

Guía geológica de Alsasua a Cortes

Para contribuir a medida de mis aptitudes a la obra de las publicaciones que con tanto acierto viene divulgando la Institución PRINCIPE DE VIANA, me he visto obligado a que diga "algo". No quiero pasar por desatento; pero, mucho menos, por pedante. "Diré", pues, algo: pero he de advertir que el tema es tan árido, que difícilmente podrá soportarse al lado de otros tan amenos que aparecen en esas publicaciones.

Titularé este trabajo, **Guías geológicas de Navarra**; y esta que llamaré primera, en el supuesto de que pudieran seguir otras, comprenderá un bosquejo geológico de los terrenos que se presentan al paso del ferrocarril principal que atraviesa Navarra, desde el límite de Guipúzcoa, hasta el confín de Aragón. Precisamente este recorrido es el más fácil de describir, puesto que en él, todo es normal, sin trastornos geológicos; y hasta llega a ser monótono, sobre todo en La Ribera. Pero también es el más sencillo, y no atormentará tanto la atención de los lectores, si los hubiere, como lo haría otro, trazado a través de las intrincadas formaciones de los Pirineos.

Dicho esto como descargo, me decido a emprender la descripción del recorrido, en tren y por carretera, desde Alsasua hasta Cortes; y suponiendo que el viajero lleva esta guía, y va consultando sobre el terreno lo que yo digo en ella.

No es fácil darse cuenta de los accidentes tectónicos, a la sola inspección del terreno, atravesándolos a la velocidad del **rapidillo** o del **flecha**. Pero yo los he recorrido a pie, desde Zaragoza a Alsasua. Por esto habrá que confiar en que no hablo de memoria.

PRIMERA PARTE

De Alsasua a Cortes por ferrocarril

Situados en el andén oriental de la estación de Alsasua que corresponde a la vía de Navarra, tenemos al frente, el valle de La Burunda; y más allá, La Barranca; a la derecha, la sierra de Urbasa, y en segundo término, la de Andía, de la cual destaca con su perfil afilado el pico de San Donato que

los naturales del valle llaman Begain. A nuestra izquierda, está el monte Aralar.

Estamos a 536'3 m. sobre el nivel del mar, y hemos de bajar a 263'40 que es la cota de Cortes, último pueblo de Navarra en esta guía, pasando antes por la estación de El Carrascal, a 587 m., que es el punto más elevado de nuestro recorrido. Hemos de bajar, por consiguiente, desde Alsasua a Cortes, 272'90 m., lo que corresponde a una pendiente media de 0'15 %, para los 177 km. que mide el recorrido que vamos a realizar.

Arranca el tren lentamente, y llevamos esta guía a mano. No nos falta lápiz y unas cuartillas para hacer anotaciones pertinentes; correcciones quizás.

Partimos del piso Turonense, que es un terreno compuesto de elementos deleznable, arcillosos, que arrastrados por la violencia de las lluvias, han dado lugar a la formación del valle. En las obras realizadas hace poco en terrenos de la estación, he encontrado magníficos ejemplares de la fauna fósil; entre ellos, **Pholadomya** de gran tamaño, encajados en las margas azuladas.

Dentro de la gran curva en que entramos inmediatamente, salvamos por medio de un largo y alto terraplén y un puente de piedra, el río Alzania que procede del monte Aitzgorri, en jurisdicción de Guipúzcoa.

En otro tiempo, este río debió ser muy caudaloso, pues la meseta en que está asentado Alsasua está constituida por grandes aluviones de cantos calizos y silíceos, de tamaño variado, mal unidos con arcillas y arenas.

El nacimiento de este río está a 1.300 m. sobre el nivel del mar; y en Alsasua, su cota es de 510 m.; de modo que con un recorrido de unos 15 km., baja 790 m., o sea que tiene una pendiente media de 5'266 %, lo que le da el carácter de torrencial. Y siendo su cuenca de alimentación muy grande, se comprende su violencia en aquellos tiempos de muy grandes lluvias.

Pasado el río, vienen unas trincheras en las que se ven las margas turonenses coronadas por los depósitos acarreados por el antiguo río que desbordaba la colina en que está asentado el pueblo. Estas margas están fuertemente impregnadas de aceites en muchos sitios, habiendo dado lugar a denuncias de minas de petróleo que no llegaron a entrar en exploración.

Después del kilómetro 231, desaparece el Turonense, y sólo se ve el aluvión que poco a poco va desapareciendo; y en el kiló-

metro 230, entramos en el Albense, con unas arcillas amarillo rojizas y capas de lignito.

Estamos atravesando el anticlinal, el mismo anticlinal de la bahía de Santander y el de la cuenca minera de Vizcaya; y desde el paso a nivel de Urdiain, se ve, a la derecha, como se mete este anticlinal entre las sierras de Urbasa y de Andía, por el poblado de Unanua. A nuestra izquierda, el anticlinal desaparece entre los bosques de robles que, sin interrupción, cubren el monte en dirección a la histórica ermita de San Pedro, donde se cuenta fue coronado el primer rey de Navarra, García Arista, el 20 de Enero de 719. Así lo dice una lápida en el dintel de la puerta de la ermita que da al Sur.

Pasada la ermita y el río de San Pedro en dirección N. O., se ven en la caliza cenomanense que se alza como una barrera, unos agujeros o grutas; uno de ellos se distingue con el nombre de **Gentil Sukalde**, o sea "la cocina de los gentiles". Está en término de Urdiain; y todavía en el valle se le llama gentiles a los naturales de este pueblo, sin que se conozca otra razón.

Es posible que haya habido en esas rocas alguna residencia de hombres primitivos; pero nada se sabe; ni tradiciones, ni leyendas: nada. Yo he hecho alguna exploración que ha resultado infructuosa; no he encontrado restos de viviendas troglodíticas, ni armas, ni residuos de conchas o huesos procedentes de la alimentación.

Me decía el Conde de la Vega del Sella que estas estaciones troglodíticas suelen estar junto a los ríos y junto a las ermitas, y además en sitios estratégicos, para estar apercebidos a la defensa contra las fieras que campaban por aquellos bosques.

Los primitivos cristianos, en su afán de evangelización, se aproximaban a las residencias de los gentiles, edificando sus templos cerca de las moradas de éstos. Todas estas circunstancias concurren en este caso, que merece una investigación más detenida que la que yo le he dedicado.

Lo cierto es que, a lo largo de esta cordillera caliza, en la que hay muchas cavernas naturales, hay señales de haber estado frecuentada por hombres primitivos. Los trozos de sílex y hachas de ofita de la peña de Orove, en término de Olazagutía, donde hay una cueva que ya ha sido estudiada, los esqueletos encontrados hace algunos años en una larga caverna en Sorozarreta (Alsasua), y los dólmenes de Huarte-Araquil, todo esto situado en

la misma caliza que va de O. a E., parece indicar algo que merecería un poco de atención.

Este eje anticlinal a que he hecho referencia corta a la línea del ferrocarril del Norte que estamos siguiendo, en un ángulo muy agudo, pues ya queda dicho antes que vamos siguiendo este itinerario en una dirección próximamente paralela a la que siguen los estratos geológicos.

La dirección que traemos desde Alsasua, siguiendo la vía férrea, es aproximadamente de O. a E., que es también aproximadamente la dirección de las capas. Por esto, los ejes tectónicos, anticlinales y sinclinales cortan muy oblicuamente a la dirección que llevamos, y es muy difícil ver el paso de un estrato a otro; y por consiguiente, saber el momento en que se ha remontado el eje del anticlinal. Nosotros lo atravesamos entre el paso a nivel de Urdiain y el de Iturmendi, sin que lo veamos a nuestros pies, por estar cubierto por el aluvi6n; pero vemos a derecha e izquierda, sobre todo a la derecha, entre las ingentes asperezas de las sierras de Urbasa y de Andía.

Antes de llegar al paso a nivel de Iturmendi, se pasa por una trinchera abierta en margas turonenses, iguales a las que hemos atravesado al empezar este itinerario. Vamos bordeando terrenos, y no es extraño que no se sucedan por su orden, sino que aparezcan repitiéndose o retrocediendo en la escala cronológica.

Después viene un terreno llano, de aluvi6n, en el cual está el apeadero de Bacaicoa. Entre éste y la estación de Echarri-Aranaz, vuelven a cortarse en una trinchera, los estratos turonenses, muy terrosos, con algunas concreciones de hierro arcilloso, que suelen tener un núcleo de pirita de hierro cristalizada. Este tramo turonense tan extendido y tan ambiguo como suele ser, hasta el punto de que su mejor distintivo es que no tiene característica ninguna, ni personalidad propia, por la confusi6n a que conduce el examen de sus estratos, es precisamente el que nos acompa1a en esta primera parte del itinerario; por esto adquiere en esta guía cierta importancia. Y tan desarrollado está el Turonense en esta zona, que bien podían distinguirse en él dos terrenos de facies distintas que podríamos llamar Turonense superior y Turonense inferior. El primero está constituido por margas terrosas azuladas, con núcleos de hierro arcilloso y capas de lignito; el segundo está formado por margas arcillosas de color amarillento claro, entre las

cuales, a falta de otros fósiles característicos, he encontrado un trozo de resina fósil, junto al paso a nivel de Arbizu.

Se cruza el sinclinal de la Sierra de Andía; pero no es fácil verlo por el camino que seguimos. Sin embargo, mirando a la sierra que está a nuestra derecha, y que nos ofrece una preciosa vista, recortando en el horizonte la silueta de un gorro cuartelero, se ven en ella las calizas; y más abajo, las margas grises del Senonense, en las cuales se marca claramente el sinclinal. Además, si nos metiéramos por el monte que dejamos a la izquierda, no sería difícil dar con la vaguada sinclinal constituida por margas senonenses que, pasando por la ermita de San Pedro, antes citada, sigue paralela a la carretera de Alsasua a Guipúzcoa, en sus kms. 68'67 y 66, hasta perderse en las estribaciones del monte Aitzgorri.

Después de Echarri-Aranaz, sigue todavía el aluvi6n; pero a la izquierda, frente a Lizarragabengoa, se ven desde el tren, a corta distancia, unos crestones calizos, entre la carretera que va a Guipúzcoa y el ferrocarril. En estas calizas, que pertenecen al Cenomanense, hay gran cantidad de fósiles, entre los que predominan Terebratula, Rynchonella, Poliperos, radiolas de Cidaris y otros, constituyendo a veces una verdadera lumaquela.

Más adelante está el apeadero de Lacunza, sobre arcillas y areniscas que pertenecen al Albense.

Vuelven otra vez los aluviones, porque todo este valle de erosión que corremos a lo largo, llamado "La Barranca", sufre las crecidas periódicas del río Araquil, compuesto del Alzania y del Burunda, y de otros riachuelos que se convierten circunstancialmente en torrentes. Y así, pasamos la estación de Huarte-Araquil y el apeadero de Villanueva, que antes se llamaba Iriberry, sin más accidente geológico que cortar en una trinchera las margas turonenses, pues ya queda dicho que vamos bordeando terrenos, y rara vez cortándolos.

Algo separado del poblado de Huarte-Araquil, al pie de la sierra de Aralar, está el templo de Zamarce o San Marce, que fué un antiguo monasterio y hoy es una dependencia del santuario de San Miguel.

A la izquierda nos queda la Sierra de Aralar donde se asienta, en un lugar muy agreste, al cual se sube por caminos carretiles y senderos, la ermita y hospedería de San Miguel de Excelsis, magnífico sitio de reposo y pintoresco lugar a donde acuden alpinistas y veraneantes, además de fervorosos católicos. La altura

de esta Sierra alcanza 1.427 m. La subida se hace más fácilmente por Huarte-Araquil (Araceli de los romanos), y en el camino se encuentran algunos dólmenes ya descritos por personas más competentes que yo en esta materia. La ermita es de arquitectura románica; y en su altar mayor hay un retablo esmaltado del siglo XII, de incalculable valor.

La Sierra de Aralar, en la parte que mira a La Barranca, que venimos siguiendo, está constituida por estratos aptenses, con grandes manifestaciones petrolíferas, asfalto, y capas de lignito. Sigue así hasta Irurzun, donde se quiebra en dos partes simétricas, por lo cual, se llaman "Las Dos Hermanas", para dejar paso al río Larraun, que más abajo se une al Araquil, continuando con el nombre, o sea río Larraun, hasta que desemboca en el Arga.

Seguimos paralelamente, no sólo a la Sierra de Aralar, sino también al eje de la Sierra de Andía; y en la parte de ellas que tenemos a la vista, destacan los terrenos comprendidos entre el Eoceno superior y el Urgo-Aptense. Se ve, sobre todo, claramente el Senonense, con gran desarrollo y gran cantidad de fósiles. Tan claramente se ve la estratificación, y tan regular es, que no resisto a trazar un corte desde la Sierra de Andía hasta la de Aralar (véase el croquis núm. 2).

La altura máxima de la Sierra de Andía es algo mayor que la de Aralar, pues alcanza a 1.449 metros.

Atravesamos el río Araquil; y en seguida de pasar el Larraun, antes de llegar a la estación de Irurzun (Yurzu, lugar pantanoso), desaparece el Cretáceo inferior y entramos en las margas senonenses. A la izquierda se ve, en unos riscos calizos, la ermita de "La Trinidad"; y al pie de la montaña, el pueblecito de Aizcorbe, asentado sobre unos mármoles rojos del Aptense superior.

El valle de La Barranca es una enorme escotadura longitudinal, practicada en los terrenos más blandos de la formación cretácea, como son el Turonense y las primeras hiladas del Senonense inferior. Su dirección es, aproximadamente, O - E, y está limitado hacia el S por las sierras de Urbasa y de Andía; y hacia el N, por el monte Aralar.

A su largo corre el río Araquil; y paralelos o cruzándolo, pasan la carretera de Alsasua a Irurzun y el ferrocarril Alsasua a

Zaragoza. Por el E queda limitado por la foz de Osquía, por la que pasan en apretado haz, el río, la carretera y el ferrocarril; tan apretado, que éste tiene que forzar el paso por un túnel; y aún la carretera, pasa un momento al cobijo de la roca.

No se crea por esto que cuando estaba cerrado el paso de Osquía, quedaba aguas arriba un enorme pantano de 30 km. de cola y 200 m. de altura en el cierre. Esto no era así, porque en aquel tiempo, no estaba lleno de agua el vaso; no había tal vaso, sino que estaba relleno con sus primitivos elementos, constituyentes de los terrenos que sin solución de continuidad, se sucedían en la escala geológica desde la Sierra de Andía hasta el monte Aralar; los terrenos de la serie cretácea.

El valle se formó más tarde, y podríamos decir que sigue formándose, por la erosión de los terrenos blandos. Así, a medida que el río limaba las calizas de Osquía, arrastraba, con más facilidad, los estratos margosos y terrosos del Senonense y del Turo-nense. Aquel río de los tiempos a que vengo refiriéndome, más caudaloso y más torrencial que lo es hoy, arrastraba cantos de piedra, haciendo el oficio de lima sobre las calizas del cierre.

El mismo caso se presenta en el paso de "Las Dos Hermanas", en que el río Larraun se precipitaba por una escotadura de la caliza, hasta abrirse paso y arrastrar consigo las tierras relativamente blandas de los estratos albenses situados al N. de las calizas.

Estos ríos han llegado ya a su estado de equilibrio, y han acabado su labor de perforación, pues ni el caudal que arrastran ahora, ni la violencia de su corriente, son suficientes para continuar la obra demoledora en marcha decreciente indicada en la figura, de la foz, cuya sección vertical es un ángulo muy agudo.

Considerado bajo el punto de vista geológico, este valle es completamente regular, sin alteración ni trastorno ninguno; podría servir de modelo para un viaje de prácticas de unos alumnos, o como una primera enseñanza para el aprendiz de geólogo.

Todos los terrenos en él representados están colocados en su orden, sin fallas ni otros trastornos que con tanta frecuencia se ven en otras regiones, sin contactos anormales, sin asomos de rocas plutónicas, etc.

Así, un corte normal a los estratos, que es también normal al eje del valle, y que por consiguiente seguiría la dirección S-N, por ejemplo, el que pasara por la ermita de San Donato (Begain)

y el santuario de San Miguel de Excelsis (Aralar), sería como indica el croquis número 2. En él se señalan las calizas del Eoceno inferior; debajo de ellas, las calizas rosadas del Danés y las calizas margosas del Senonense, de color gris azulado; y después, las tierras oscuras, en parte pizarreñas del Turonense que ocupa el fondo del valle. En este tramo, por ser el más blando, ha asentado su cauce el río, y recibe las aguas de los arroyos que bajan por las laderas de Aralar y de Andía.

Pasando al otro lado del río, se ve la caliza cenomanense, con numerosos fósiles; después, unas tierras rojizas cuyo color es debido a la presencia de minerales de hierro, y que forman el Albense; y luego, otras calizas, parecidas a las anteriores, pero que se diferencian bien de ellas por su constitución física (grano más fino) y por la fauna, que es muy distinta. Este tramo es el Aptense, que en esta región alberga lo poco de mineralogía que, como muestrario, puede citarse. Así, se ven indicios de minerales de plomo, zinc, cobre, hierro, asfalto, lignito, petróleo y otros, alguno de los cuales ha sido objeto de explotación.

Durante la guerra de 1914 a 1918, se explotó con bastante intensidad una mina de hierro en las estribaciones de la sierra de Aralar. El mineral bajaba por un plano inclinado y unas canales practicadas en la roca, hasta la cabeza de un cable aéreo que lo transportaba hasta la estación de Huarte-Araquil, para cargarlo en vagones del F. C. del Norte.

En la misma Sierra de Aralar, se han hecho algunos trabajos sobre minerales de cobre, de plomo y de zinc; los de cobre, bastante importantes. También hay caolín de regular calidad.

En Eguiarreta, en Odériz y en Irurzun, se hicieron algunos reconocimientos para explotaciones de asfalto y brea, algunos con tendencia a investigaciones de petróleo. En Bacaicoa hubo una fábrica de panes de asfalto que se extraía de las minas situadas al Norte de la estación, en la prolongación de la Sierra de Aralar.

En la parte O de este valle, en los términos de Bacaicoa, Iturmendi, Urdiain, etc., hasta el límite de Alava, la Cía. Franco-Española de Petróleos, denunció una mina que no llegó a ponerse en investigación. La fiebre de petróleo que trajo a España a muchos aventureros buscadores de este precioso carburante, se tradujo en unas cuantas denuncias de minas en Navarra, Alava y otras provincias. El sondeo de Gastiain, en Navarra, alcanzó la profundi-

dad de 1.650 m., sin más resultado que la salida de gran cantidad de gases hidrocarburoados que se utilizaron para alimentar el generador de la maquinaria perforadora.

Las manifestaciones petrolíferas en La Barranca, se prodigan bastante; a ellas pertenecen los asfaltos de Irurzun, Odériz y Baicaicoa, y las emanaciones de aceites en la cantera de la fábrica de cemento de Olazagutía, y en una fuentecilla de Ciordia, etc.

Todos los cortes transversales que pudiéramos trazar a lo largo del valle, serían similares; así, por ejemplo, uno trazado por la ermita de Santa Engracia, de Urdiain, que pasaría también aproximadamente por la ermita de San Pedro, sería como el croquis número 1.

En esta parte, el valle es más ancho que en el corte anterior; por esto, hacia el N. no se ven en el croquis las calizas aptenses que se ven en el núm. 2; pero la formación geológica es igualmente regular en uno y en otro.

Junto a la ermita de Santa Engracia, señalada en este croquis, y a unos 300 metros al O, encontré varios ejemplares, uno de ellos muy bien conservado, de un equinodermo clipeastroide, muy raro. Se lo envié al eminente paleontólogo señor Royo Gómez, y me lo devolvió clasificado como **Cardiaster**. Pero no se parece en nada a tal género: yo creo que es **Cassidulus lapis cancri**. El sitio donde los encontré pertenece al Senonense superior. (Véase lámina 3).

En el mismo croquis se corta, antes de llegar a la ermita de San Pedro, una capa de lignito de unos 0'25 metros de espesor, que arde muy bien, con llama larga.

La vía férrea atraviesa en Osquía, en túnel, la roca eocena, cerca de la ermita del Pilar; y cruzando la carretera y dos veces el río, entra, 'con fuerte pendiente, en un manchón triásico, en jurisdicción de Atondo (**Athaondoco**). También se atraviesa la línea de transporte de fuerza eléctrica de los saltos de El Cinca a Bilbao, y a nuestra izquierda se ve una de sus subestaciones. En la trinchera que hay entre el río y el paso a nivel de Atondo, se ven las arcillas rojas y las calizas del Triásico, y un manchón de ofita que se levanta a la izquierda. En las arcillas se ven muchos cristallitos de jacintos de Compostela. A la derecha se ven unas canteras de ofita con unas margas yesosas de colores vivos; y más lejos, las labores abandonadas de una mina de hierro manganesífero.

Al fondo, hay una depresión de la Sierra de Andía; y en ella hay varios pueblos: Arteta, Ulzurrun y otros, sobre un ojal del Triásico con ofitas y agua salada que se explota para la obtención de sal común, por evaporación de las aguas por el calor solar. En Arteta nace el copioso manantial que abastece actualmente a Pamplona de agua potable.

La vía sigue atravesando terreno triásico hasta el km. 196, frente al pueblo de Ochovi, a la izquierda, que está en el Eoceno. En este pueblo hay una iglesia parroquial, con un atrio muy notable, que restaura la Institución PRÍNCIPE DE VIANA.

Y desde aquí hasta el final del recorrido, no saldremos del Terciario, como no sea para entrar en la monotoneidad de los aluviones cuaternarios de las orillas del Ebro.

La vía férrea se desliza por el Eoceno en un largo trayecto que comprende "La Cuenca" de Pamplona, constituida toda ella por margas bartonienses de color gris azulado, con bastantes fósiles. En el centro de esta cuenca está Pamplona, sobre una colina de marga.

Desde Irurzun a Pamplona, la línea férrea presenta curvas y pendientes muy pronunciadas, que le dan un aspecto de montaña rusa.

A poco de salir de la estación de Pamplona, la vía férrea cruza una carretera que va a Valdechauri. Junto a este paso a nivel, hay un puente que se llama de Miluce, respecto al cual corre una tradición muy popularizada.

A tres kilómetros de la estación de Pamplona, en una gran curva que hace la vía, para salvar la meseta en que se levanta la capital, se atraviesa el río Arga que 10 kilómetros más abajo, recoge las aguas del Larraun que lo habíamos cortado antes, en Irurzun. Juntos los dos, con el nombre de Arga, siguen su curso formando un río que es ya bastante caudaloso.

A la derecha, se ve, en una elevación, Cizur Mayor, sobre areniscas eocenas. Los estratos que poco antes tenían una inclinación superior a 45°. como puede verse en las canteras del monte San Cristóbal, son aquí casi horizontales.

Esquíroz: pequeño pueblo situado a la derecha y próximo a la vía tiene a la izquierda un campo de aviación utilizado por pilotos militares y civiles.

En Noain, nos llamará la atención el antiguo acueducto construido por Ventura Rodríguez para la conducción de las aguas de Subiza, para el abastecimiento de Pamplona.

El manantial de Subiza mueve el molino que ha hecho célebre la zarzuela titulada "El Molinero de Subiza"; y además, sirve para abastecer al pueblo, y en su tiempo a la ciudad. Su emergencia está en el monte Francoa, continuación de la Sierra de El Perdón. Nace debajo de las pudingas de la base del Oligoceno.

A poco de pasar el acueducto de Noain, se entra en la zona potásica de Navarra, que tiene reservada el Estado, en uso de su derecho. Al arrimo de esta zona, se han hecho denuncias de minas por varias entidades. La Cía. "Potasas de Navarra", domiciliada en Pamplona, pero impulsada por capitalistas bilbaínos, denunció algunas. Hizo dos sondeos de unos 100 metros cada uno, próximos a la vía férrea, sin éxito, por estar ubicados en el Eoceno, o sea en un terreno que en la escala geológica ocupa un lugar inferior al horizonte de las sales potásicas. Pero no hay que culpar de error a la Compañía ni a su asesor, pues su mira era situarse cerca de la zona, y reunir méritos para el caso de ulteriores propósitos, como sería la ocasión en el caso de una adjudicación de la zona por el Estado a una entidad solvente, pero que tuviera algunos derechos adquiridos.

Nadie con mejor derecho que la Diputación de Navarra para haberse quedado con aquella riqueza, por ser entidad de solvencia no igualable, y de capacidad reconocida para administrarse.

Don Joaquín María Gastón, presidente entonces de la Diputación, trabajó con mucho interés para que se adjudicara la zona a la Diputación; pero el cambio de régimen que sobrevino, echó por tierra sus buenos propósitos.

La misma suerte siguieron otras dos entidades que trabajaban por su cuenta el asunto: "Potasas de Navarra" por un lado y don Horacio Echevarrieta por otro. Una y otro, sin embargo, trataban de ir de acuerdo con la Diputación, ofreciendo a ésta hasta el 40 % de los beneficios, sin exposición de capital.

El Oligoceno se presenta claramente en cuanto se traspone el paso a nivel de Noain; y a la derecha, puede señalarse, aunque no se ve, el pueblo de Salinas de Pamplona, donde se hizo el primer sondeo para investigación de sales potásicas, indicado por el Ingeniero don Alfonso del Valle. El resultado fué muy satisfactorio,

como era de esperar, pues se cortaron capas de sal potásica de varios metros de espesor, carnalita y silvinita de gran pureza.

Más adelante, se ven Subiza y Olaz; en este último pueblo se situó el segundo sondeo. Lo mismo que en el anterior, el éxito fué rotundo y la sal apareció antes de los 100 metros, con una riqueza que nada tiene que envidiar a las sales de Cataluña, con la ventaja sobre éstas de la diferencia de profundidad, pues la cuenca catalana está a más de 500 metros.

Más lejos, y a la derecha también, y sobre la misma zona, potásica, queda Guendulain, donde también se hizo otro sondeo, igualmente fructuoso y del mismo tipo de los 100 metros de profundidad, y la misma calidad de las sales. Está situado a 45 metros de la carretera que va de Pamplona a Logroño.

Los tres sondeos han quedado taponados, y nadie sabe si servirán de algo alguna vez. De investigación sí han servido, y todos sabemos ya que en Navarra hay una riqueza inmensa en sales potásicas, que no se explota. Hay intereses que se resentirían grandemente, si se pusiera en explotación esta zona.

Estos depósitos de sales son el resultado de la evaporación de mares y lagos de aguas saladas. A consecuencia de movimientos de las capas terrestres que producen elevaciones y depresiones que modifican el relieve, quedan aisladas porciones de mar, que en un clima desértico, experimentan una evaporación activa, depositándose en el fondo las substancias disueltas, llegando a la desecación total del mar que se había convertido en lago. Por esto, nada extraño es que haya mares o mejor dicho grandes lagos cuyo nivel es inferior al de los acéanos; así, el mar Caspio, el mar Muerto, el de Azof: este último no está cerrado todavía, pero lleva camino de cerrarse.

Estos movimientos orogénicos se han producido en varias edades y en ellas se formaron los depósitos salinos españoles; pero nos interesa particularmente lo referente al movimiento llamado Pirenaico, que es el que ha afectado al sistema Oligoceno, en el cual están los depósitos salinos de Cataluña y de Navarra.

La retirada del mar en la cuenca del Ebro se produjo al final del Eoceno, y quedaron aisladas unas lagunas de forma ovalada, cuyo eje mayor está orientado en dirección del eje de la cuenca, o sea NO-SE, aproximadamente. Así quedaron el lago de Cataluña, el de Navarra, el de Logroño, y el de Burgos, en orden decreciente en cuanto a extensión, como es natural.

Al quedar aislados estos mares, y sus aguas expuestas a los ardores del sol, éstas se fueron concentrando y llegó el momento de hacerse inhabitables para la fauna y aún la flora marina. Estos organismos marinos tuvieron que morir y sus elementos, sometidos a una putrefacción incompleta, dieron lugar a hidrocarburos que han podido quedar aprisionados entre los lodos marinos, resultando de aquí depósitos de petróleo, tanto más importantes cuanto más extensa sea la cuenca salina.

La región de Navarra que vamos atravesando ha sido afectada por el movimiento Pirenaico, en la época oligocena; pero también ha influido en su tectónica el movimiento Alpino sucedido durante el Mioceno, aunque este haya sido menos violento, y por consiguiente, sus estratos, sobre todo ya en La Ribera, son casi horizontales como corresponde a depósitos lagunares.

Un detalle característico del Oligoceno de Navarra es la pudinga que unida a las margas rojizas, da al terreno una facies inconfundible.

Los levantamientos de la Sierra de Sárvil, de la Sierra del Perdón y de la Sierra de Alaiz, son debidos a movimientos comprendidos entre el Pirenaico y el Alpino, y por consiguiente tienen un origen local, consecuencia de movimientos del subsuelo, por la hidratación de las masas de anhidrita.

La zona potásica que atravesamos está en la cuenca oligocena; pero también hay en Navarra sales potásicas, aunque más pobres, en el terreno Triásico, como son las de Salinas de Oro, las de Arteta, las de Elgorriaga y otras. Así lo revelan los análisis verificados con muestras tomadas en sus manantiales. Siempre son más pobres las sales procedentes de terrenos antiguos, debido a la mayor dificultad para la disolución, por estar los criaderos protegidos por capas arcillosas impermeables.

Las aguas de los manantiales de Salinas de Pamplona, así como las de Olaz, han dado en los análisis alrededor de 14'50 gramos de potasa por litro, que es aproximadamente lo que daban las de Cardona al principio de su explotación.

En seguida de cruzar el acueducto de Noain, se atraviesa una carretera de tercer orden que conduce al valle de Elorz. En uno de los ángulos que forma esta carretera con él río llamado "Al revés", porque efectivamente lleva en algún trayecto una dirección contraria a la de las corrientes de agua de la región, se situó un sondeo que se hizo por cuenta de la S. A. "Potasa de Navarra".

Este sondeo alcanzó la profundidad de no metros, y no se cortó el manto salino, porque no podía cortarse, puesto que el sondeo estaba ubicado en las margas del Bartonense, o sea en un horizonte geológico inferior al terreno que puede contener los criaderos de sales potásicas, o sea la base del Oligoceno. Pero la Sociedad estaba ya advertida y no fué una sorpresa para ella haber trabajado en estéril.

En toda la profundidad del sondeo seguían las mismas margas bartonienses, encontrándose fósiles que no daban lugar a duda sobre el terreno atravesado.

Más adelante, y unos metros antes del cruce de la carretera general con el ferrocarril, practicó otro sondeo la misma Sociedad, con el mismo negativo resultado, y la misma idea.

Poco después de este cruce, se entra en el Oligoceno, viéndose a la izquierda Tiebas con su castillo antiguo en completa ruina.

En esta zona que estamos atravesando se observa la particularidad de que se hacen ostensibles sensiblemente fenómenos de levantamiento del terreno debidos a la hidratación de las capas de yeso del Oligoceno. Algunos vecinos de Biurrun cuentan que antiguamente veían desde el pueblo, en dirección de Olaz y Subiza, en dirección Norte, ciertos accidentes que hoy no se ven hasta que se sale a las afueras del pueblo. Esto mismo sucede en Salvatierra de Alava, desde donde en 1875 se veía el poblado de Zalduendo y actualmente no se ve, por interponerse accidentes del terreno que antes no existían.

Después de pasar la estación de Biurrun-Campanas, se

cortan, a la derecha, unas pudingas que son el final de las que constituyen los crestones oligocénicos de la sierra de El Perdón. A la izquierda hay unas canteras de caliza eocena con *Nummulites complanata*, de hasta 0'02 m. de diámetro. Más adelante, en las estribaciones de la Sierra de Alaiz, otra cantera de caliza numulítica; y al otro lado de la vía a la derecha, Muruarte de Reta, sobre un montículo; y en el fondo, a distancia, la ermita de San Martín, de Añorbe, en el Oligoceno rojo.

Estamos llegando a la estación de El Carrascal, el punto más elevado de nuestro recorrido (587, 7 m. sobre el nivel del mar).. Después viene otra cantera y otra, que explotan la caliza casi pu-

ra, con destino a las azucareras de la parte meridional de la provincia.

Poco antes de llegar a la estación de El Carrascal, hemos atravesado el eje de un anticlinal que curvándose hacia el pueblo de Unzué, situado a la izquierda de nuestro camino, deja al descubierto terrenos del Cretáceo superior.

Desde El Carrascal, el tren emprende veloz descenso a favor de los estratos formados por areniscas oligocenas, margas y maciños; y de pronto, la vía se desarrolla en una gran curva, para salvar el obstáculo que le opone la capa de pudingas que viene oblicuamente desde El Perdón y sigue la dirección de San Pelay, hacia la izquierda.

Después de pasar junto al pequeño poblado de Mendivil, se llega a la estación de Garinoain que sirve a los dos pueblos Garinoain y Barasoain.

Por estos pueblos pasa el eje de un sinclinal que se ve perfectamente desde el tren en los cortes de la vía; y van levantándose otra vez los estratos hasta llegar cerca de la estación de Tafalla, por cuyas proximidades cambia de nuevo el buzamiento, y puede verse en la estación el eje de un nuevo anticlinal.

Pasado Tafalla, se entra en una llanada ocupada por hermosas huertas, en los terrenos de aluvi6n. Diluvial en su mayor parte; y así continúa el panorama geológico hasta el final de este recorrido, salvo algún pequeño avance del Oligoceno cortado por la vía. La parte llana por la que van el ferrocarril, la carretera y el río, está formada por el Cuaternario, mientras que a un lado y a otro, unas veces cerca y otras alejándose centenares de metros, se ven las capas oligocenas con arcillas rojas y yesos.

Después de Tafalla, llegamos a Olite, población murada, que nos presenta desde lejos su magnífico Palacio Real de los Reyes de Navarra cuyas airosas torres se perfilan en el horizonte. La Diputación de Navarra ha tomado a su cargo la restauración de este palacio, magnífico recuerdo de la historia del reino de Navarra.

Después de pasar Olite, se abre el panorama, en un terreno llano, de aluvi6n; y al fondo, a derecha e izquierda, a manera de dos diques, corren a los largo, las lomas derrubias del Oligoceno superior, con coloraciones rojizas.

Pasamos por las estaciones de Beire y Pitillas, dejando estos

pueblos a nuestra izquierda, sobre terrenos de aluvi3n. A la vista queda la laguna de Pitillas, de mas de 4 km. de circunferencia.

Entre los kms. 121 y 122 del ferrocarril, pasa, por la misma estaci3n de Caparroso, el eje de un sinclinal, que naturalmente no se~ala su paso por las cercanías de la vía férrea, recubiertas por los terrenos de aluvi3n; pero se acusa su presencia en las estribaciones oligocenas de la derecha, en direcci3n a Miranda de Arga, y en las de la izquierda hacia Mérida.

El paisaje ha perdido la lozanía anterior, aunque se ven aislados algunos vi~edos y olivares, hasta llegar a Marcilla.

Entre los kms. 115 y 116, de la vía, pasa el eje de un anticlinal, oculto entre los terrenos de aluvi3n; pero muy visibles hacia la izquierda, entre los acantilados oligocenos que bordean el río Aragón. Este río, rechazado por el saliente oligoceno de Caparroso, pasa a la derecha de la vía, bajo un largo puente, y va a estrellarse contra el muro de areniscas oligocenas de la Sierra de Peñalén; y unido con el Arga, va lamiendo sus acantilados.

Llegamos a Marcilla, pueblo industrial, con una fábrica azucarera muy importante. A la derecha, Peralta y Falces. Se extienden por estos pueblos los terrenos de aluvi3n, pues están situados en las riberas donde tienen su confluencia los ríos Arga y Aragón.

Los dos ríos Arga y Aragón, unidos con el nombre de este último siguen paralelamente al ferrocarril, para unirse al Ebro, después de pasar Milagro. En el horizonte, a nuestra derecha, recortado en silueta, se ve Milagro, situada en una pendiente suave de la Sierra de Peñalén, célebre en la historia de Navarra.

Después de pasar Milagro, el ferrocarril se mete en una planicie diluvial, por la cual serpentea lentamente el Ebro, ya "hecho var3n" por sus afluentes.

Guiado el Ebro por los escarpes diluviales bastante consistentes y una elevaci3n correspondiente al Oligoceno, en Alfaro, corre de O a E, y es atravesado por la vía en Castej3n, punto de convergencia de la línea de Alsasua a Zaragoza, con la de Bilbao a Tudela, que no va a Tudela, sino a Castej3n.

Por la margen izquierda del Ebro, están los poblados de Cadreita, Valtierra y Arguedas, ricos en agricultura, situados en el borde del Oligoceno, con espesas capas de yeso y sal. Se ven desde el tren, en la ladera del monte, las viviendas subterráneas practicadas en los estratos oligocenos, que no carecen de cierta

comodidad: hay algunas relativamente confortables, ventiladas y exentas de humedad.

En una planicie del Aluvial, está Murillo de las Limas, pequeño poblado, con grandes sotos donde pastan toros bravos de acreditadas ganaderías navarras. A corta distancia, está el Oligoceno inferior, de tono gris claro, sobre el cual se ve en perfecta concordancia, el Oligoceno rojo.

Desde Castejón, se entra en el Diluvial; y ya cerca de Tudela, a la derecha, se pasa bordeando el Oligoceno, sobre el cual está asentada esta población.

Tudela tiene una vega riquísima, donde se cultivan hortalizas y frutas que gozan con razón, de gran celebridad que se plasma en cantares populares:

Y Tudela su Mejana

La Mejana o las Mejanas (isletas en los ríos) de Tudela son tierras de labor muy feraces, regadas por las aguas del Ebro y bañadas por el sol espléndido de La Ribera.

En las afueras de Tudela, se ve, desde el tren, "El Bocal", que es el arranque del Canal Imperial de Aragón, empezado en 1528, por el emperador Carlos I, de donde viene el nombre de Imperial. Existe todavía la casa de Compuertas o Palacio del Gobernador encargado del Canal. Más tarde el canónigo de Zaragoza, don Ramón Pignatelli, hombre soberbio, hizo que el canal llegara hasta Zaragoza. Actualmente sigue bastante más adelante, hasta cerca de Fuentes de Ebro.

Entre Tudela y Ribaforada, pasa la vía bordeando el Oligoceno, y aún adentrándose en él. El terreno, bastante llano, está cubierto de frondosas huertas, viñas y olivares. En la parte no cultivada, se ven desde el tren, pastando en los sotos de las riberas del Ebro, toros de algunas ganaderías que en tiempos no lejanos eran consideradas como las más bravas.

Cortes: último pueblo de Navarra, y por consiguiente de nuestro recorrido. A la izquierda, el Palacio del Duque de Granada de Ega, Marqués de Cortes; y al fondo, las ruinas del castillo de Sancho Abarca en las cuales sólo queda hoy una ermita.

Al pasar una trinchera bastante larga, con cambio de pendiente, se ve entre las areniscas, una capa de yeso blanco, dividida en estratos casi horizontales, pero que forman una cúpula a manera de anticlinal que bien pudiera serlo, o un levantamiento de

las capas producido por hidratación del yeso. Debajo de las capas de yeso hay unas margas grises y verdosas. El conjunto de todo esto es el Mioceno. Y en seguida se entra en una mancha diluvial, que se ve bien en las trincheras del ferrocarril.

Pero estamos ya en Aragón, y hemos terminado nuestro recorrido.

Pamplona, Julio de 1942.

Emilio de Jorge y López de Zubiría,
Ing. de Minas.

Perfil de la vía ALSASUA - ZARAGOZA

Altitudes de las estaciones

| | | | |
|----------------------------|--------|-----------------------|---------|
| Alsasua | 533'8 | Caparroso | 337'9 |
| Bacaicoa | 499'9 | Marcifla | 297 |
| Echarri-Aranaz | 491'7 | Villafranca | 287'5 |
| Huarte-Araquil | 477 | Milagro | 276 |
| Villanueva | 451'4 | Castejón | 275'9 |
| Irurzun | 438 | Tudela | 267'5 |
| Zuasti | 450'6 | Ribaforada | 266'1 |
| Pamplona | 436'3 | Cortes | 263'4 |
| Noaia | 441'8 | Gallur | 262'9 |
| Biurrun-Campanas | 521'9 | Luceni | 234'2 |
| Carrascal | 587'7 | Pedrola | 228 |
| Garinoain | 491'6 | Casetas | 209'9 |
| Tafalla | 421'5 | Utebo | 208'5 |
| Olite | 387'3 | Zaragoza | 196' 86 |
| Pitillas | 346' 6 | | |

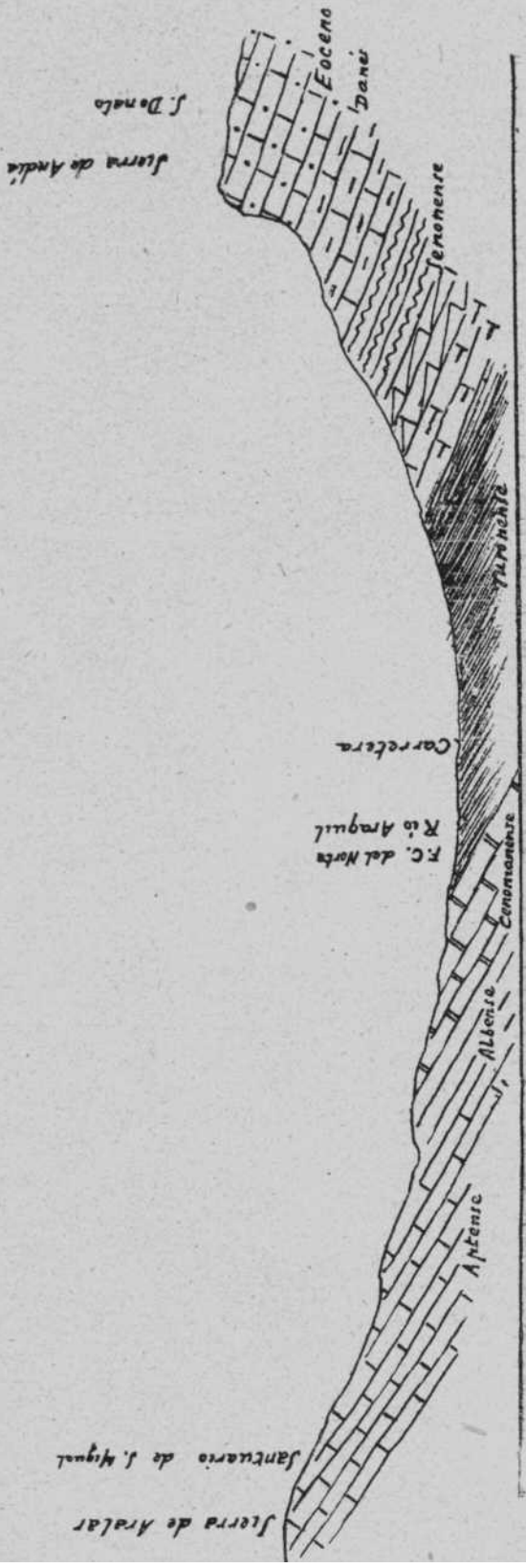
Croquis n° 1

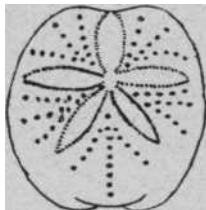
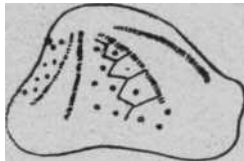
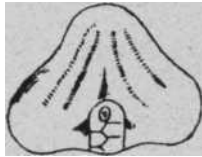
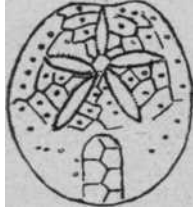
Corte normal a los estratos pasando por el termino de Urdicain

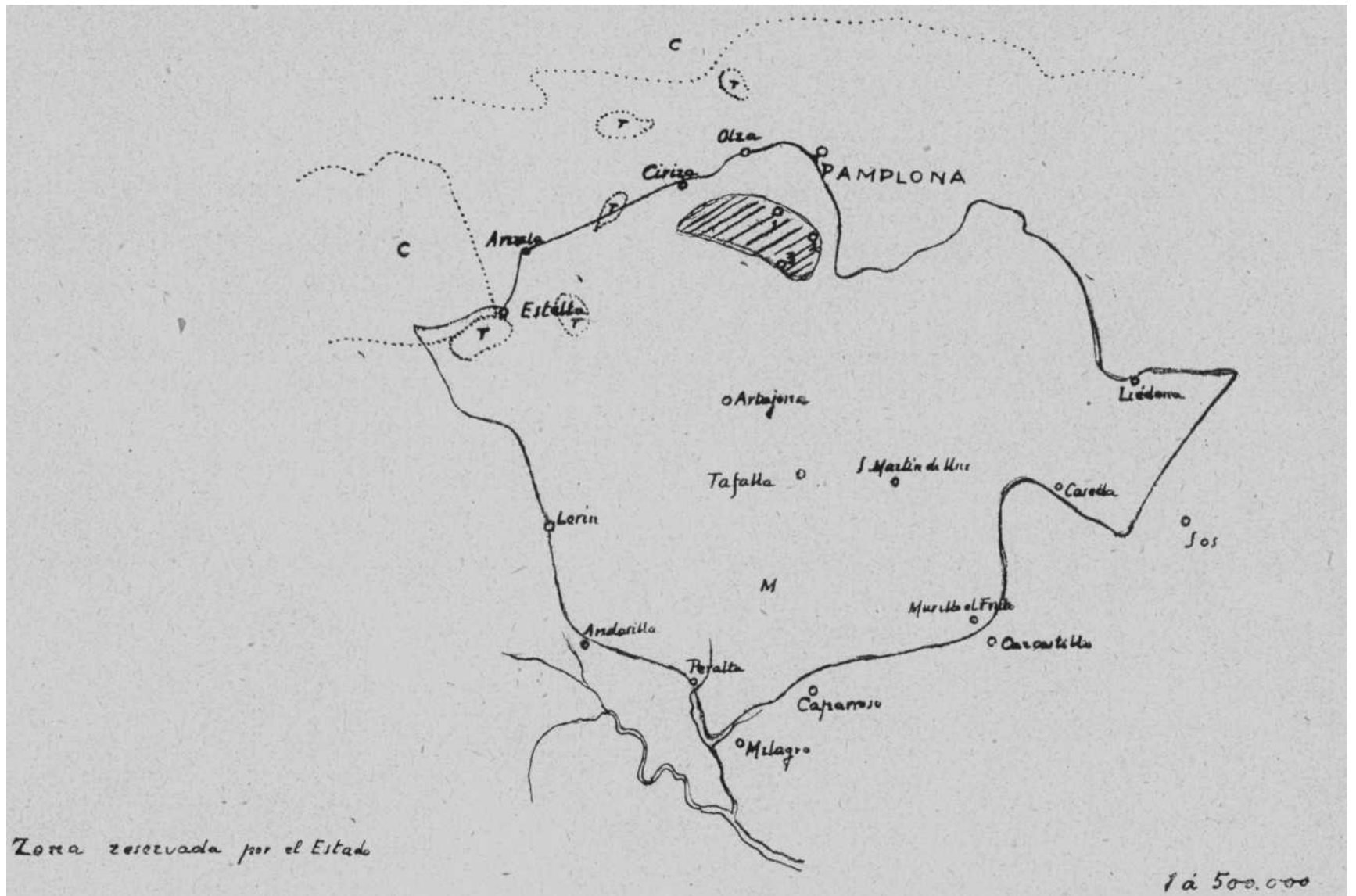


Croquis n.º 2

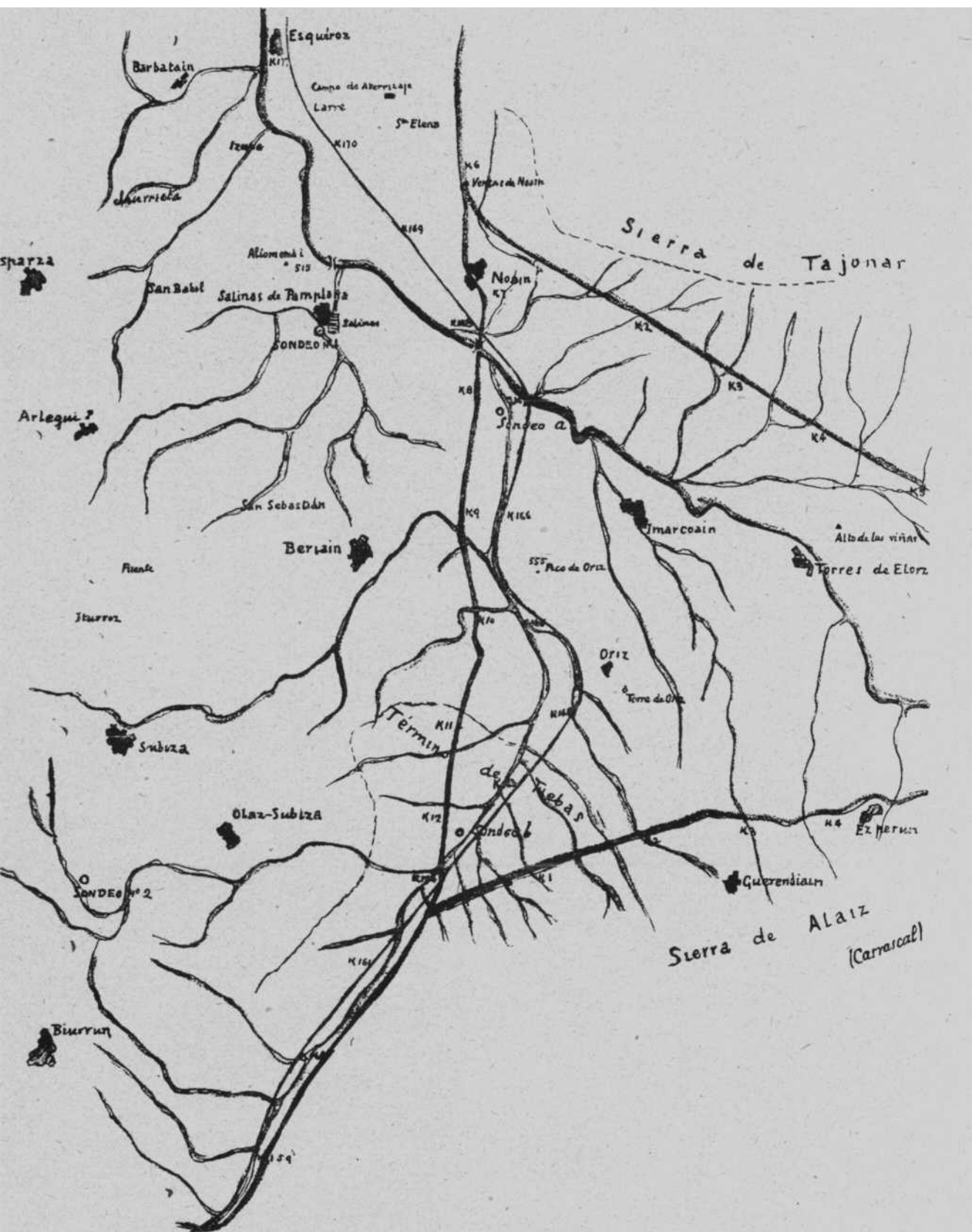
Corte normal e los estratos pasando por "La Baranca"







ZONA POTÁSICA DE NAVARRA.—Lo parte rayada es la que se ha investigado con los sondeos 1, 2 y 3.

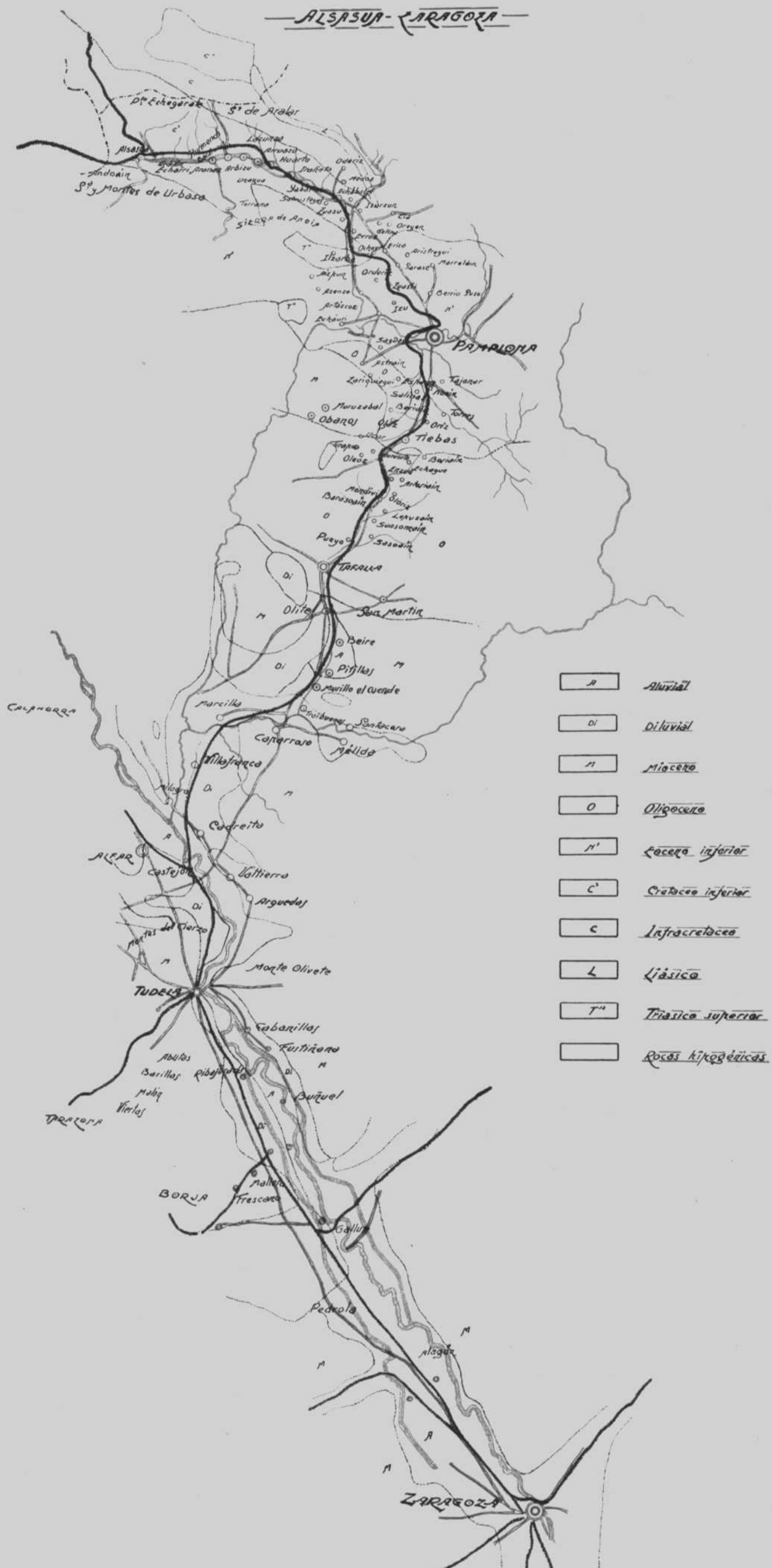


Sondeos realizados en la zona potásica

Guías Geológicas

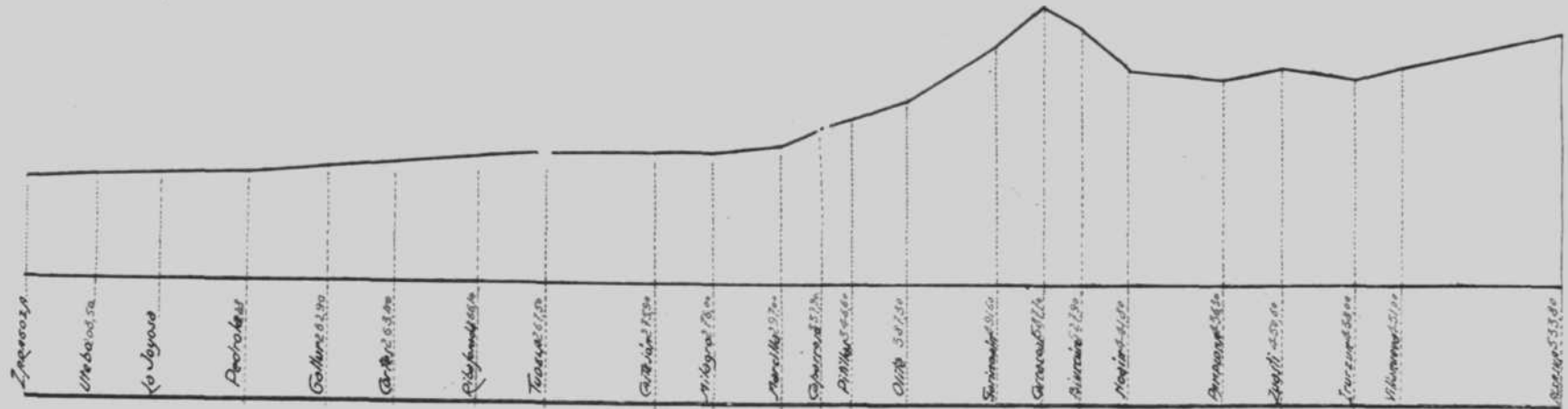
Nº 2

ALSASUA - ARAGONA



GUÍAS GEOLOGICAS. N.º 2. ALSASUA a ZARAGOZA

Perfil de la vía férrea entre Alsasua y Zaragoza



ESCALAS
Horizontal : 1:750.000
Vertical : 1:10.000

GUIA GEOLOGICA N.º 2. ALSASUA-ZARAGOZA



Las distancias horizontales son exactas. La línea que marca la vía férrea es tanto arbitraria pero bastante aproximada

La línea a.Z. representa el mapa de la vía férrea de Alsasua a Zaragoza

La línea a.Z. representa los cruces de las anticlinales y de las sinclinales con la línea férrea

La línea 233-0 representa la vía férrea sobre un plano horizontal