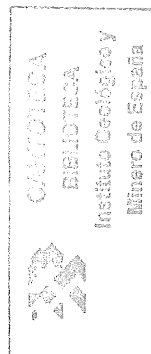


INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA



# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

## EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 136

**O Ñ A**  
(BURGOS, ÁLAVA)



MADRID  
TIP.-LIT. COULLAUT  
MANTUANO, 49  
1956

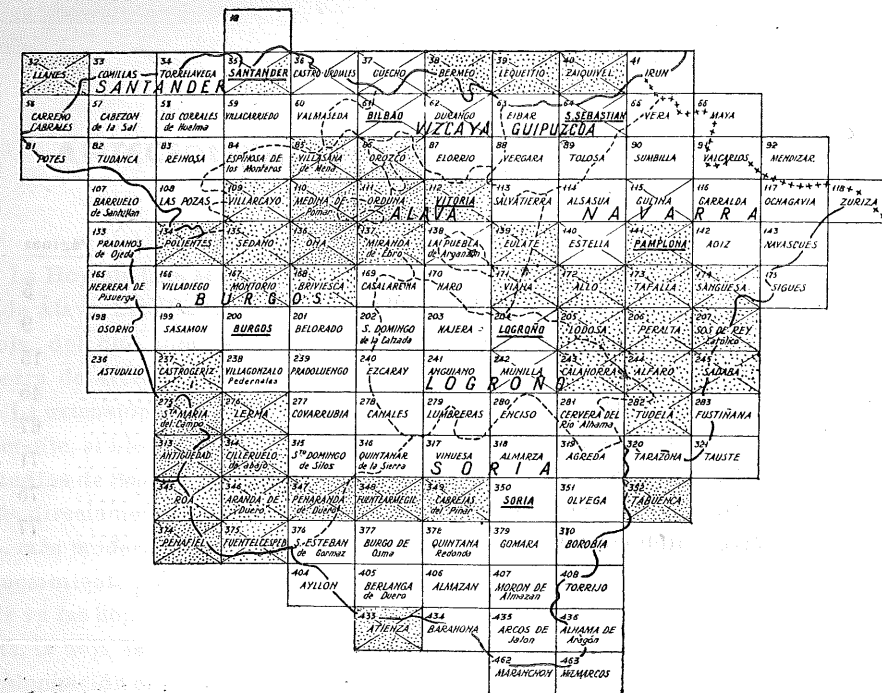
## SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA

SITUACIÓN DE LA HOJA DE OÑA, NÚMERO 136

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. ANTONIO ALMELA y D. RUPERTO SANZ.

El Instituto Geológico y Minero de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus Publicaciones son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

ES PROPIEDAD  
Queda hecho el depósito  
que marca la Ley



Publicada



En prensa



En campo

### PERSONAL DE LA SEGUNDA REGIÓN GEOLÓGICA

Jefe..... D. Antonio Comba Sigüenza.  
Subjefe ..... D. José María Ríos García  
Ingeniero ..... D. Luis Barrón del Real.  
Ingeniero ..... D. J. Antonio Comba y Ezquerro.  
Ingeniero ..... D. Carlos Muñoz Cabezón.



## ÍNDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I. Antecedentes y rasgos geológicos .....	5
II. Geografía física y humana .....	9
III. Estratigrafía.....	15
IV. Tectónica .....	45
V. Historia geológica .....	67
VI. Minería .....	71
VII. Hidrología subterránea.....	75
VIII. Bibliografía .....	77

## I

### ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLÓGICOS

La Hoja de Oña se sitúa al NO. de la provincia de Burgos, limitando con la de Álava. Este límite está en un pequeño entrante en el ángulo NE. de la Hoja, del que comprende una extensión de 0,860 Km.<sup>2</sup>. enclavados en la Sierra de Arcena.

La extensión que comprende esta Hoja ha sido poco investigada geológicamente, si bien las zonas que la rodean lo han sido con mucho detalle. Los estudios de Schriel, sobre los Montes Obarenes, y los de Larrazet, son los que más directamente describen esta zona, pero el primero es somero y el segundo, más moderno, contiene grandes errores, lo que le quita interés para el conocimiento geológico de aquélla, si bien da sus grandes rasgos. Publicadas ya las hojas de Miranda de Ebro y de Medina de Pomar, que lindan con ésta; la hoja de Villarcayo, sita en el ángulo NO., y cuyas formaciones son prolongación en una y otra; los estudios de Ciry sobre una parte de las provincias de Burgos, Palencia, León y Santander; los de Ríos, Almela y Garrido, también sobre Burgos, Álava, Vizcaya y Santander, y los de Sáenz sobre estas mismas regiones, el conocimiento de las formaciones cretáceo-eocenas y aun las oligocenas comprendidas en ella es ya muy detallado, y por ello esta Hoja es una pieza más que completa su geología, presentando como variantes sobre el resto de las hojas vecinas publicadas, una más amplia salida del Jurásico, una extremada violencia en la tectónica, que conduce a una complicadísima estratigrafía difícil de representar en el mapa a escala 1:50.000 y aun a menor escala, por las inesperadas y sinuosas situaciones de los numerosos terrenos y tramos que comprende, desde el Trías hasta el Cuartario inclusivos, así como una gran variedad en el tipo de sedimentación del Oligoceno.

Nos atenemos, pues, a la clasificación estratigráfica detallada adoptada en

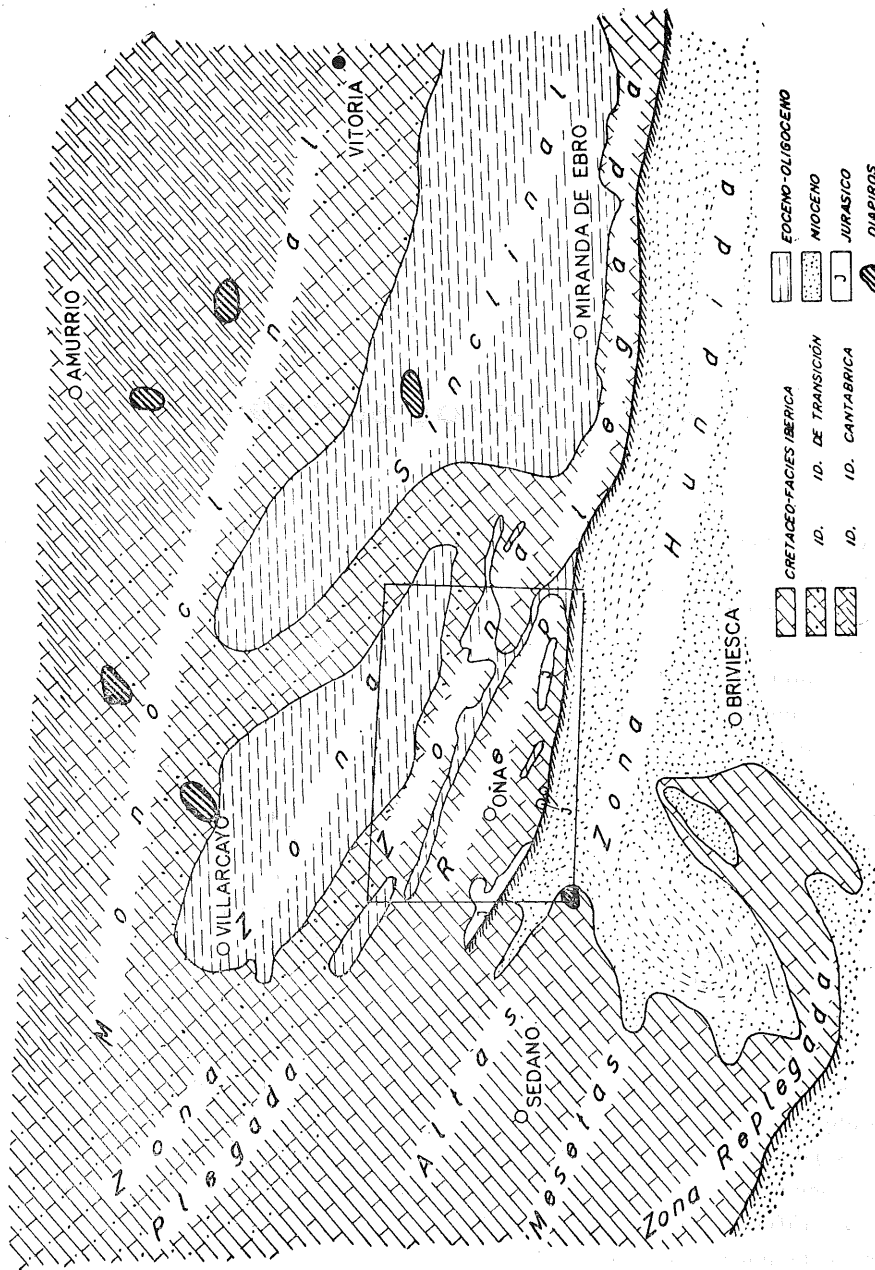


Fig. 1.—Representación esquemática de la posición geológica de la Hoja de Oña.

las citadas hojas, en la que sólo se introduce alguna que otra variante, si bien no llegamos a separar algunos tramos bien determinados, tales como las calizas y margas coniacienses, ni las calizas y margas santonienses, ni las arcillas y areniscas maestrichtienses, etc., porque el pretender hacerlo haría un mapa confuso por falta de escala, ya que tales tramos se reducen a algunos metros en muchas partes de esta Hoja y aun los pisos completos quedan a veces en espesores que hay que representar algo exageradamente para que sean visibles, todo ello debido no sólo a una menor cantidad local de sedimentos, sino a su compresión, estiramientos y plegamientos en esta rplegada región.

El esquema geológico general de la Hoja es una cadena montañosa rplegada, esencialmente cretácea, limitada al Sur por la depresión oligo-miocena, unida a la Rioja y a la meseta de Burgos, límite formado por una gran falla o sistema de fallas de hundimiento, en cuya parte occidental asoma potente el Jurásico, formando una gran sierra, y al Norte por otra depresión eoceno-oligocena que forma parte del gran sinclinal Valle de Tobalina-Villarcayo. La dirección de las sierras y pliegues es del ONO. al ESE.

Dentro de las formaciones cretáceas hay otras angostas depresiones terciarias, tales como los valles de Valdivielso, Cereceda, Ranera y Valderrama, en los cuales se halla representado el Oligoceno, así como en otros sinclinales y hundimientos locales.

Además, en los ángulos extremos Sudoeste y Nordeste hay otros asomos mesozoicos; el primero, formado por el diapiro triásico de Poza de la Sal, saliente adherido a las altas mesetas o loras de la zona de Sedano, bordeado al Norte, Este y Sur por las calizas y margas del Cretáceo superior, a su vez recubiertas por el Mioceno lacustre de Castilla. El segundo asomo lo constituye la Sierra de Arcena en violento pliegue anticlinal, del que sólo pertenece a esta Hoja una reducida parte del flanco sudoeste.

Dentro también de la corrida cretácea central y próximos al borde meridional hay otros pliegues con influencia diapírica, uno a occidente formado por un cono jurásico, sin llegar a aflorar el Trías, y otros a oriente, dos de ellos en anticlinales también jurásicos, uno de los cuales, el más oriental de ellos, llega a descubrir el Keuper, aunque en poca extensión. Por último, hay un diapiro abortado en el que sólo asoman ofitas en una zona de fallas al Norte del monte Galdampio (E-4).

Esto, unido a la agudeza de los pliegues anticlinales y sinclinales, que llegan con frecuencia a romperse y volcarse, son los rasgos más característicos de esta Hoja, en la que los movimientos de plegamiento se han ensañado.

## II

### GEOGRAFÍA FÍSICA Y HUMANA

Es la mayoría de la extensión que ocupa esta Hoja, de gran relieve topográfico. Las sierras cretáceas que la cruzan, unido a la jurásica meridional, a la Sierra de Arcena al NE., también cretácea, y el cono del diapiro de Poza de la Sal al SE., constituido todo ello principalmente por duras calizas, componen una topografía sumamente accidentada de altos picachos, grandes cornisas, profundos barrancos, despeñaderos, valles angostos unos y relativamente amplios otros, así como desfiladeros y hoces. Como además el clima es relativamente húmedo, y con precipitaciones frecuentes de agua y nieve, la vegetación es abundante, la mayoría de las sierras están cubiertas de monte alto o bajo y los valles están profundamente regados, comprendiendo grandes plantaciones de árboles frutales, la zona es francamente bella, agradable y acogedora. Ésta es la compensación del geólogo que tiene que luchar con tan complicada estratigrafía, tectónica y dura topografía, enmascaradas aquellas en algunas zonas por la vegetación y con las dificultades que opone tan abrupto terreno.

Tres zonas principales habremos de distinguir en esta Hoja desde el punto de vista geográfico, a saber: zona del Norte, que comprende las formaciones oligocenas; zona central de sierras y zona Sur o de La Bureba, donde se inicia la peniplanicie miocena.

La primera está constituida por dos subzonas; una el fértil y hermoso valle de Tobalina, surcado por el río Ebro, que discurre al pie de las sierras, de Este a Oeste, desde el desfiladero de Trespaderne, y por las desembocaduras en él de los ríos Nela, Nerea y Purón. Está regado por canales y acequias procedentes de los citados ríos, por lo que dominan las huertas con arbolado y frutales, lo que constituye el medio básico de vida de este valle. Son nu-

merosos los pueblos que comprende, en los que por su edificación, tanto antigua como moderna, se presiente un bienestar, que confirman el comercio y el número de fondas, poco comunes en poblaciones rurales de Castilla.

La otra subzona es la central, que limita el valle por el Norte, formada por unos altos cerros separados entre sí por sendos barrancos y coronados por conglomerados calizos. Esta zona más elevada de esta depresión, es menos frondosa que el valle, pero también posee abundante vegetación en sus tierras blancoamarillentas y rojizas, especialmente en sus barrancos y pequeños valles y sobre todo en sus dos extremos, regados por los riachuelos Nerea y Purón, antes citados, y más bajos de nivel. Es, naturalmente, menos poblada esta subzona que la anterior, pero están enclavados en ella algunos pueblos y aldeas de buen aspecto también. Como accidente fuerte, hay que señalar la Sierra de Arcena, de la que esta Hoja sólo comprende una pequeña parte de su falda SO., pero en la que se halla uno de sus picos más altos, con una cota de 1.281 metros. Las cotas más altas de los cerros son del orden de 849 metros, mientras la del valle es en promedio de unos 600 metros.

La zona central es la realmente abrupta y la de mayor extensión. También es la menos poblada en relación a esta extensión, aunque dentro de ella está Oña, sita en la margen derecha del río Oca, por cuyo curso comunica con La Bureba, y a la entrada del desfiladero por el que desciende este río y pasan el ferrocarril Santander-Mediterráneo y la carretera de Logroño. Los demás poblados se hallan en los pequeños valles y hondonadas enclavados entre las sierras. Estos valles son: el extremo oriental del valle de Valdivielso, muy fértil, por donde penetra el río Ebro, es un sinclinal al Sur de la Sierra de Tesla; el de Tartalés, dentro del anticlinal erosionado que forma esta sierra con bosques y tierras de labor; el de Cereceda, angosto, accidentado y umbroso, formado por un agudo sinclinal entre las sierras de La Llana, al Norte, y las de La Rasa y Tablones, al Sur. El Ebro penetra en él por la Hoz de Cereceda y sale hacia el Norte por el desfiladero de Trespaderne, recorriéndole también el Oca, de Este a Oeste, en un corto trayecto. Los bosques le rodean, pero debido a su angostura apenas hay cultivos en él. El único poblado es Cereceda (A-2).

El valle de Valderrama es otro sinclinal amplio entre la Sierra de Humión y la de Mazo, El Conchal y Tobera (D. E-3, 4). En las laderas hay monte ralo, encontrándose en su ángulo SO. el de Tobera (D-2), a la salida del desfiladero del mismo nombre.

Entre las sierras de Oña y de La Llana hay otro valle, debido a erosión de los pliegues anticlinales de Oña, Perches (C-3) y Bárcina de los Montes (C-3), umbroso en su parte baja y más árido en la parte oriental elevada. Otro valle entre bosque y húmedo es el de Cantabraña (A-3), comprendido entre las sie-

rras jurásicas meridionales y la de La Rasa. En plena Sierra de la Llana se ha producido por erosión la hondonada, rodeada de picachos, de Villanueva de los Montes (C-2), recubierta por sedimentos oligocenos, aprovechada para cultivo de cereales y hasta donde llega la gran masa de arbolado de los montes que flanquean el valle de Cereceda y, por último, el valle de Ranera, en Oligoceno, cuyo origen es una gran falla. Gracias a la abundancia de agua es algo frondoso, pero sus tierras arenosas y gredosas son pobres.

Por tanto, en esta zona central, las partes cultivadas son reducidas y las sierras calizas se hallan cubiertas de bosques y monte bajo excepto en gran parte de las sierras de Oña y de la de Humión, siendo la zona más árida la oriental, que también es la más elevada y áspera.

La tercera zona, la de La Bureba, es la llanura miocena que en este su borde septentrional es fértil, gracias a la disponibilidad de agua procedente de las sierras calizas de la zona anterior, pero aun así, el aspecto de sus tierras blanquecinorrojizas es más árido que en las otras dos zonas, si exceptuamos el rincón occidental comprendido entre las sierras jurásicas y Poza de la Sal, donde los huertos llenos de manzanos son de gran riqueza, y sus tierras están cruzadas por numerosos y limpios arroyos procedentes de las zonas calizas de las altas mesetas o loras que limitan esta región por el Oeste.

Los poblados son bastante numerosos, hallándose entre ellos Poza de la Sal, que es el de mayor número de habitantes de esta Hoja.

\*\*\*

La cota más alta corresponde al pico Humión, con 1.438 metros de altitud, y la más baja a la salida del río Ebro, con 520 metros, precisamente al pie de aquel pico. Son numerosas las cotas que sobrepasan los 1.200 metros, siendo las más señaladas las de Revillallanos, en la Sierra de Arcena, de 1.281 metros; Mesa de Oña, de 1.231 m.; Pan Perdido, con 1.238 m., y Galdampio, con 1.210 metros.

Las cotas de 1.000 y más metros son las normales en las sierras, mientras los valles que recorre el Ebro tienen de cota media los 550 metros.

Los valles altos de Bárcina de los Montes y de Villanueva de los Montes, tienen cotas medias de 840 y 900 metros, y La Bureba de 700 metros.

El número de habitantes total en la Hoja es de unos 16.000, distribuidos en 67 poblados, siendo los más importantes los siguientes:

Poza de la Sal. ....	1.495 habitantes.	
Oña .....	1.729	—
Frías .....	973	—
Trespaderne .....	1.299	—

La industria se limita a algunas serrerías y cantería, siendo el medio principal de vida la agricultura y la madera y leña de sus magníficos bosques.

Las comunicaciones son buenas, poseyendo carretera la mayoría de los pueblos. Cruzan la Hoja la carretera de Logroño a Santander, la de Miranda de Ebro a Medina de Pomar y la de Trespaderne a Bilbao. También la cruza el ferrocarril Santander-Mediterráneo y hay establecidas líneas de autobuses que la comunican con Burgos, Miranda, Bilbao, Medina de Pomar y Villarcayo.

\*\*\*

El castillo de Frías, y las antiguas casas señoriales edificadas en varios poblados, nos dan fe de la importancia político-militar que tuvo en otros tiempos esta región, unida en sus vicisitudes a la historia de Castilla la Vieja, primero, que es cuando tuvo mayor auge, y a la de España en general después. De los primeros moradores hay la leyenda de que fueron dos tribus, una procedente del Norte, capitaneada por un jefe llamado Tuba, que se detuvo ante el río Ebro, y otra del Sur, igualmente detenida por este río, llamada Lina o Lena, y que de la unión de ambas nació el nombre de Tobalina, que lleva el valle y montes circundantes. Varias cuevas, casi todas someras, son testigo de la vida primitiva de dichos primeros moradores.

### Hidrografía

El río Ebro atraviesa la Hoja de Oeste a Este, surca los valles de Valdivielso, por donde penetra, de Cereceda y de Tobalina, pasando de uno a otro por desfiladeros que talla transversalmente a la dirección de las sierras. En el valle de Tobalina forma varios meandros, lo que aumenta su curso dentro de esta Hoja, hasta algo más de 40 kilómetros.

Recibe al río Nela en Trespaderne. Éste es el más caudaloso después de aquél. Otros ríos que desembocan en él son: el Oca, que procede de La Bure-

ba y desemboca a la entrada del desfiladero de Trespaderne. A su vez, recibe al río Homino, realizándose la confluencia algo más al Norte de Terminón. El Jerea y el Purón, que procedentes de las sierras de Arcena y prolongación hacia el NO. desembocan en Palazuelos y Bárcina del Barco, respectivamente, son de menor caudal que los anteriores, estando en el límite de los arroyos. Asimismo el río Molinar, que procede de la zona de Bárcina de los Montes, es poco caudaloso; desemboca en el Ebro por Frías.

En este río hay varias presas para alimentación de centrales eléctricas y para riego; éstas son:

La de Cereceda, de la que deriva un canal con capacidad de 25.060 litros por segundo, que alimenta la Central de Iberduero, S. A., de Trespaderne, con dos alternadores de 9.500 KVA cada uno.

La de Cillaperlata, que alimenta otro canal para la central de la misma Sociedad en Quintana Martín Galíndez, que posee cuatro alternadores de 1.000 HP cada uno. También se utiliza el canal para riego.

La de Bárcina del Barco, de la que deriva un canal que sale de esta Hoja para alimentar otra central hidroeléctrica.

Existen también sobre el río Molinar otras tres presas, para otras tantas centrales, en Ranera, Tobera y Frías, todas ellas para dar luz a los pueblos próximos.

Como arroyos de curso permanente, están el de Quintanaopio, que desemboca en el río Homino, y el de Penches, que lo hace en el Oca, por Oña.



### III

## ESTRATIGRAFÍA

Como se ha dicho ya anteriormente, en esta Hoja está representada, aunque no completa, la serie estratigráfica desde el Keuper hasta el Mioceno inclusivos, y también depósitos travertínicos y cuartarios, cuya descripción se hace seguidamente con el detalle que ha sido posible lograr en una zona como ésta, donde hay asomos de muy reducidas dimensiones, fuertes compresiones y cambios laterales de espesores y facies.

Debemos advertir que los límites de los tramos, pisos y terrenos señalados en la Hoja no pretenden ser de una total exactitud en todas las corridas y que existirán errores, aunque creemos que éstos no son de importancia fundamental. La complejidad de la Hoja no nos permite llegar a más.

### Trías (T)

Asoman las formaciones triásicas en dos lugares, uno en el ángulo sudoeste de esta Hoja, formando una mancha casi circular que parcialmente queda fuera de ella; corresponde al diapiro de Poza de la Sal (A-1) y es la más extensa. El otro lugar se halla al Sur de Zangandez (E-1), en tres manchas de más reducida extensión. Estas salidas son también diapíricas, pero su forma de manifestarse es totalmente distinta a la anterior.

La de Poza de la Sal es una típica chimenea de forma bastante regular, en la que el Trías en su erupción levanta y perfora los estratos superiores formando un cono análogo al cráter de un volcán, especialmente después de la

erosión habida, con escape de los sedimentos erosionados por un tajo abierto en su parte oriental, donde se halla Poza. Aparentemente la zona más levantada es la occidental, por la mayor cota a que se halla allí el Cretáceo y por asomar el Lías, pero esto en realidad no es así, pues en este rumbo las formaciones turonenses constituyen la plataforma, por así llamarla, de las altas mesetas o loras del Norte de Burgos, con cota media de 900 a 1.000 metros, mientras a oriente del mismo, el Turonense aflora, es cierto, con cota de unos 250 metros más baja, pero este afloramiento lo hace en el Mioceno, y por tanto ha sufrido un estiramiento mayor en esta parte. Es de señalar que los acuñamientos han sido a costa del Cretáceo inferior y de los tramos superiores del Jurásico, ya que de este último sólo aflora el Lías en estrecha franja al Oeste (fuera de la Hoja) y los tramos del Cenomanense y Turonense están completos aunque apretados. En el resto de la circunferencia, el Trías se pone en contacto al Norte y Este con el Cretáceo inferior, levantándolo a la vertical, así como a los tramos superiores, asomando aquél sólo en estrecha franja. Al Sur este terreno desaparece, siendo el contacto entre el Trías y el Cenomanense.

El Trías debió llenar casi totalmente el cráter actual, pero la erosión hizo un vaciado que justifica plenamente el nombre de Poza que lleva la villa.

Un asomo potente de ofitas situado en el centro de la hoya y otros próximos al contacto con los tramos circundantes, completan el cuadro típico de un cono diapírico triásico.

La otra mancha triásica se halla en un violento y roto anticlinal jurásico debido al diapirismo del Trías también, combinado con la violenta tectónica de aquella zona. Levanta también a los tramos del Cretáceo superior que le rodea, discordante. La mancha triásica no se produce centralmente, sino por erosión del Jurásico en el flanco norte, aunque, al parecer, desborda algo por esta ventana, y trastorna los estratos en el contacto.

No se observan otros afloramientos de esta formación, pero es seguro que en algunos lugares del borde mioceno-jurásico, como son, al Este de Pino de Bureba (B-4) y al pie de la sierra jurásica de Terminón (A-3) a Mazo (A-3), aparecería a no muchos metros de excavación.

### Keuper (Tk)

El Keuper es la única representación del Trías en esta Hoja. Su composición es la clásica en el Norte de nuestra Península. Consta, pues, de arcillas varioladas, yesos y arcillas pizarrosas. Contiene sal común, que en Poza es

objeto de explotación en salinas, por evaporación del agua salada que surge en manantiales y pozos. El tono dominante es el rojo con el blanco, el violáceo y el verde; el aspecto que da a la hoya es hoso y árido en su conjunto. Como hemos dicho al hablar del Trías, surge en él un peñón de ofita, con tono negruzco de lejos y otros dos afloramientos de aspecto estratificado en los bordes. En el contacto nordeste surgen enhiestos bancos de pudinguilla de cuarzo wealdenses, de tono pardo oscuro. Este conjunto de rocas contribuye en esta hoya desprovista de vegetación y en forma de embudo, a darle un aspecto impresionante de falta de vida y de caos, vista desde su parte alta.

La estratificación es caótica, como corresponde al Keuper en sus manifestaciones diapíricas. Los estratos se pliegan sin orden alguno, e incluso llegan a dejar de percibirse en sus apretujamientos y desbordes; los yesos, muy abundantes, se hallan muy rizados y replegados.

En los tres pequeños asomos, al Sur de Zangandez, también se halla muy revuelto, rompiendo los estratos entre los que asoma. Están muy próximos uno a otro. El más occidental es el más amplio, y asoma en una ventana abierta en el Lías. La siguiente está también en el Lías, casi en el contacto con el Cretáceo, y la tercera asoma en el centro de un extraño pliegue turonense intercalado en el Jurásico, si bien bordeada dicha mancha por margas liásicas en estrecha franja.

Por último, al pie del monte Galdampio hay un asomo ofítico de poca extensión, comprendido entre formaciones del Cretáceo inferior, del Cenomanense y del Turonense inferior. Metamorfiza a las rocas que le bordean, al parecer constituidas por arcillas y areniscas wealdenses y triásicas, estas últimas de arrastre.

### Rético

No hemos podido comprobar la existencia de las carníolas que se atribuyen a este tramo en ninguno de los afloramientos del Trías ni del Jurásico, por lo que su existencia la damos como muy dudosa.

### Jurásico

El Jurásico ocupa una extensión relativamente grande en esta Hoja, excepcional desde luego en toda esta región de Burgos-Álava-Vizcaya. Para hallar manchas jurásicas tan considerables hay que desplazarse a la mitad



occidental de la provincia de Santander, a la de Palencia, a la de Navarra o a la Cordillera Ibérica.

Son seis las manchas que hay, todas en el borde meridional de la zona central de sierras. La más extensa y completa en su composición es la que forma la Sierra de Terminón (B-3) hasta las proximidades de Rucandio (hoja de Sedano). En ella están representados casi todos los tramos del Liásico, del Dogger y de la base del Malm. Sin embargo, no hay regularidad en la sedimentación, pues cambian los espesores y las facies, adquiriendo aquéllos su máximo en el monte Mazo (A-3), hacia el que aumentan las intercalaciones de bancos calizos y la potencia de éstos, así como la de las margas.

Otra mancha, que se pone en contacto con la anterior por una estrecha franja, es la de Cantabraña, formando una colina semicónica, erosionada hacia dicho pueblo. El origen de este asomo parece ser diapírico, sin que asome el Triás. También están representados el Lías, el Dogger y la base del Malm, si bien con menos potencia que en Mazo. Al Norte, el contacto con el Cretáceo inferior es aparentemente normal, no así en los demás rumbos, en los que dicho contacto es anormal, por efecto del diapirismo.

Una tercera mancha se halla al Este de Pino de Bureba (B-4), dividida a su vez en dos por el Mioceno transgresivo, que en el barranquillo que los separa avanza hasta el Cretáceo inferior.

Allí están representados el Lías, el Dogger y base del Malm y las calizas margosas azules en lechos delgados, en cuya clasificación dudamos. Sobre este conjunto calizo-margoso se halla, en contacto normal, el Cretáceo inferior; pero al Este, en la parte alta, se halla el mismo contacto anormal que en Cantabraña, por lo que a pesar de que este asomo está muy aproximadamente en su posición correcta, desde el punto de vista estratigráfico, hay un accidente que altera dicha posición, lo que no es extraño, ya que se hallan al mismo borde de la gran falla de hundimiento.

La mancha es un largo y estrecho anticlinal, sito al Sur de Zangandez, al Norte de la sierra prolongación de la de Oña y de los Montes Obarenes. Se halla enclavada en una zona de gran complicación estratigráfica y tectónica por la variedad de accidentes que ha sufrido, entre los que se cuenta como de gran influencia la formación de este anticlinal, cuyos estratos jurásicos se hallan discordantes con los cretáceos. El anticlinal está roto y volcado al Sur, siendo sumamente extraña e irregular su disposición. En su parte oriental se hallan sus dos flancos separados por un pliegue turonense incrustado entre dichos flancos, ambos con buzamiento al Norte casi vertical. A su vez, dentro de este pliegue asoma el Lías en pliegue anticlinal muy agudo, que cubija el Keuper. En su parte occidental se reúnen los dos flancos en pliegue agudísimo, separado al Norte del Turonense, plegado por una falla, terminando en

este rumbo bordeado por el Cretáceo en posición algo menos violenta. Una estrecha franja de areniscas albenses, de no más de 10 m., se apoya en el Jurásico en casi toda la longitud de sus bordes, siguiendo toda la serie cretácea, hasta el Coniaciense inclusive. En el borde norte sólo se intercala esta arenisca en la parte oriental.

Pertenecen sus estratos al Lías y Dogger, siendo los más altos unas calizas grises, claras al meteorizarse, pero oscuras a la fractura, que recubren todo el anticlinal, excepto las partes erosionadas y las perforadas por las manchas triásicas arriba descritas.

El quinto asomo se halla al Oeste de Bárcina de los Montes (C-3); es de forma oval y mide unos 1.000 m. de longitud por unos 450 de ancho. Se halla en el extremo E. de la formación wealdense de Perches y rodeada por este terreno por una estrecha orla en los rumbos Norte, Sur y Este.

El sexto asomo es una laja que pasa al Norte de Ojeda (A-2), compuesta por el Dogger y las calizas margosas, que le recubren. Aparecen en violento pliegue anticlinal.

Casi podríamos señalar una séptima mancha en el diapiro de Poza de la Sal, en la que el Lías está en contacto con el Keuper en el borde mismo de la Hoja, pero sin penetrar en ella.

### Liásico (L)

Este piso está representado en todos los asomos jurásicos de esta Hoja. En especial los tramos Charmutiense y Toarciense no faltan en ninguno de ellos, representados por margas y calizas casi puras con grano muy fino, veteadas de calcita. Son muy fosilíferas. En los grandes asomos de la Sierra de Mazo y de Cantabraña, reposan sobre calizas y margas oscuras que sólo contienen fragmentos sueltos de Belemnites, las cuales atribuímos al Sinemuriense y al Hettangiense superior. También estos tramos están representados en los pequeños afloramientos al Este de Pino de Bureba (B-4). Asimismo se ha determinado con seguridad el tramo Domeriense en todos los asomos, excepto en el de Ojeda, y el Aalenense incluso en este último; especialmente en el Portillo del Busto se halla caracterizado por unas margas calizas grises, potentes.

Se observan pasos laterales de calizas margosas a margas y variaciones en los espesores, principalmente en el corte entre Quintanilla y Quintanaopio. Aquí las calizas llegan a adquirir gran potencia, que pierden hacia el Este y

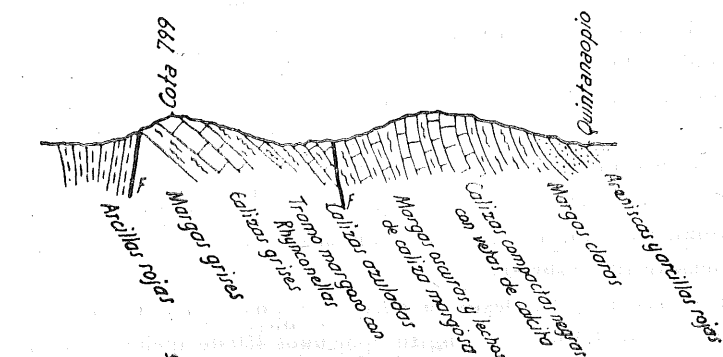


Fig. 2

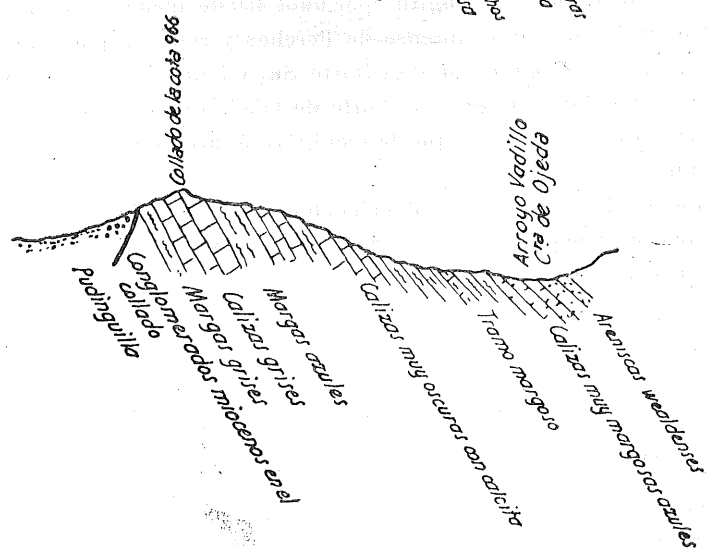
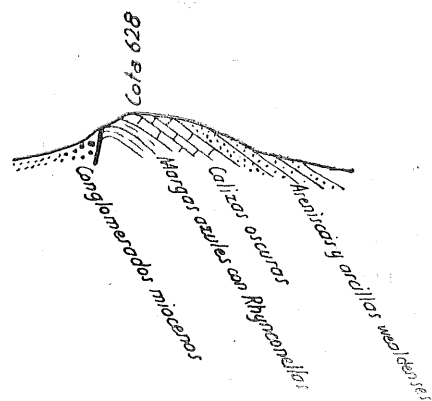


Fig. 3



500 m.

Fig. 4

Figs. 2, 3 y 4.—Jurásico de la Sierra de Mazo.

que tampoco se observan en Cantabria, donde predominan las margas y las calizas margosas.

Forman el núcleo del anticlinal roto del Portillo del Busto y del asomo de Bárcina de los Montes, así como del cono jurásico de Cantabria, lo mismo que el labio norte de la gran falla en Río Quintanilla y al Este de Pino de Bureba. Su espesor es variable, alcanzando más de 200 metros en Río Quintanilla; en los otros asomos no puede calcularse, por los trastornos que sufre y por no ser visibles los tramos inferiores.

Se han hallado los siguientes fósiles:

*Isocrinus vulgaris*, d'Orb.

*Terebratula punctata*, Soco.

— *Jauberti*, Deil.

— *submasillata*, Dav.

— *Edwardsi*, Dav.

*Rhynchonella*, aff. *plicatissima*, Quenst.

— *subtrinqueta*, Canavari.

— *tetrahedra*, Sow.

— — Sow. var.

*Nortamptonensis*.

*Pholadomya ovolum*, Agass.

*Harpoceras ruthenensis*, Reyn.

*Hildoceras bifrons*, Brug.

*Polyplectus discoides*, Zieten.

*Dactyloceras holandrei*, d'Orb.

*Lioceras opalinum*, Reineke.

*Dumortieria radians*, Reineke.

*Waldheimia perforata*, Pielt.

*Lillia Lilli*, Hauer.

*Belemnites* sp.

Portillo del Busto.

En todos los asomos excepto en el de Ojeda.

Portillo del Busto.

Cantabria y Río Quintanilla.

Portillo del Busto, Pino de Bureba.

Portillo del Busto, Pino de Bureba, Cantabria.

En todos los asomos, excepto Ojeda.

— — —

Cantabria y Río Quintanilla.

Cantabria.

En todos los asomos.

Portillo del Busto.

— — —

Cantabria, Bárcina de los Montes y Quintanaopio.

Cantabria y Quintanaopio.

En todos los asomos.

### Jurásico. Oolita (J)

Pertenece a este piso una formación de margas azules y calizas margosas que ocupan la parte alta de los asomos de Portillo del Busto y de Bárcina de los Montes, en la que dichas rocas se hallan en estratificación tableada; algunas hiladas de las calizas son duras, con grano fino, pero siempre de poco espesor. En el resto de los asomos tiene análoga composición, pero reposan

sobre él otros tramos, y en el pueblo de Cantabraña y en la gran sierra jurásica se intercalan hacia su parte alta unas potentes calizas negroazuladas veteadas de calcita, las cuales forman fuertes crestones.

En todos los asomos está representado el Bajociense con aquella composición, muy fosilífero en el Portillo del Busto, en Cantabraña, Ojeda y Bárcina de los Montes, y con muy pocos en la citada Gran Sierra de Mazo. No hemos

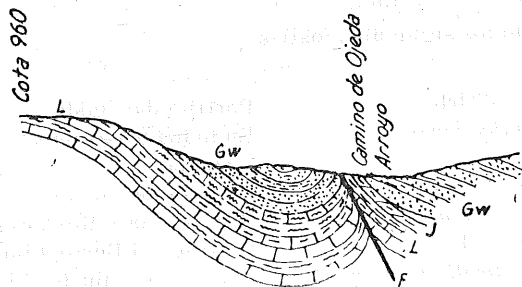


Fig. 5. — Asomo en pliegue roto del Jurásico de Ojeda.

hallado fósiles del Bathoniense, pero estando representado el Caloviense en Cantabraña, en Pino de Bureba, en Ojeda y en la Gran Sierra de Mazo, y dada la continuidad de la sedimentación, es seguro que también existe y seguramente lo representan las calizas azoicas duras intercaladas entre aquellos pisos.

El espesor del Dogger es también muy variable, llegando en Quintanaopio a más de 100 metros.

Se han recogido los siguientes fósiles:

*Terebratula Phillipsi*, Morris.  
— *Perovalis*, Sow.  
— *pseudo-gerda*, Choff.  
*Sphaeroceras Gervillei*, Sow.  
— *Brongniarti*, Sow.  
*Perisphinctes* sp.  
*Nautilus* sp.  
*Belemnites* sp.

Portillo del Busto.  
En todos los asomos.  
Muy extendida.  
—  
—  
Cantabraña.  
Muy extendido.  
—

### Jurásico superior (J')

Siguiendo las normas del Instituto Geológico, incluimos el Caloviense en el Jurásico superior. Está representado en el cono de Cantabraña, en el asomo de Ojeda y en Pino de Bureba. La *Terebratula insignis*, Ziet, abundante en ellos, nos ha permitido fijar este tramo, formado por margas compactas grises y calizas margosas azules que se descomponen en parte en cantos redondeados, no muy consistentes.

Sobre estos estratos hay unas calizas margosas, estratificadas en lechos de 15 a 20 cm. de espesor, muy uniformes, en forma de prismas rectos cuadrangulares, casi cubos, de color azulado en la fractura y grispartido al meteorizarse, excepto en la base de esta formación, donde hemos hallado algunos fósiles consistentes en Ammonites muy deformados, en el asomo de Ojeda. Hemos dudado mucho en la clasificación de este tramo a causa de su diferente posición en los tres asomos en que se presenta.

En todos ellos es totalmente concordante con los tramos jurásicos sobre los que reposa, que son invariablemente los calovienses, lo que unido a su facies marina calizo-margosa azulada, de grano finísimo, nos inclina a incluirlos en el Jurásico superior poscaloviense.

Ahora bien, en las manchas de Cantabraña y Pino de Bureba se observa un hecho extraño. Estos lechos se hallan allí parcialmente en paso lateral de las areniscas y arcillas wealdenses. En Cantabraña ambos tipos de estratos se hallan aparentemente concordantes al Norte de este asomo, mientras al Oeste se observa aquel cambio lateral. En la mancha occidental de las dos de Pino de Bureba, la concordancia está también al Norte, y es al Este donde se observa el mismo hecho de paso lateral. Pero este paso es brusco, sin transición alguna y según una línea clara y perfectamente señalada, igual que la que marca una falla; y sin embargo no es falla, pues ésta habría de continuarse en ambos sentidos, lo que no sucede, ya que los estratos del Caloviense definido continúan regularmente, así como los del Wealdense que descansan en ellos. En Ojeda hay discordancia estratigráfica poco pronunciada entre ambos tipos de estratos.

Aun cuando la cuestión no la dejamos completamente aclarada, incluimos provisionalmente esta formación en el Jurásico superior, como poscaloviense, y atribuimos aquel extraño hecho a un movimiento del suelo al final del Jurásico, lo que al dar relieve al terreno, produjo erosión en los estratos superiores de éste, con posterior relleno con materiales de facies wealdense.

### Cretáceo

El Cretáceo ocupa gran extensión en esta Hoja, en la que forma la gran mayoría de las sierras, tanto centrales como la de Arcena y la envolvente del diapiro de Poza de la Sal. Están representados casi todos sus pisos y tramos, la mayoría de ellos con la composición y desarrollo normal de esta región del Norte de Burgos.

En toda su extensión se presenta muy plegado y trastornado y en sus tramos altos hay cambios litológicos laterales, aunque poco acusados. Las variaciones de espesores son más bien debidas a las fuertes presiones a que está sometido. Como es lógico, estas variaciones tienen lugar en los tramos blandos de margas, arcillas y areniscas; por ello en algunas localidades predominan las calizas, aunque esto no sólo se debe a dichas presiones, sino que es una característica de esta Hoja el mayor desarrollo de las calizas a costa de las margas, principalmente en el Coniaciense y en el Santoniense.

### Cretáceo inferior

Todo el Cretáceo inferior es de facies wealdense, análogo de composición al que se describe en las hojas lindantes con ésta. Se hallan representadas las formaciones contemporáneas a las aptenses, sin poder determinar a cual pertenecen los sedimentos iniciales, por falta de fósiles, y también las albenes de facies ibérica, éstas con sus areniscas de cuarzo blancas y de arcillas grises y rosadas, de tonos claros con hiladas carbonosas.

Aquellas tienen la composición típica de areniscas de cuarzo con feldespato y mica, con granos de tamaño y forma variable, con proporciones, también variables, de los otros componentes y frecuentemente arcillosas. Son con frecuencia ferruginosas, y a veces contienen pirita de hierro. Alternan arcillas de colores varios, dominando el rojo, con frecuencia oscuro. Ambos tipos de rocas pasan de unos a otros, tanto vertical como lateralmente.

Estas areniscas son a veces verdaderas pudinguillas de cuarzo, llegando los granos a tener el tamaño de cantos. Al Oeste de Cantabria (A-3), en el contacto con el Jurásico, son verdaderos conglomerados, que lateralmente pasan a areniscas y a arcillas.

Al Oeste de Pino de Bureba (B-4), pasa esta formación en su base, a calizas lacustres, las cuales se levantan y curvan en el mismo contacto con el Mioceno, o sea, en el borde de la gran falla, estando inmediatamente debajo el Jurásico. Otras calizas lacustres, de unos 60 metros de potencia, forman una corrida que corona el monte La Lastra (B-3), y al que está a continuación hacia el SE.

También en Tartalés de los Montes (A-1), aparecen calizas lacustres levantadas hasta la vertical, formando crestones en medio de la formación blanda de areniscas y arcillas wealdenses. Encima de ellas, estratigráficamente, en el flanco meridional de este anticlinal tumbado, se halla una capa de yeso cristalizado, de un par de metros de espesor, caso aislado en esta formación. Su corrida es corta, limitándose a las vecindades de dicha aldea.

Se hallan también algunos lechos de lignitos inexplotables y restos fósiles leñosos de troncos y ramas de árboles.

El espesor total de esta formación es de 1.000 a 1.200 metros.

Ocupa gran extensión en nuestra Hoja, repartida en varias manchas, distribuidas en ejes anticlinales erosionados, en el levantamiento meridional de las formaciones cretáceas y en el borde norte de la gran falla.

La más extensa es la que comprende estas dos últimas. Está situada entre la Sierra de la Rasa y las formaciones jurásicas de las sierras al Oeste de Terminón (B-3); continúa al Este bordeando la Sierra de Oña por el Sur, entrando directamente en contacto anormal con el Mioceno transgresivo. En esta zona es donde asoma en todo su espesor y donde muestra sus facies.

Se continúa por Perches (C-3) hasta muy cerca de Bárcena de los Montes, en una solución de continuidad en Oña, muy angosta por recubrimiento del Cenomanense y Turonense inferior en unos agudos pliegues, y más al Sur por pliegue agudo y falla casi se une con el Albenense que bordea el Jurásico. Sólo asoman los tramos superiores areno-arcillosos de esta formación, plegados. Poco más al Este de Perches queda convertido en una orla del Jurásico, con el que está en franca discordancia.

En Río Quintanilla aparece también con su facies wealdense característica, levantado a la vertical y aun volcado. Es el único asomo al Sur de la gran falla, de la que forma aquí el labio meridional en contacto con el Liásico. Este rincón es un verdadero mosaico estratigráfico, pues sobre este wealdense levantado, descansan retazos discordantes del Mioceno, Plioceno, tobas diluviales, Oligoceno y calizas jurásicas y cretáceas. En el contacto con el Liás, en la falla, las arcillas rojas contienen Belemnites y cantos pequeños del Jura.

Otra mancha amplia es la citada del anticlinal erosionado de Tesla, la cual penetra por el ángulo NO. y llega hasta cerca del Ebro. Asoman los

tramos altos, medios y bajos, en forma aguda, en Tartalés de los Montes (A-1), con calizas lacustres y yesos.

Manchas más reducidas son las de la Sierra de la Llana, una en el río Ebro, en el desfiladero de Trespaderne, y otra en la Granja de Valdenubla (C-2), donde sólo asoman los tramos superiores; las de Humión, dividida en dos por un corrimiento de formaciones cenomanenses y turonenses; las dos de la sierra replegada, continuación de la de Mazo (E-3) y la de Cantimperrillo (E-3), que sale de la Hoja por el Este. Todas en pliegues agudos y en sus tramos superiores.

Además hay otro asomo al NO. de Galdampio (E-4), por erosión y falla, otro en la Sierra de Arcena (E-1), que penetra por el Este, y en fin un asomo muy estrecho en Zangandez.

Bordean unas areniscas albenses al asomo del Jurásico del Portillo del Busto (E-4), si bien no en toda su extensión, prolongándose esta mancha hacia el Este hasta unirse a la de Galdampio, en falla.

Por último, también asoman las areniscas del Wealdense bordeando al Trías por el Este y Norte de Poza de la Sal.

Vemos, pues, que los afloramientos son múltiples, como corresponde a una zona cretácea fuertemente plegada, erosionada y fallada, y que, excepto los yesos antes citados, su facies es la típica wealdense de la provincia de Burgos.

No se separa el piso Albense del resto, porque dicha separación es incierta debido a falta de documentación para establecerla con seguridad.

### Cretáceo superior

Ocupan estas formaciones las grandes sierras de la zona central, excepto la jurásica, y además el flanco SO. de la de Arcena, así como la envolvente del diapiro de Poza de la Sal. Todas las cresterías, cornisas y grandes tajos, están originados por sus estratos, a excepción de la cresta de Las Navas (E-4) y la mayor parte de la crestería septentrio-oriental del valle de Ranera (D-3), constituidas por conglomerados oligocenos.

Dominan las formaciones calizas, desde el Turonense al Santoniense, en las que se intercalan margas, a veces con gran potencia, pero el espesor en disminución de NO. a SE. y la compresión sufrida por todos estos tramos, originan aquel dominio de las calizas. El tono es pardoamarillento en su base, gris en sus tramos Turonense al Santoniense inferior, rojo o rojizo en el Santoniense superior, y de tonos varios a partir del Campaniense.

Se identifican todos los tramos que se señalan en las hojas de Villarcayo y Medina de Pomar, en el borde meridional del valle de Tobalina y en el de Valdivielso, si bien a causa de la agudeza de algunos pliegues, de fallas y de transgresiones del Oligoceno, hay soluciones de continuidad en la corrida superficial en el Maestrichtiense y aun en el Campaniense.

Hacia el SE. se hacen menos características estas últimas formaciones, hasta desaparecer en la zona de La Molina (E-4) y en la Sierra de Oña y su prolongación al Este, donde el último tramo visible es el Santoniense superior arenoso.

Tampoco aparecen aquéllas en el borde SO. de la Sierra de Arcena ni en Poza de la Sal.

El carácter calizo de los tramos del Turonense al Santoniense, y la escasez de fósiles en varios de sus afloramientos, unido a la vegetación que parcialmente los cubre, precisamente donde los plegamientos son más violentos, hace necesario un detenido y a veces penoso examen del terreno para evitar confusiones.

También puede haber alguna confusión en la separación de los tramos superiores, Maestrichtiense y Garumnense, y del Eoceno en la zona al Este de Frías (D-2), por adquirir todos ellos una facies lagunar o subcontinental muy semejante.

### Cenomanense (C<sub>1</sub>)

Esta formación se caracteriza por su color pardoamarillento, por ser muy arenosa y por contener una fauna, que aunque escasa en nuestra Hoja, no deja de tener algunos representantes, aunque no muchos.

Asoma de un modo continuo en las laderas, bajo las cornisas calizas y fondos de valles originados en anticlinales erosionados.

Otras veces aflora orlando las manchas aisladas del Cretáceo inferior excepto en parte del borde de la mancha jurásica de Zangandez. Se halla pues, en las sierras centrales, especialmente en su parte meridional, donde por salir a la superficie todas las formaciones bajas, es donde adquiere mayor extensión.

Su composición es bastante constante, aunque presenta algunas variaciones. Comienza de abajo a arriba por un característico banco de calizas tableadas pardorrojizas en superficie y grises a la fractura, cuyo espesor disminuye de NO. a SE., desde unos 30 metros a muy pocos, e incluso llega a desapa-

recer, sustituido por areniscas pardas. Las cubre un conjunto de calizas margosas y arenosas, margas muy arenosas y unas areniscas pardas muy típicas, terminando en calizas más o menos margosas y margas de tono gris sucio. En Tartalés de los Montes (A-1), estas margas dominan sobre las calizas y contienen Orbitolinas en abundancia, mientras al Sur y Sureste no vuelven a presentarse más estos foraminíferos, cambiando a facies más calizo-arenosas, con Ostreas.

Es el espesor de esta formación de 80 a 120 metros, correspondiendo el primero aproximadamente a las zonas más comprimidas.

En la Sierra de Arcena la formación es de Orbitolinas y Ostreas y el espesor aumenta a más de 150 metros.

#### Fósiles hallados:

*Orbitolina plana*, d'Arch.

— sp.

— *conica*, d'Arch.

*Natica* sp.

*Hemiaster subtilis*, Lor.

*Exogira Columba*.

*Ostrea flabellata*.

Gasterópodos y Péctenes indeterminables.

Tartalés de los Montes.

Oña.

En Oña, Perches, desfiladero de Trespaderne y otros.

En Oña, y fragmentos en varios asomos.

En Oña, y fragmentos en varios asomos.

#### Turonense inferior (C<sub>2a</sub>)

La transgresión Cenomanense, de mar relativamente somero, se acentúa en estos tramos turonenses, caracterizados por sedimentos margosos y calizas de grano fino de mar más profundo. Se inicia con margas y calizas margosas de tono gris, aún algo arenosas, para continuar con margas más puras, muy claras, bien caracterizadas en el terreno. Sigue un banco muy continuo de 10 a 30 metros de espesor, de caliza de grano fino, dura, de color gris muy característico y continuo, al que recubren unas margas grises en las que termina esta formación.

Bordea inseparablemente al Cenomanense, excepto al Sur de Zangandez, donde llega a ponerse directamente en contacto con el Albense y con el Jurásico, y su espesor rara vez excede de los 60 metros, excepto en la Sierra de

Arcena donde los tramos margosos adquieren gran desarrollo, que dan a esta formación un espesor superior a los 100 metros. Contiene grandes Ammonites, casi imposible de desprenderlo de las rocas, y otros fósiles, entre ellos los siguientes:

*Tilostoma punctatum*, Carpe.

— *Torrubiae*, Sharpe.

*Hemiaster Verneuilli*.

*Acanthoceras Rotomagense*, Dfr.

Sierra de la Llana, Oña, Portillo del Busto y otros.

En la mayoría de los asomos.

Oña.

#### Turonense superior (C<sub>2b</sub>)

Esta formación está constituida invariablemente en nuestra Hoja por potentes calizas cristalinas de color gris en conjunto, pero con tramos rosados y amarillentos. En su techo presenta a veces color rojizo por descomposición. Son en general calizas muy puras, disminuyendo algo esta pureza en los tramos altos, a causa de un ligero contenido de arcilla. Las piedras sueltas, en lajas de las calizas puras, tienen un característico sonido metálico.

Contienen Hippurites engastados en la roca, imposibles de separar de ella y muy confusos.

Forman estas potentes calizas la mayoría de los picachos, cresterías y cornisas de las sierras, alternando en éstas con alguna frecuencia con las coniacienses y santonienses y en algún caso con los grandes conglomerados oligocenos (Valle de Ranera y Las Navas) (E-4).

Las cotas más elevadas de las sierras cretáceas, como Humión (E-2) y Pan Perdido, están formadas por estas calizas, así como las cresterías y grandes cornisas que coronan los escarpes y laderas de los valles, originados por erosión de anticlinales y fuertes levantamientos. A pesar de ser la roca más resistente de todo el Cretáceo, en muy escasa extensión se le halla en superficie en estratificación horizontal o subhorizontal, pues como en esta Hoja está fuertemente plegado, en la zona axil se fisura debido a su escasa elasticidad y los agentes atmosféricos, especialmente las aguas, encuentran así condiciones favorables para su disolución y erosión, causa original de la formación de los citados valles. Donde ocupa una extensión realmente amplia es en la sierra al Norte de Oña, siguiéndola la de La Llana, la de Humión y Tobera. Los demás afloramientos son largas corridas en cresterías y cornisas.

Igualmente, se forman en estas calizas oquedades y cavernas, y cuando el



persistente ataque de las aguas de los ríos y torrentes ha logrado traspasarlas, se originan verdaderos tajos u hoces, como la Hoz de Valdivielso (A-1), la de Cereceda (B-1), la de Tobera (D-3), el de Oña (C-2) y otros de menor cuantía.

A estas calizas se deben, por todo esto, los panoramas más agrestes y bellos de esta zona.

El espesor de esta formación es de 100 a 130 metros, correspondiendo la primera cifra a las zonas más meridionales. Los bancos más potentes son los inferiores, el más bajo de los cuales llega a medir hasta 70 metros de espesor.

En la carretera del Portillo del Busto pasan localmente estas calizas a conglomerados muy rojos y areniscas, lo que parece indicar un movimiento local de este asomo.

### Coniaciense (C<sub>3</sub>)

Esta formación puede subdividirse en tres tramos (C<sub>3</sub><sup>1</sup>, C<sub>3</sub><sup>2</sup>, C<sub>3</sub><sup>3</sup>), que no representamos en la Hoja por falta material de espacio en esta escala, como ya hemos dicho anteriormente, debido a que asoma casi siempre muy levantado o en laderas, tajos y escarpes, formando franjas de un promedio en general de unos 150 a 200 metros. Sólo en la Sierra de Cereceda, en Humión y en el flanco norte del anticlinal, tienen estas franjas alguna mayor anchura.

El tramo C<sub>3</sub><sup>1</sup> o inferior, consiste en unas calizas margosas quebradizas que descansan sobre el Turonense y en un subtramo de margas nodulosas grises, cuyo conjunto tiene un espesor, en promedio, de unos 50 metros.

El tramo C<sub>3</sub><sup>2</sup> o medio, consiste en unas calizas grises que llegan a adquirir gran potencia y dureza, principalmente en la Sierra de Tesla, donde llega a tener 70 metros de espesor. Sustituye a la turonense en las cresterías de La Rasa, en parte de la Sierra de Oña, en parte también de la de Humión y picos aislados de otras sierras. En ocasiones, se hace arenosa como en la sierra al Norte de Oña y también se subdivide en ocasiones en dos bancos separados por una estrecha faja margosa.

El tramo C<sub>3</sub><sup>3</sup> o superior, es análogo al C<sub>3</sub><sup>1</sup>, pero con las calizas margosas adheridas al Santoniense. Su espesor llega a alcanzar 80 metros. Estas calizas adquieren carácter arenoso en la Sierrecilla y en la sierra al Norte de Oña.

Los espesores citados son muy variables, según la compresión a que se hallen sometidos, llegando a reducir extraordinariamente los tramos margosos.

En el pliegue anticlinal que forma la Sierra de la Llana, se acuña esta formación poniéndose en contacto directo el Santoniense con el Turonense.

Llama la atención la escasez de fósiles en la extensión de esta Hoja, habiendo hallado sólo en nuestra búsqueda la *Exogira espinosa*, Math., y *Tilosoma globosum*, Sharpe, quedando clasificado en general por la facies y por la posición estratigráfica.

### Santoniense inferior (C<sub>4a</sub><sup>1</sup> y C<sub>4a</sub><sup>2</sup>)

El Santoniense inferior es calizo en su tramo inferior y margoso en el superior, como en el resto de las formaciones burgalesas. Así también forman las calizas corridas que recubren en gran parte los flancos de los anticlinales, alzándose en ocasiones hasta alcanzar las altas cresterías. Tal sucede en la Sierra de la Rasa y en las situadas al Norte de Oña, en el extremo occidental de Humión y en Galdampio. Es característico el color rojo en el techo de estas calizas, y su potencia, que alcanza hasta cerca de 100 metros (generalmente unos 60 metros), lo que sucede más bien en las sierras occidentales.

Las margas son impuras generalmente, unas veces ligeramente apizarradas y arenosas, con un tono algo pardo, y otras nodulosas con intercalaciones de delgados bancos calizos. Las corona un delgado tramo calizo, reduciéndose mucho su espesor en la Sierra de Oña y su prolongación.

En general aflora en largas corridas que llegan casi a atravesar toda la Hoja longitudinalmente, adquiriendo anchura en los anticlinales más tendidos y en aquéllos que recubre, como el extremo occidental de Humión y el situado al S. y SO. de Frías (D-2).

El espesor total de ambos tramos alcanza como máximo 150 m., reduciéndose hacia el SE. especialmente el tramo de margas.

Contiene profusos restos de fósiles, Prealveolinas y especialmente

*Lacacina elongata*, Mun.-Chalm.

*Sphaerulites boreani*, Thomas.

*Terebratula* sp.

Está muy extendida.

Sierras de Tesla y La Rasa.

Sierras de Tesla y La Llana.





En el valle de Cereceda, cambian hacia el Este los primeros tramos calizo-arenosos y margas a areniscas amarillas poco consistentes, y a la entrada del desfiladero de Trespaderne, pueden atribuirse a este piso unas calizas brechoides, sobre las que reposan los conglomerados oligocenos.

No hemos hallado más fósiles que unos Rudistos muy deformados en la zona de Mijangos y de Trespaderne.

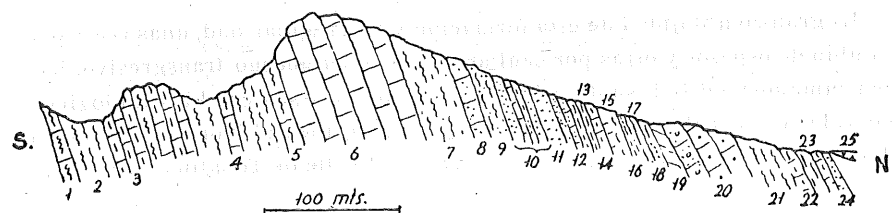


Fig. 7. — Composición de los tramos del  $C_3$  al  $C_7$  al S. de Trespaderne.

- Coniaciense... 1, Calizas margosas. 2, Margas. 3, Calizas y margas intermedias. 4, Margas con calizas intercaladas. 5, Calizas margosas.
- Santoniense... 6, Calizas. 7, Margas. 8, Calizas arenosas. 9, Tramo margoso-arenoso. 10, Complejo calizo, margoso y arenoso. 11, Areniscas vinosas. Lacacinas en los tramos 7 a 9.
- Campaniense... 12, Calizas arenosas. 13, Margas azules. 14, Calizas con Rudistos. 15, Calizas con Lacacinas y Rudistos.
- Maestrichtiense... 16, Margas, calizas magnesianas, caliza margosa y nuevamente margas. Caliza dura y blanda con nódulos. 17, Margas muy calcáreas con Rudistos deformados, arenisca con mica, arenisca dura, margas sucias. 19, Caliza gredosa blanca. 20, Areniscas, calizas arenosas y calizas impuras con algún Rudisto. 21, Arcillas verdes, vinosas, grises y rojizas (facies garumnense) con lechos calizo-arenosos. 22, Caliza impura. 23, Arcillas iguales a 21 (Garumnense).
- Eoceno  $N_1$ ... 24, Caliza magnesiana (oculta) y arenas limpias amarillas. 25, Derrubios y acarreos.

### Garumnense ( $C_7$ )

Sobre las arcillas varioladas maestrichtienses se apoyan unas calizas arenosas que en Cuezva se vuelven gredosas y blancas. A su vez, sobre éstas, reposan nuevas arcillas varioladas de unos 10 a 12 m. de espesor. y otra vez calizas gredosas blancas. Estos dos últimos tramos los consideramos como per-

tenecientes al Garumnense, por su facies y por su comparación con estratos análogos en la hoja de Villarcayo, donde se identificó el Danés, pero aquí tienen una marcada facies continental.

### Eoceno

Pierde el Eoceno sus facies características en esta Hoja, volviéndose, además, azoico. Su separación de los tramos altos del Maestrichtiense y del Oligoceno se hace muy difícil, por la similitud litológica de facies lacustre y subcontinental.

Esto ocurre especialmente en el flanco norte de Humión, donde a partir de las margas garumnenses se suceden unos tramos blancos y rosados, algunos con pudinguias de cuarzo, hasta llegar a las areniscas oligocenas.

No existe esta formación a partir del valle de Cereceda hacia el Sur. Solamente podría achacarse a este terreno una formación lacustre de arcillas y pudinguias, muy similar a la facies wealdense que se presenta en el valle de Ranera, pero muy dudosamente.

Teniendo en cuenta el movimiento larámico, del que hay algunos indicios en toda la zona comprendida entre Villanueva de los Montes, Valle de Ranera, La Molina del Portillo del Busto y sus vecindades, es muy posible que los primeros conglomerados, brechas y pudingas, sean eocenos, pero no podemos hacer una afirmación rotunda y sólo nos atrevemos a dar como Oligoceno aquéllos conglomerados que aparecen invariablemente sobre tramos eocenos, con alguna discordancia angular.

### Ipresiense ( $N_1$ )

Atribuimos a esta formación unas calizas, magnesianas muchas veces, que reposan sobre el segundo tramo de arcillas de facies garumnense, cuya corrida puede seguirse con más o menos claridad entre Mijangos (A-1) y Barrio de Abajo (C-2), a lo largo de los ríos Nela y Ebro, así como en los valles de Valdivielso y Cereceda. Dudamos mucho atribuir al Ipresiense las pudinguias de cuarzo que aparecen al Sur de Cuezva, y si las señalamos en la Hoja es por su posición estratigráfica. Muy análogas las hemos visto al Norte de Revilla (E-1), donde francamente son oligocenas.

### Luteciense (N<sub>2</sub>)

Consideramos como lutecienses los estratos comprendidos entre las calizas y areniscas ipresienses y los conglomerados rojos que se extienden entre Mijangos (A-1) y Palazuelos (C-2), en el valle de Tobalina y en el de Valdivielso. Aun aquí están mal definidos por falta de documentación y sólo por su posición estratigráfica comparativa con la zona de Villarcayo, las definimos así. Hay dos tramos, uno inferior calizo y otro superior margo-arcilloso y arenoso. Unas margas situadas sobre las pudinguiillas en la zona de Cuezva también pueden atribuirse a este terreno.

En el resto de la Hoja no lo hemos logrado clasificar, y desde luego desde el valle de Cereceda, al S. y SE., no existe aparentemente.

### Oligoceno

Ocupa el Oligoceno una gran extensión y desarrollo en esta Hoja, así como presenta una gran complejidad. Los cambios litológicos son frecuentes, tanto lateral como verticalmente, y su composición varía grandemente de una zona a otra, siempre dentro de su facies continental y lacustre. Así pues, lo describiremos en cada una de éstas por separado.

Es regla general que estos depósitos se hallan allí donde hay una depresión, tanto sinclinal como debido a fallas de hundimiento, o a erosión de las formaciones infrayacentes.

**Sinclinal de Tobalina.**—Es la mancha más extensa y donde se presenta más potente. Se inicia, a nuestro juicio, con unos conglomerados calizos, rojos, que aparecen con poca potencia, unos 2 ó 3 m., en el cerro que bordea el río Ebro en el Barrio de Abajo (C-2) y continúan más potentes hacia el Este hasta Frías, donde vuelven a disminuir, para cambiar a areniscas y pudinguiillas. También aparecen en Herranz (E-1) al pie de la Sierra de Arcena, entre aquel pueblo y el límite de la Hoja, pasando hacia el SE. igualmente a areniscas.

En el citado cerro se apoyan, ligeramente discordantes, aparentemente en margas arenosas lutecienses y luego sucesivamente en calizas ipresienses y

en margas maestrichtienses, y nuevamente en los tramos eocenos. En Herranz se apoyan en areniscas rojas santonienses. Son, pues, transgresivas sobre los tramos infrayacentes, lo que parece fijar su clasificación en el Oligoceno.

Sobre estos conglomerados y las areniscas y arcillas que lateralmente les sustituyen, viene un tramo margoso rosado y arenoso de potencia y composición variable, que al Norte de Revilla es muy silíceo y contiene lechos de pudinguiillas y conglomerados. Su espesor oscila entre 50 y algo más de 100 metros.

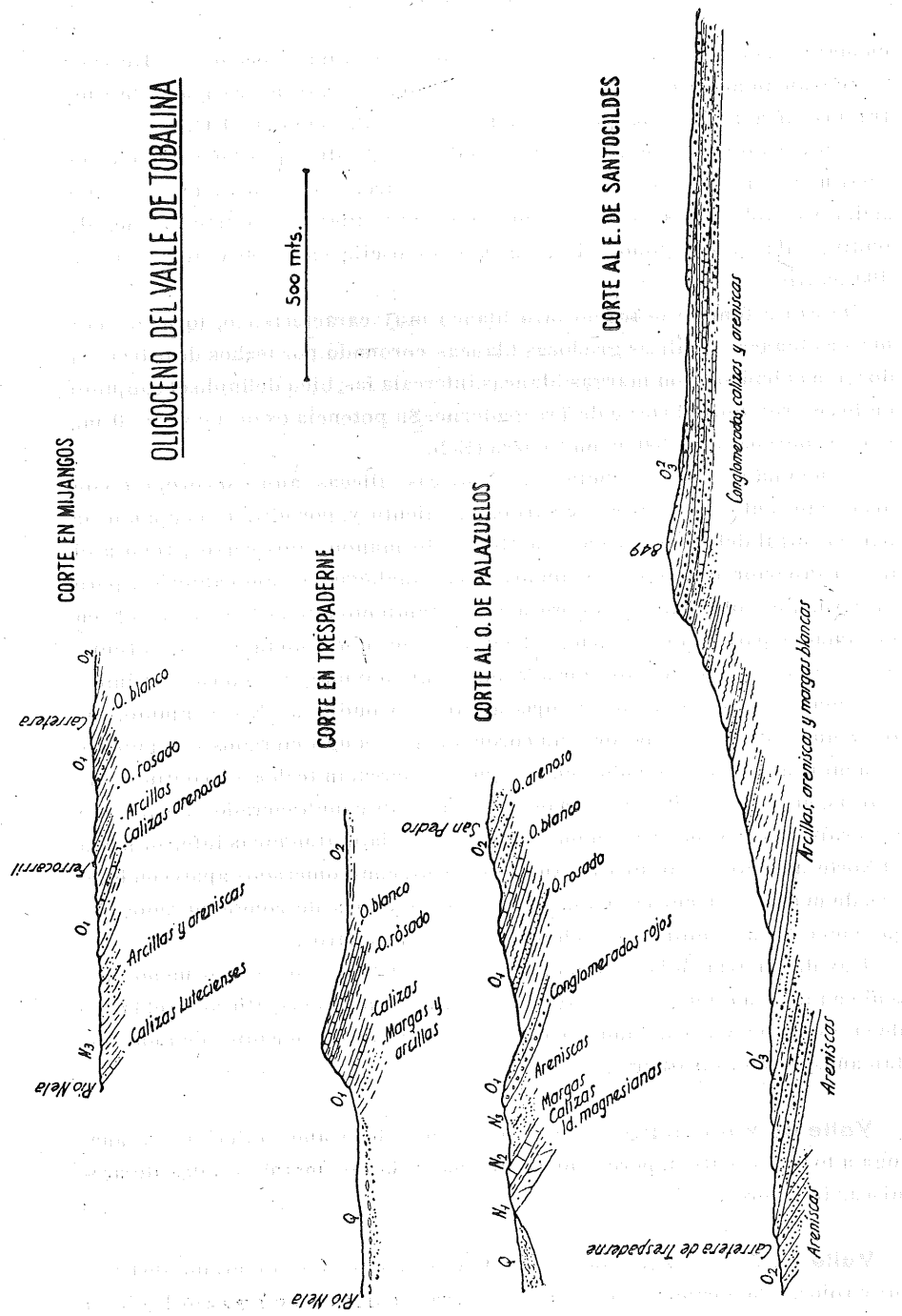
Descansa sobre este tramo otro blanco muy característico, formado por margas blancas y calizas gredosas blancas, coronado por lechos de calizas en dos o más bancos, con margas blancas intercaladas, bien definido el conjunto en los cerros sitos al Oeste de Trespaderne. Su potencia es de más de 50 m., la que sobrepasa los 100 m. en Cuezva (E-2).

Sigue una potente formación de areniscas silíceas, aún concordante con los tramos anteriores, de color pardoamarillento y, por último, ocupando la parte central del sinclinal en esta Hoja y formando altos cerros, reposa el tramo superior, que se inicia con areniscas análogas al tramo anterior, pero discordantes sobre ellas y con un suave buzamiento que no excede de 12° en el contacto, para reducirse hacia el centro. Este subtramo inferior de arenisca tiene un espesor no superior a 50 m., siguiendo margas blancas con intercalaciones de arcillas verdes y rojas, areniscas y pudingas. Este conjunto, que tiene unos 300 m. de espesor, está coronado por conglomerados de cantos y cemento calizo, muy rodados, en los que se intercalan lechos discontinuos de calizas, margas y areniscas. Son dos los bancos de conglomerados que forman la cornisa que corona estos montes, cambiando lateralmente la inferior hacia el Norte a arcillas y areniscas. Aún sobre estos conglomerados aparecen hiladas de margas y areniscas en la parte central y otra de conglomerados. La potencia de este subtramo es en total de unos 50 metros.

Hay disimetría en la sedimentación de este Oligoceno, siendo menos potente en la rama norte del sinclinal y también mucho más silíceo en el borde de la Sierra de Arcena, donde la abundancia de cuarzo, en cantos de todos los tamaños, es extraordinaria.

**Valle de Valdivielso.**—La composición de los tramos inferiores es análoga a los de Tobalina, pero sólo existen hasta las primeras hiladas de areniscas inferiores.

**Valle de Cereceda.**—Hasta el río Oca restan los conglomerados de base, muy rojos, y las primeras margas y areniscas. A partir de este río hacia el Este aparecen, sobre el tramo rosado, potentes conglomerados poligénicos,



Figs. 8, 9, 10 y 11.—Oligoceno del Valle de Tobalina.

sobre los que reposan areniscas con cemento calizo, excepto en el barranco del camino a La Laguna (B-2), donde las hiladas de conglomerados siguen hasta el pie de la Sierrecilla. Allí, en contacto a tope con el Cretáceo, vuelven a ser potentes y de grandes cantos. Éstos los clasificamos en el Oligoceno superior.

Aquellos conglomerados corresponden a las areniscas inferiores de Tobalina y sólo llegan hasta cerca del collado que da vista a la hondonada de Villanueva de los Montes, pasando lateralmente a areniscas flojas para enlazar en cambios litológicos con el Oligoceno de dicha hondonada.

**Hondonada de Villanueva de los Montes.**—Este Oligoceno es francamente lacustre, depositado en un semicírculo cretáceo. No hay duda que los fuertes plegamientos que aquí sufrieron los estratos cretáceos condujeron a una intensa erosión, formándose un lago que vertía por el sinclinal hacia el valle de Cereceda y hacia el de Tobalina por los tajos que abrieron las aguas en las rocas. Los sedimentos son en su base conglomerados calizos, a los que siguen estratos calizos y margosos, alternados con hiladas delgadas de conglomerados y areniscas. El buzamiento es suave y constante al Norte, excepto los conglomerados que limitaron al Sur el antiguo lago, que buzaban fuertemente al mismo rumbo y que hacia el Oeste pasan lateralmente a margas y arcillas. Al Norte limitan este Oligoceno otros conglomerados, que bruscamente buzaban al Sur, reposando discordantes sobre el Cretáceo inferior de facies wealdense. Esta hilada está revuelta en su extremo oeste con areniscas pardas y calizas cenomanenses de arrastre.

Al Oeste de Villanueva de los Montes, recubre esta formación lacustre, otra silíceo, cuya facies es análoga a la wealdense, con la que de primera intención se confunde; se extiende hacia el Oeste hasta las proximidades del collado hacia el valle de Cereceda, donde aparecen las areniscas claras y los conglomerados a que hicimos mención antes. Constituyen pues, una facies continental en el Oligoceno superior. Buzan al Norte, como el resto, con discordancia total con los estratos cretáceos del Monte Gargalón (C-2), con los que está en contacto anormal.

**Valle de Ranera y zona meridional de Villanueva de los Montes.**—Tres partes hay que considerar en el Oligoceno que cubre este valle. Una, la comprendida entre el anticlinal cretáceo del Monte San Miguel y la falda en Turonense, que limita al Sur los pliegues de Tobera (D-3). Esta zona está caracterizada por los potentes conglomerados que se apoyan a tope en dicho Turonense y que proceden de la erosión de estos pliegues. Otros conglomerados más bajos estratigráficamente, formados por cantos de menor

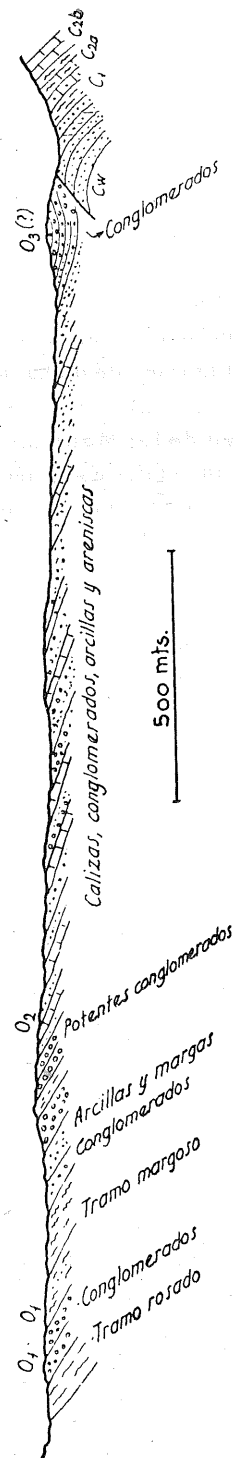


Fig. 12.—Oligoceno de Villanueva de los Montes.

tamaño y más grises, son discontinuos y entre ambas series hay unas hiladas de margas grises. Al extremo oeste pasan a areniscas, margas, arcillas y calizas detríticas coincidiendo con la terminación de aquellos pliegues. Debajo hay una formación confusa de arcillas y margas rojizas y blancas, areniscas y conglomerados rojos discontinuos y delgados, que suponemos sea la base de este Oligoceno, apoyándose sobre el Cretáceo, éste en posición casi vertical y aun volcado. El buzamiento es al Norte.

La segunda zona es la depresión entre los pliegues de Tobera y el anticlinal de Mazo, por la que penetra en el valle el Oligoceno de Valderrama, formado por hiladas potentes de areniscas muy calíferas entre lechos de arcillas, con algunas calizas intercaladas y discontinuas; el grano de aquéllas es basto y, sin llegar a formar conglomerados, contienen cantos gruesos. Se apoyan en una serie de capas de arcillas, gredas y areniscas silíceas oscuras, las cuales reposan concordantes sobre las areniscas del Santoniense del anticlinal La Aldea-Bárcina (D-4).

La tercera zona es la comprendida entre el extremo oeste del anticlinal de Mazo y el de La Aldea-Bárcina. Los conglomerados vuelven a aparecer al pie del vértice Conchal (E-3), cabalgando sobre los empinados estratos cretáceos erosionados de la zona SO. del citado anticlinal de Mazo. Luego los derrubios y tierras de labor enmascaran el Oligoceno, el cual reaparece en la falda NE. del anticlinal de La Aldea-Bárcina, en forma de conglomerados y areniscas silíceas, que se apoyan en las areniscas santonienses. Termina el valle, cortado en parte por el pliegue anticlinal de Zangandez, y por el angosto paso continúa una estrecha faja de Oligoceno, que enlaza con el del valle de La Molina.

**Valle de Valderrama.**—Está separado del de Tobalina por la Sierra de Humión, comunicando con él por un estrecho paso al Este de Frías. El Oligoceno lo recubre totalmente, formado por conglomerados de base en la salida hacia Frías, donde reposan sobre el Maestrichtiense y Campaniense; en Tobera (D-2), donde recubren al Turonense calizo en sus indentaciones en barrancos y hondonadas, y en la Sierra que limita al Valle de Ranera.

Igualmente se manifiestan los conglomerados rojos apoyándose en el Eoceno lacustre, en los montes de Conchal (E-3) y Mazo (E-3), y se prolongan en estrechísima franja hacia el Este, apoyándose en el Coniaciense y en el Turonense hasta salir de la Hoja.

El tramo inferior está representado por los conglomerados rojos y tramo rosado, de arcillas y margas en la falda norte del Monte Mazo, y por el tramo medio de areniscas y conglomerados discontinuos, en el resto de este sinclinal. Éste es transgresivo sobre las formaciones cretáceas en todos sus bordes,

manifestándose la discordancia, excepto en la referida falda de Mazo. Al pie de Humión los conglomerados están a tope con el Turonense en toda la longitud del bloque invertido en el extremo oriental.

**Valle de La Molina del Portillo del Busto.**—Enlazando con el Oligoceno de Ranera, se prolonga el Oligoceno por este valle en total discordancia y transgresivo. Los conglomerados marginales rojizos, de canto calizo, se apoyan en contacto anormal sobre las formaciones cretáceas, desde el Wealdense al Santoniense arenoso, en alternados tramos de esta zona cruzada por fallas. Arcillas, margas y areniscas, componen el resto de los tramos de este Oligoceno, que pueden clasificarse como inferiores y medios, éstos en pequeña extensión; raramente se observa en ellas alguna concordancia con los cretáceos. Enlazan con el Oligoceno de La Bureba por el alto pico de Las Naves (E-4) y falda de Galdampio (E-4), donde los conglomerados adquieren gran potencia, asomando los conglomerados rojos inferiores en la vertiente SE. de este último monte.

Es curiosa la disposición aquí de dichos conglomerados. La hilada que asciende bordeando el monte cretáceo del Galdampio, forma el borde meridional del sinclinal oligoceno que rellena la franja hundida entre las fallas que cortan las sierras entre las que está comprendido, y tiene aquélla su reflejo en el borde septentrional. Así pues, estas hiladas entran en contacto con sucesivos tramos del Cretáceo por fallas y sobre ellos se apoyan los tramos rosados de arcillas y margas. Los conglomerados potentísimos que coronan Las Naves, están aparentemente sobre estas arcillas rosadas y areniscas pardas, pero hacia Galdampio desaparece este tramo y se unen los conglomerados que rodean este monte con aquéllos, formando una masa de gran espesor, aparentemente concordante con las areniscas santonienses, sobre las que reposan, en posición casi vertical y hundiéndose en la depresión de La Bureba.

**Sierra de Oña.**—Los típicos conglomerados rojos inferiores recubren en estrecha franja y corto recorrido las areniscas santonienses en el eje del sinclinal cretáceo que forma esta sierra. Unas areniscas y arcillas reposan sobre estos conglomerados en corto espacio y pequeño espesor.

**Depresión de La Bureba.**—Es confusa en esta depresión la separación del Oligoceno del Mioceno, ya que el tramo superior de aquél es concordante con éste y las facies son análogas. Creemos que a oriente los conglomerados que descenden de Las Naves, Galdampio y sierra al Oeste, hasta cerca del

Portillo del Busto (E-4), son oligocenos, así como las margas rosadas y calizas gredosas blancas que recubren a aquéllos.

Son también indudablemente oligocenos los conglomerados silíceos que asoman en Río Quintanilla y Aguas Cándidas y los tramos arenosos y arcillosos que forman el monte, entre ambos lugares. El resto de las formaciones lacustres de esta depresión son, a nuestro juicio, miocenas, aunque es muy posible que en algún lugar próximo al borde, la erosión haya descubierto los estratos superiores del Oligoceno, pero como su delimitación no logramos hacerla con seguridad, estos posibles asomos no se señalan.

Es muy posible que el techo de este Oligoceno sea la formación gredosa con lechos de arenisca de grano muy fino, que con un buzamiento al Sur inferior a 5° aparecen en Marcillo (D-4), al Sur de Cascajares (E-4) y Quintanilla del Soto (D-4).

El límite que figura en la Hoja con el Mioceno es algo arbitrario, pues no ha sido posible fijarlo exacto por lo entremezclados que están ambos terrenos por efecto de la caprichosa erosión y por falta de elementos documentales.

La clasificación hecha del Oligoceno de esta Hoja no pretende ser definitiva, sino sólo un punto de partida para su posterior estudio más detallado.

## Mioceno

Lo forman los depósitos que recubren la depresión de La Bureba, excepto los arriba señalados como oligocenos. Es transgresivo sobre el Oligoceno y formaciones más primitivas y sus bordes coinciden unas veces y recubren otras con la gran falla y estiramientos que separan este hundimiento, de las sierras mesozoicas.

Los conglomerados que se adhieren a estas formaciones mesozoicas que constituyen las sierras de este borde hasta llegar en ocasiones a las cimas, los atribuímos al Mioceno, pues aunque aparentemente están con frecuencia inclinados a la vertical, no penetran en profundidad, quedando colgados en varios lugares; su formación es en masa; la estratificación cruzada y los efectos de la erosión pueden dar lugar a confusión respecto a la posición real de estos conglomerados. Además, su composición y color son diferentes a los oligocenos, pues los cantos son más irregulares en su tamaño, desde grandes bloques de piedra a arenas finas, y están menos rodadas que aquéllos. El color es un rojo sucio, en lugar de los tonos más rosados o del rojo vivo de los oligocenos. Así pues, a partir del Portillo de la Aldea del Busto, hacia el Oeste,

los conglomerados marginales de la depresión de La Bureba los consideramos miocenos. En la zona de Terminón los vemos pasar lateralmente a puddingas y areniscas y, por fin, a arcillas. La composición normal es de lechos alternados de areniscas y arcillas en bancos de poca potencia, de un tono pardoamarillento unas veces y pardorrojizo otras, adquiriendo ocasionalmente tonos blanquecinos por intercalación de margas o arcillas blancas o por recubrir ligeramente a tramos oligocenos.

La mancha miocena es continua, excepto en donde el alto del monte está formado por conglomerados.

Todo el Mioceno de esta Hoja pertenece al tramo inferior.

### Neoterciario (Plioceno ?)

Designamos así dudosamente una formación travertínica constituida por calizas y tobas, cuajadas de hojas y tallos de plantas que reposan horizontalmente y discordantes en tramos mesozoicos, fuertemente inclinados, en el Castillo de Frías y en la mesa sita al Oeste de esta población. También hay otras dos manchas en Río Quintanilla (A-3), una discordante sobre el Wealdense y otra más al Sur sobre el Oligoceno.

También pueden pertenecer al Plioceno otras dos manchitas sitas al SO. de Quintanaseca (D-2), pero su composición es distinta, pues la forma una caliza detrítica reposando, inclinada, sobre el Campaniense y el Maestrichtiense, muy levantados.

### Cuaternario

**Diluvial.**—Pertenecen a esta formación las tobas de estratificación horizontal que hay adheridas a las rocas que constituyen las empinadas laderas de los desfiladeros de Río Quintanilla (A-3), de Tobera (D-2) y de Herranz (E-1), imposibles de representar en el mapa por su escasa extensión, excepto esta última.

Tienen un aspecto arenáceo y son muy claras de color.

**Aluvial.**—Es también reducida la extensión de estos depósitos, a causa de lo angosto de los cauces de los ríos que los han originado. Estos son el Nela, en su confluencia con el Ebro, y el Oca en la suya con el Homino. Los constituyen cantos calizos de acarreo con material más menudo, en general también calizo.

## IV

## TECTÓNICA

Al describir la Estratigrafía se ha comprendido ya que nos hallamos en una región cuyo suelo y subsuelo han tenido una gran movilidad durante el Secundario y Terciario, no alcanzando su estabilidad hasta entrado el Mioceno y aún no completa.

Nos es desconocido el subsuelo primario, es decir, la tectónica durante esta época en esta región, pero cabe sospechar que su mecanismo fué tal que debilitó su suelo en forma que le predispuso para la movilidad que tuvo después.

Ya empieza a notarse su movimiento en el Jurásico, formando cuencas marinas, como indican los cambios litológicos y de espesores, así como la retirada del mar durante el Malm y las discordancias con el Cretáceo inferior; ahora bien, no hay plegamiento acusado en esta época, como tampoco es muy sensible el larámico, que parece manifestarse en la falta de sedimentación de los terrenos del Maestrichtiense en las zonas del SE. de la Hoja y en alguna discordancia aislada en el valle de Cereceda.

La tectónica que afecta fuertemente a nuestra región es la orogenia pirenaica al finalizar el Eoceno, cuyo período álgido se manifiesta con gran violencia ya avanzado el Oligoceno, es decir, retrasada con respecto a la de los Pirineos propiamente dichos, como corresponde a la situación meridional de estas sierras subpirenaicas, separadas de aquéllos por una depresión. Este movimiento plegó toda esta región, siendo la dirección de estos pliegues de ONO. a ESE. formando las sierras que cruzan la Hoja casi diagonalmente y que constituyen una prolongación hacia el Oeste de los Montes Obarenes.

Pero el gran accidente tectónico que le da su principal carácter es la gran falla por hundimiento, que bordea al Sur dichas sierras, separando las for-



maciones cretáceas de las terciarias, que son prolongación de la fosa del Ebro.

Esta falla se inicia a occidente, en las proximidades de Rucandio (hoja de Sedano) en el Cretáceo inferior, penetrando por el monte El Lago (A-2, 3) con Jurásico en el labio norte y aquel terreno en el Sur, con buzamientos Norte y Sur respectivamente; sigue a unos 100 metros al Norte de Río Quintanilla (A-3), donde las arcillas del Cretáceo inferior del labio sur están verticales; más al Este se oculta bajo el Oligoceno y el Mioceno, transgresivos sobre el Lías, hasta unos 200 metros al Sur de Terminón y, luego, también, oculta bajo el Cuartario, primero, y el Mioceno después; continúa al Sur de Pino de Bureba y a unos 1.000 metros al Norte de Navas de Bureba (C-4) y de Carcajares, para salir de la Hoja bordeando los montes de Galdampio y de Las Navas; todo este recorrido, en línea más o menos quebrada, no es visible por el recubrimiento del Mioceno y del Oligoceno, transgresivos y en contacto con los tramos del Cretáceo, que se suceden desde el Cretáceo inferior en Pinos de Bureba hasta el Santoniense, en tijera al Oeste, para llegar rápidamente a un salto que no podemos calcular con aproximación, pero que pasa de los 2.000 metros. Ya en Río Quintanilla el salto es de unos 1.000 metros, y aumenta considerablemente hacia el Este, desde Pinos de Bureba.

La falla se inicia por estiramiento y ruptura de los pliegues anticlinales a lo largo de esta línea, mecánica demostrada por la posición de los estratos en Río Quintanilla y el descenso hacia el Este de las formaciones cretáceas de las mesetas de la hoja de Sedano, que limitan el Mioceno por el Oeste en el borde de esta Hoja, lo que unido a la salida de los mismos, hasta el Santoniense inclusive en el diapiro de Poza de la Sal, nos prueba que dicha iniciación fué posterior al Mesozoico. El hundimiento de la parte sur fué ya consecuencia de este desgaje y de la acumulación de sedimentos procedentes de las zonas que se plegaron y elevaron sobre un subsuelo plástico.

El desplazamiento lateral de este subsuelo produjo en la parte norte de la falla movimientos de fondo que conjugados con los tangenciales del pirenaico dieron lugar a los violentos plegamientos y a fenómenos diápiricos del Trías que han dislocado el suelo, dando por resultado una compleja tectónica, especialmente en la parte SE. de la Hoja, donde las fallas se multiplican.

Una de las más notables de éstas es la que corre desde el Noate de Las Naves (E-4) a La Molina del Portillo del Busto y Zangandez; se quiebra aquí al topar con otra de dirección Norte-Sur en la Aldea del Portillo del Busto (D-4), queda sustituida por una depresión en el valle de Ranera, produciéndose de nuevo al Norte de esta aldea; se oculta en su corrida hacia el Oeste debajo del Oligoceno de la Hoya de Villanueva de los Montes, para terminar en forma de sinclinal agudo, cual es el estrecho valle de Cereceda (A-2).

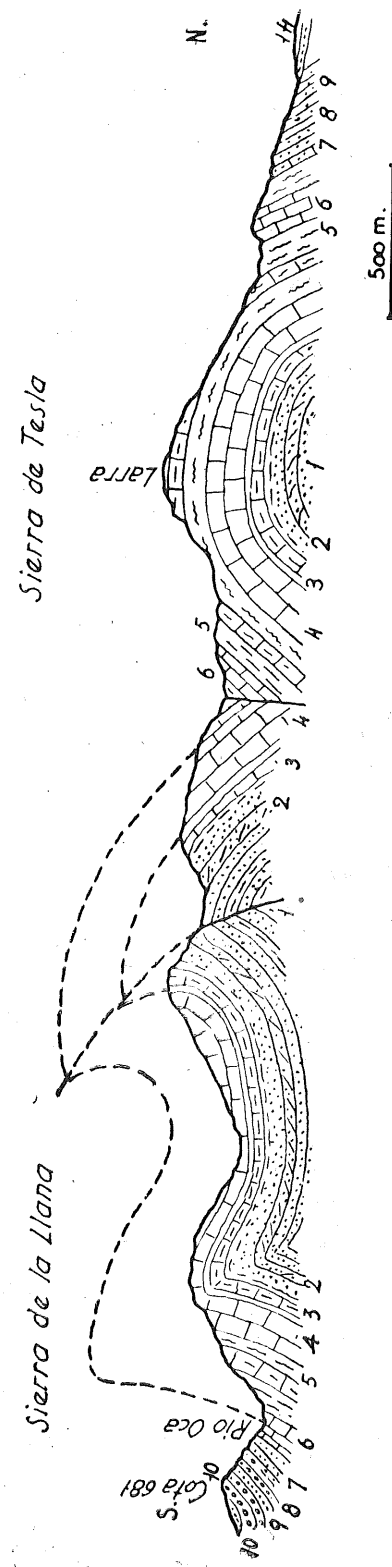


Fig. 13.—Corte por la margen derecha del río Ebro en el desfiladero de Trespaderne.

1, Cretáceo inferior de facies wealdense. 2, Cenomanense. 3, Turonense inferior. 4, Turonense calizo. 5, Coniacense. 6, Santoniense inferior. 7, Santoniense superior. 8, Campaniense. 9, Maestrichtiense. 10, Conglomerados rojos. 11, Tramo rosado, Oligoceno inferior. 12, Conglomerados. 13, Areniscas, Oligoceno medio. 14, Cuartario.

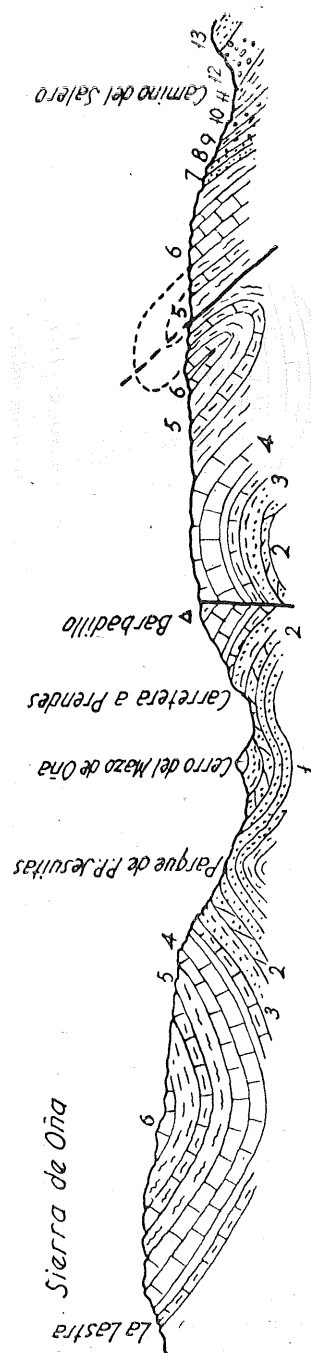
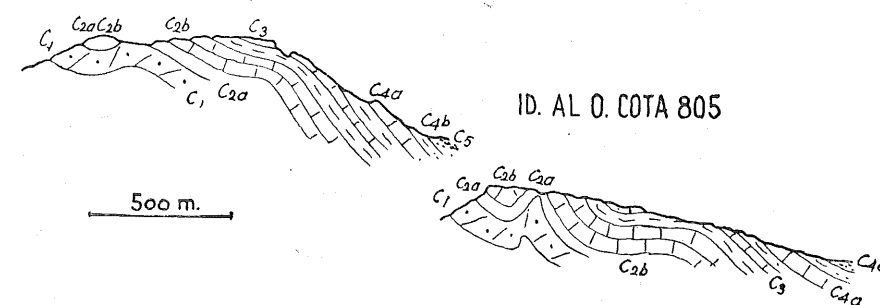


Fig. 14. — Corte al E. de Oña y de la hoz del río Oca.

El salto en esta falla es también grande, estando en contacto en algunos puntos, tramos ya altos del Oligoceno con el Turonense e incluso con el Coniaciense, con buzamiento hacia el mismo rumbo en dicho contacto, como si los estratos cretáceos, cortados casi a pico, hubieran servido de muro de contención a los materiales oligocenos.

En la Hoja se han dibujado estas fallas menores, que bordean al Monte Galdampio, al cerro Cantimperrillo (E-3, 4), así como las producidas por las

#### CORTE ESQUEMATICO AL O. DE BLANQUILLA



Figs. 15 y 16. — Sierra de la Rasa.

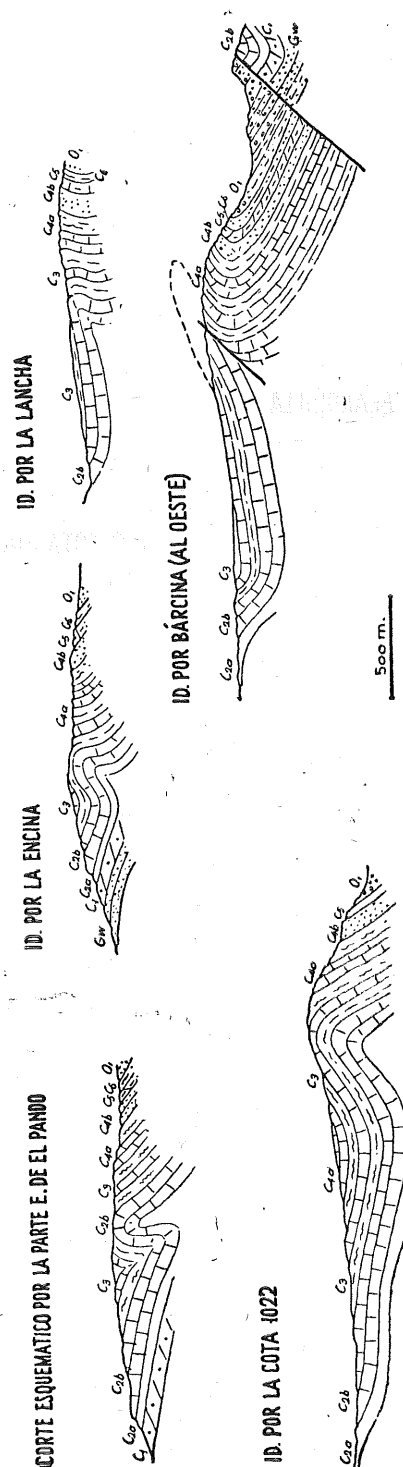
salidas jurásicas de marcado carácter diapírico de Zangandez, Bárcina de los Montes (C, D-3, 4), Cantabraña (A-3) y Mazo (A-3).

En otras zonas hay que citar la falla que separa el anticlinal de Tesla, casi inmediatamente al Sur de la del anticlinal de Cereceda, de escasa importancia, así como la sesgada al Oeste de Blanquilla (B-3).

Todos los pliegues que forman la Sierra de Tesla, La Llana, La Rasa-Tablones, Humión, Oña y sierrecillas, son agudos, varios de ellos volcados y rotos, muy apretados. Los empujes de dirección Norte o Nordeste a Sur o Sudoeste, encontraron tan fuerte resistencia en el bloque que hay hundido que llegaron a desgajar los estratos en varios sitios antes de plegarse, motivo que unido a los movimientos de fondo, como hemos dicho ya, dieron lugar a este tipo violento de pliegues.

La vergencia es siempre hacia la depresión más aguda o más tajante.

Otra característica de esta Hoja es el gran sinclinal de Tobalina-Villarca, ocupado por el Oligoceno. Es muy amplio y constituye una gran depresión cuyo extremo oriental está en nuestra Hoja, penetrando sólo un poco en la de Miranda de Ebro.



Figs. 17, 18, 19, 20 y 21.—Sierra al N. de Oña (El Pando-San Miguel).

Así pues, la tectónica de la Hoja de Oña puede resumirse así:

Es una franja de terreno replegada, formando abrupta cordillera subpirenaica, comprendida entre dos grandes depresiones, una al extremo oriental del amplio sinclinal de Villarcayo-Tobalina, al Norte de dicha franja, y otra al extremo occidental de la gran fosa del Ebro, a lo que hay que agregar una penetración en el ángulo NE. del gran anticlinal de la Sierra de Arcena y el diapiro de Poza de la Sal, en el ángulo opuesto.

Aparte de las fallas arriba citadas, los accidentes más notables son los siguientes:

**Anticlinal de Tesla.**—Es el extremo oriental del mismo nombre, cuyo extremo occidental se halla en la hoja de Villarcayo. Está erosionado, formándose un alto valle con el Wealdense en su interior. Está volcado sobre el agudo sinclinal que forma el extremo oriental del valle de Valdivielso y termina periclinalmente en Maestrichtiense, al Este del desfiladero de Trespaderne (B, C-1), por el Barrio de Arriba (C-2). La falda norte limita al Sur el gran sinclinal de Tobalina hasta el Barrio de Abajo (C-2).

**Sinclinal de Valdivielso.**—Es bastante agudo, penetrando en esta Hoja paralelamente al anterior, y forma el valle del mismo nombre, cuyo suelo está formado por el Oligoceno. Termina en Panizares (A-1) al cruzarlo un anticlinal que nace allí mismo y se prolonga en una falla entre este último y el de Tesla, falla que se prolonga todo a lo largo de estos anticlinales hasta el cierre periclinal del de Tesla.

**Anticlinales de La Llana.**—Son el anterior citado y otro que nace entre los Km. 113 y 114 de la carretera de Logroño. Al principio les separa una falla, se forma luego un sinclinal, cruzan el desfiladero de Trespaderne, luego se vuelca el más septentrional sobre el meridional, formando ambos la Sierracilla, absorbiendo el primero al segundo en las proximidades de la hoya de La Granja de Valdenubla (C-3), prolongándose éste recubierto en su flanco sur por el Oligoceno de la hoya de Villanueva de los Montes (C-3); al Este de esta hoya reaparece y termina en Turonense calizo periclinalmente, recubierto por el Oligoceno del valle de Valderrama (D, E-3), al Este de Tobera (D-3). Desde el Barrio de Abajo limita al sinclinal de Tobalina hasta Quintanaseca con altas cresterías turonenses. A estos accidentes les recubren los tramos del Cretáceo superior, que se van erosionando, asomando en el desfiladero incluso el Cretáceo inferior, para seguir por el Turonense hasta cerca de la hoya de La Granja de Valdenubla, donde asoma el Wealdense. En los flancos extremos están representados los tramos superiores del Cretáceo, excepto en

el valle de Cereceda (A-2), en el que el Oligoceno recubre transgresivo las distintas formaciones hasta el Turonense calizo, volviendo a asomar aquéllos después de absorbido el anticlinal meridional para ser recubiertos de nuevo en la hoya de Villanueva.

Ambos anticlinales están muy comprimidos, apareciendo sus flancos muy levantados, verticales a veces y hasta volcados.

**Sinclinal de Cereceda.**—Nace en el mismo meridiano que los anteriores; es muy agudo, con flancos erectos, y corre paralelo a los anteriores con fondo en Oligoceno, que va aumentando de espesor hacia el Este y lo recubre totalmente al Este del río Oca.

Desaparece este sinclinal en la hoya de Villanueva de los Montes, bajo las formaciones lacustres oligocenas en monoclinas.

**Anticlinales de Oña.**—Designamos así el conjunto de pliegues que forman las sierras al Sur del sinclinal anterior y de la falla y depresión de Ranera (D-3), hasta la gran falla de borde. Son anticlinales agudos en general y aun volcados. Puede decirse que entre ellos no se forman sinclinales, sino que éstos están sustituidos por fallas o por fracturas, excepto en algún poco amplio curvamiento.

La Sierra de la Rasa (A-2) está formada por estratos levantados del Cretáceo superior, bastante tendidos hacia el Norte de la hoja de Sedano hasta casi el límite de ésta, donde al aproximarse al sinclinal de Cereceda se levantan a la vertical y llegan a volcarse al Norte en el Pico Tablones (A-2), tanto por iniciarse poco antes un anticlinal como por lo agudo de dicho sinclinal. Este anticlinal, poco marcado y muy estrecho, viene a morir estrangulado entre otros dos, un poco al Este de Oña. Al Este de Tablones y en la empinada falda norte de esta sierra, nace con falla transversal un nuevo anticlinal en Turonense-Coniaciense y Santoniense, separado del anterior por una rotura con un pequeño salto. Atraviesa el desfiladero de Oña y muy erosionado pasa por Perches (C-3), al Este de cuyo pueblo se pierde en una mancha jurásica de aspecto diapírico. Un tercer anticlinal se inicia al Norte del anterior en Coniaciense, al Este de Tablones; cruza el citado desfiladero y volcándose sobre el anterior, del que le separa un pliegue en V, tendida al Sur, muere poco después, sustituido al Norte por otro anticlinal en Santoniense, que en su continuación hacia el Este no descubre en su eje más que el Turonense calizo como piso más bajo en la zona de sus dos vértices, volviendo a recubrirse hacia el Este en ambas, pero levantándose tan fuertemente su flanco norte que se vuelca hacia este rumbo y en tal forma pasa por el vértice San Miguel (C, D-3), curvándose luego hacia el Sur y extinguiéndose ante la formación de

otro anticlinal al Oeste del valle de Ranera, el cual a su vez desaparece en la falla transversal al Oeste de Zangandez, por el Este, y en la mancha jurásica de Bárcina, por el Oeste.

Un pliegue anticlinal se inicia en el asomo diapírico jurásico de Cantabria (A-3); pasa apretado por Oña y se pierde también en el asomo diapírico jurásico al Este de Perches. La totalidad de su zona axil está en Wealdense.

**Sinclinal de la Sierra de Oña.**—Limitando al Sur con el anterior, nace al SO. de Oña un sinclinal, que conservando los tramos del Cretáceo hasta el Santoniense arenoso inclusive y una mancha alargada de Oligoceno, forma la Sierra de Oña, desapareciendo al Este bajo el Oligoceno de La Bureba, al

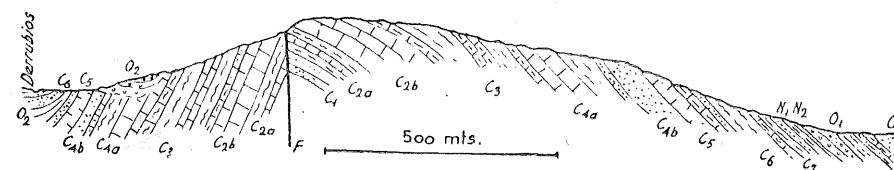


Fig. 22.—Anticlinal de Mazo. Corte al E. de Conchal.

Norte de Nava de Bureba, al levantarse a la vertical los estratos de su flanco norte y aun volcarse, por efecto de la salida jurásica del Portillo del Busto (D-4),

En fin, la Mesa de Oña (B-4) está formada por un breve y agudo pliegue anticlinal que pronto desaparece al Este, tajado por la erosión.

Al Sur de este pliegue los estratos se levantan para ser también tajados por la gran falla de la fosa del Ebro, hasta el meridiano de Navas (C-4) aproximadamente, y desde aquí hacia el Este se hunden en ella verticalmente o volcados hacia el Sur.

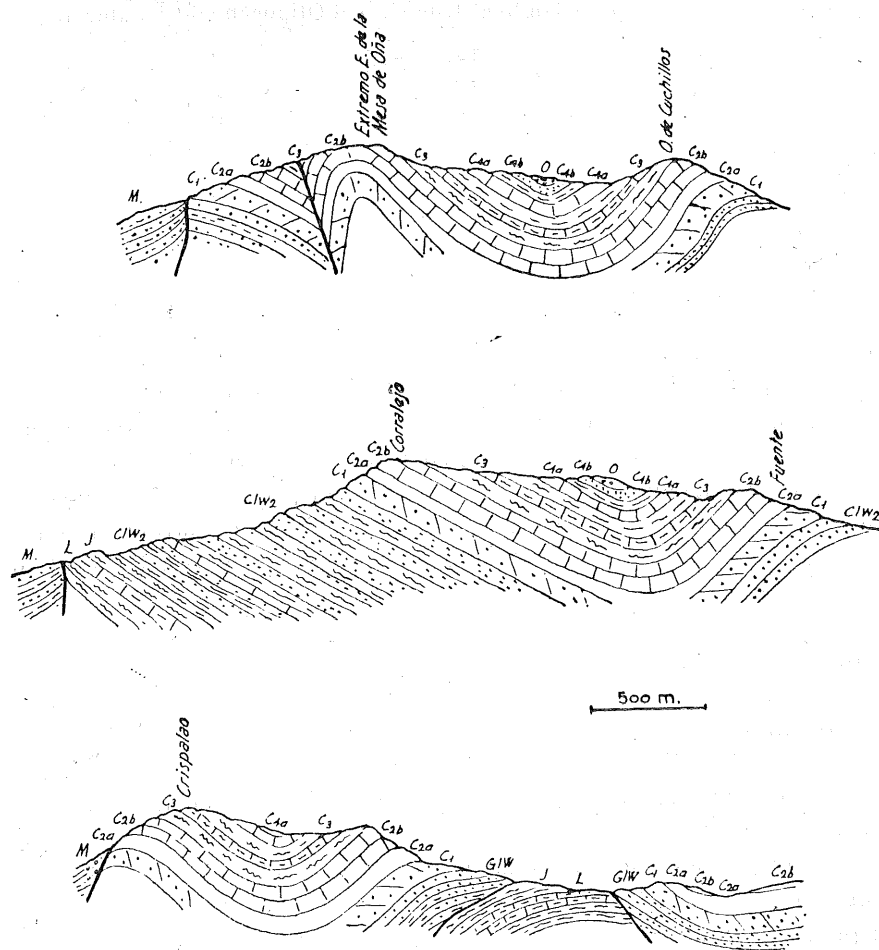
La Sierra de Mazo (A-3) es un anticlinal en Jurásico cortado por la gran falla meridional.

**Pliegues de la zona de La Molina al Portillo del Busto y de Tobera.**—Son los situados al NO. y O. de la Hoya de Villanueva de los Montes, de las fallas y depresión de Ranera-Zangandez, hasta el límite oriental de esta Hoja.

En el flanco norte del anticlinal de Panizares a Tobera (A-1 y D-3), nace otro pliegue anticlinal a la altura de Quintanaseca (B, D-2), en Santoniense, flanqueado al Norte por los pisos superiores, incluso el Oligoceno del valle de Tobalina, hasta Frías, donde dicho flanco está constituido por el Campaniense y Maestrichtiense. Este anticlinal muere sumergido en el Oligoceno del

valle de Valderrama, al Este de Frías (D-2, 3). El sinclinal oligoceno de dicho valle nace entre este pliegue anticlinal y el de Panizares-Tobera, se ensancha hacia el Este absorbiendo ambos anticlinales y avanzando transgresivo dicho terreno sobre los flancos de otros dos anticlinales, el de la Sierra de Humión (E-3) y el de Mazo (E-3), para morir al acercarse éste a aquél.

Al Sur del extremo oriental del anticlinal de Panizares-Tobera, se forma otro pliegue anticlinal que en el borde de la Hoya de Villanueva de los Montes está cortado por erosión. Sólo está separado de aquél por una suave ondulación sinclinal que se agudiza rápidamente hacia el Este, hasta formar un



Figs. 23, 24 y 25.—Sierra de Oña. Sinclinal y pliegues contiguos.

sinclinal profundo por el que penetran transgresivos los conglomerados oligocenos de Valderrama. Al Sur está tajado por la falla de Ranera. El Turonense calizo, con un revestimiento coniacense en su iniciación, formará este anticlinal, que va recubriendo hacia el E. el Oligoceno, en el que se sumerge. Separado de estos pliegues por este Oligoceno de Valderrama, pero casi en la misma dirección, aparece otro anticlinal formando la Sierra de Mazo (E-3), con fortísima vergencia hacia el Sur. La presión tangencial es tal que un eje dibuja un arco. Al NO. de La Molina (E-4) se dobla hacia el Norte para morir cortado por el de Humión (E-3). Al doblarse se produce una falla sesgada, en la que el Wealdense se llega a poner en contacto con el Santiense superior.

Al extremo E. de aquel anticlinal de Mazo se une otro pequeño pliegue anticlinal, separado de él por un suave sinclinal. El flanco E. de este último anticlinal está en falla sesgada, desde el Santiense al Wealdense, lo que le separa del anticlinal de Cantimperrillo (E-3, 4), cuyo eje, de dirección NO.-SE., empieza al Oeste en Santiense arenoso, se erosiona hasta aparecer el Wealdense y así sale de esta Hoja. En ambos flancos está también limitado por fallas; la meridional es la de Las Naves-La Molina-Zangandez, en la que el Oligoceno se pone en contacto sucesivamente con los tramos cretáceos, desde el Santiense al Turonense inferior. La septentrional le separa de una formación suavemente plegada en Turonense y Coniacense.

**Anticlinal de Humión.**—Forma la sierra de este nombre, en la que está la cota más alta de esta Hoja. Nace al Norte de Frías, en Montejo (D-2), en forma periclinal en Maestrichtiense con Oligoceno transgresivo por el Norte, y después de pasado el río Ebro, también por el Sur, quedando comprendido entre los sinclinales de Tobalina y de Valderrama; hacia el Este aumenta el pronunciamiento del anticlinal, al propio tiempo que se erosiona la zona axil y aun los flancos, apareciendo, cerca ya del límite de esta Hoja, el Wealdense. En su flanco norte se manifiestan todos los tramos hasta el Oligoceno inclusive, mientras en el Sur se van perdiendo, erosionados y ocultos bajo el Oligoceno, hasta quedar en el límite de la Hoja, en el flanco, sólo el Cenomanense. La violencia que llega a adquirir el pliegue es tal, que los estratos del flanco norte se ponen verticales en la zona del vértice y los del flanco sur se rompen y vuelcan, con arrastres en la misma zona. Así vemos en la hoya que se produce por la erosión de su zona axil, una formación de Cenomanense y Turonense inferior descansando discordante sobre los estratos wealdenses levantados casi a la vertical. Esta formación ha sido arrastrada allí por la ruptura y vuelco del flanco sur, incrustado, por así decirlo, en las formaciones wealdenses del núcleo.

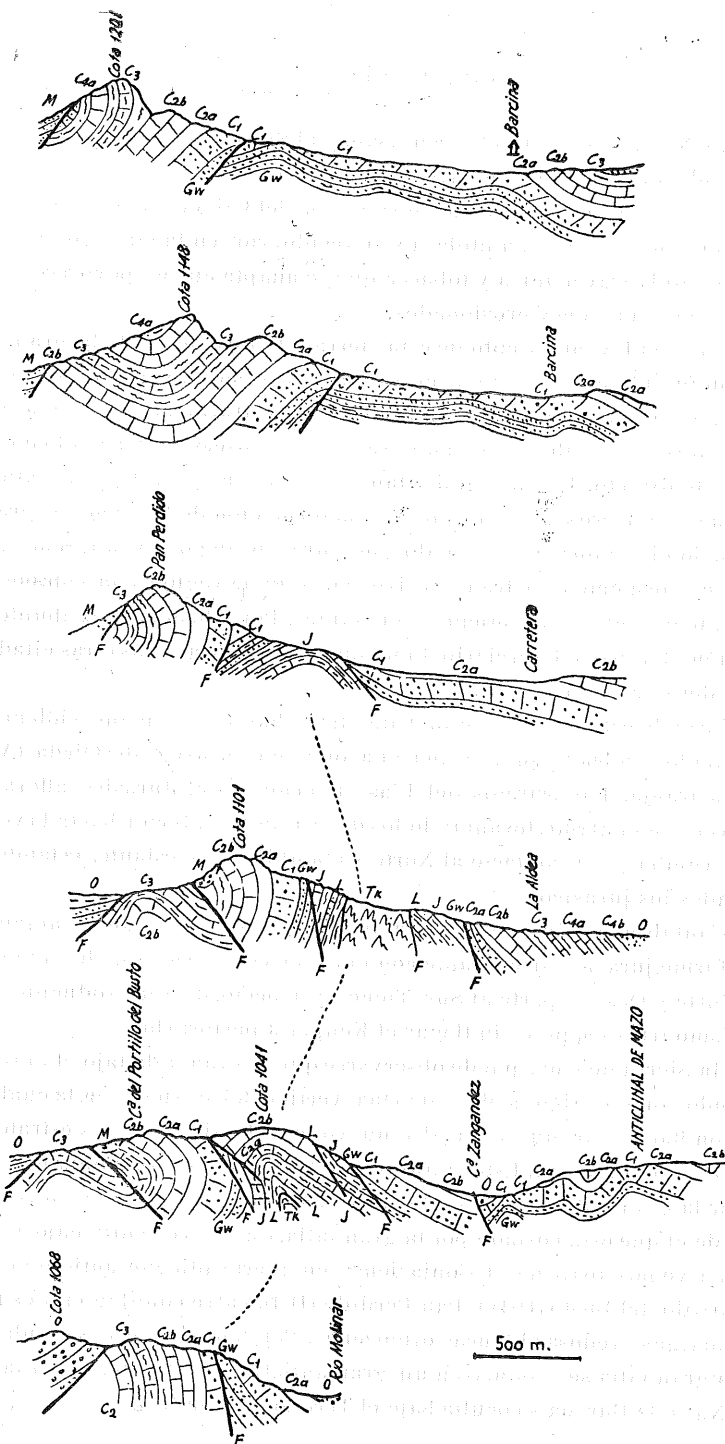
**Pliegues de fondo del valle de Perches a La Molina.**—La extrema violencia producida por estos pliegues de fondo pone una nota de verdadera confusión en este valle alto de Perches a La Molina y en las sierras meridionales, hasta el punto de no poder representar en la Hoja, a escala 1:50.000, todos los accidentes acaecidos.

Son dos estos accidentes, uno entre Bárcina de los Montes y Perches y otro entre aquella aldea y el Monte Galdampio (E-4).

En el primero surge el Jurásico en anticlinal, que se sumergen periclinalmente en su parte oriental bajo el Cenomanense con una aureola de Cretáceo inferior intercalada, mientras hacia la occidental van levantando hacia el Norte los estratos liásicos y del Dogger, terminando tajados en sus límites norte y oeste. Es, por tanto, un brusco afloramiento en empuje de fondo, que perfora todo el Cretáceo inferior, del que sólo deja una estrecha aureola en sus bordes norte, este y sur.

El segundo es de una complicación extremada. Los estratos jurásicos se levantan en pliegue anticlinal agudísimo, elevan, doblan y rompen los estratos cretáceos, que luego se desploman en parte sobre él mismo, y en parte vuelca hacia el Sur; el Keuper abre ventanas en dichos estratos jurásicos. Perfora y lamina el Cretáceo inferior, del que sólo deja en su borde una estrecha capa de areniscas albenses, y también en ciertos lugares al Cenomanense y al Turonense margoso. Todo ello produce un caos, cuya máxima expresión está en la zona de Portillo del Busto (D-4), donde vemos entremezclados al Turonense, al Trías y al Lías. Las fracturas se multiplican y todo el fuerte vuelco del flanco sur entre los picos Pan Perdido (D-4) y Galdampio (E-4), está provocado por este pliegue de fondo. Hacia el Oeste termina sumergido el Jurásico en más suave pliegue anticlinal, bajo el Cenomanense, y al Este se prolonga en falla en Cretáceo hasta la falla transversal de Galdampio.

**Accidentes de la zona de Cantabraña-Río Quintanilla-Ojeda y del borde mesozoico terciario del Bureba.**—También estas zonas son sumamente accidentadas. Las formaciones jurásicas de la Sierra de Mazo (A-3) a Terminón (B-3) son un gran anticlinal fallado, cuya culminación está en el vértice Mazo, cuyo eje buza hacia el Este ocultándose bajo los aluviones del río. La falla que lo corta longitudinalmente tiene un salto superior a 1.000 metros en dicho vértice, estando constituido el labio sur por el Cretáceo inferior en posición vertical en el contacto y volcado más al Sur. Este contacto se prolonga entre el límite de la Hoja y unos 200 m. al E. de Río Quintanilla, donde lo oculta el Oligoceno que descansa discordante sobre ambos terrenos, buzando fuertemente al Sur. Más al Este es el Mioceno, levantado



Figs. 26, 27, 28, 29, 30 y 31.—Sierra del Portillo del Busto y pliegues contiguos.

hasta unos 15°, el que recubre el contacto, y al Sur de Terminón reaparece la falla, siendo aquí el contacto entre tramos del Jurásico.

En Río Quintanilla los estratos levantados del Oligoceno forman el cerro entre esta aldea y Aguas Cándidas (A-3), recubiertos en la cima por una formación tendida travertínica y tobácea que se adapta en su apoyo a los estratos oligocenos, erectos y erosionados.

Por tanto, el levantamiento de esta sierra y la formación de la gran falla, afectaron fuertemente al Oligoceno y aun al Mioceno inferior, pero en nada a los depósitos travertínicos y tobáceos, cuya estratificación es totalmente discordante con este último, lo que claramente se observa aun cuando no están en contacto directo. Es más, se hallan en los valles y vallejos próximos a hoces que se abrieron posteriormente a la formación de los lagos o grandes lagunas, donde se formaron aquéllos, mientras los depósitos miocenos se extienden uniformemente y transgresivos por toda la región con composición totalmente distinta y buzamientos constantes. Por ello hemos atribuido esta formación al ocaso del Terciario, lo mismo que en Frías y las otras citadas en el valle del Ebro y en Herrán (E-1).

Al Norte de este gran anticlinal de Mazo, hay otro pliegue violentísimo roto, fallado y volcado que origina el asomo del Jurásico de Ojeda (A-2) en estrecha franja. Los estratos del Lías superior y del Jurásico afloran con fuerte vergencia al Sur, levantando los del Cretáceo inferior hasta la vertical en este rumbo, y su contacto al Norte es también discordante, estando más levantados los jurásicos.

En Cantabria el monte cónico a oriente del pueblo es un levantamiento cupuliforme jurásico discordante con el Cretáceo inferior que le envuelve al Este, Norte y Oeste y parte al Sur. Tiene el aspecto de ser producido por el diapirismo triásico, pero sin llegar el Keuper a perforarlo.

En la Sierra de Oña, puede observarse que la gran falla tajó el anticlinal, quedando como testigo la Mesa de Oña, vértice del mismo y en la cual se dibuja, con flanco sur muy vertical y nuevo levantamiento de los estratos cretáceos en sinclinal roto. Estos últimos estratos quedan inmediatamente tajados por la gran falla. Siguiendo la sierra hacia el Este, es este gran anticlinal de borde el que está cortado por la gran falla, que corre oculta bajo el Mioceno, y así vemos aparecer el Coniaciense en fuerte pliegue anticlinal al Sur del Portillo del Busto (D-4) y Pan Perdido (D-4), entre conglomerados miocenos y margas gredosas blancas oligocenas. Por tanto, en esta corrida cretácea, la gran falla se produce en un gran anticlinal de borde, que a la altura de la Nava de Bureba se oculta bajo el Terciario de la fosa.

**Diapirismo.**—Ya hemos hablado del diapirismo de Poza de la Sal, uno de los más típicos que pueden hallarse.

Está situado al extremo del anticlinal de Villalta (hoja de Sedano) y al borde de las loras cretáceas de dicha hoja. Es análogo en forma al cráter de un volcán, con su configuración cónica, en el que sus paredes están consti-

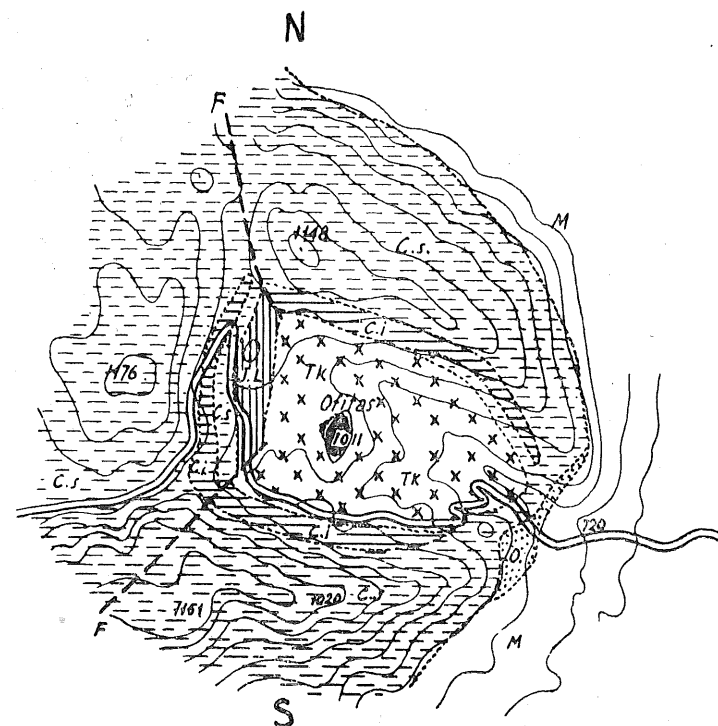


Fig. 32.—Croquis geológico del diapir de Poza de la Sal.

tuidas por el Cretáceo y un asomo jurásico en su parte oeste, ya fuera de esta Hoja de Oña, y lo que sustituye a la lava en su fondo es el Keuper y las ofitas.

La crestería que le bordea, en general en forma de cornisa, es en gran parte la caliza turonense, sustituida en algunos tramos por el Coniaciense. La falda que le rodea por el Norte y Nordeste está constituida por el Coniaciense y Santoniense, sobre las que avanza transgresivo el Mioceno. Por la orilla de Poza de la Sal hay abierto un tajo por el que avanza el Mioceno hasta ponerse en contacto con el Turonense y casi con el Cretáceo inferior, que en estrecha franja le separan del Keuper. A partir de este tajo, hacia el Sur, es el



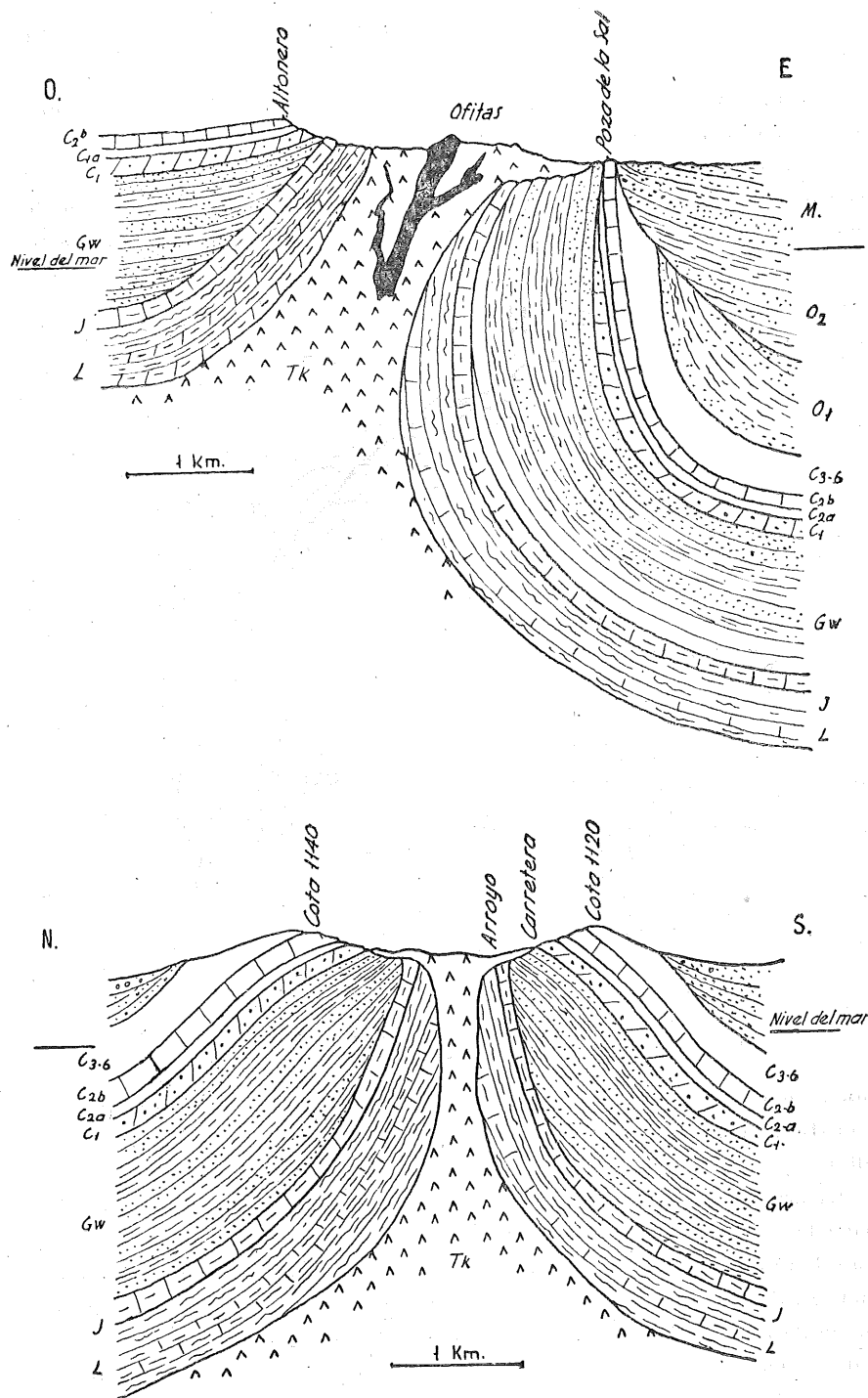


Fig. 33. — Esquema de la probable configuración del diapiro de Poza de la Sal.

Oligoceno muy levantado el que está en contacto con el Turonense y sobre aquél se encarama el Mioceno. Al Oeste de Sedano la falda es muy tendida y está constituida por el Turonense de la cresta.

En su interior afloran, en la parte sur (hojas de Sedano, Briviesca y Montorio), del Cenomanense al Turonense; en la Oeste (hoja de Sedano), desde el Liásico al Turonense, con delgada representación del Cretáceo inferior; en la Norte, del Cretáceo inferior, muy levantado y poco potente, al Coniaciense en la parte occidental y al Turonense en el resto; y en la oriental, de dicho Cretáceo inferior, también delgado y enhiesto, al Turonense inferior y al Cenomanense en la abertura.

El Keuper se encarama en las paredes norte y sur, constituido por arcillas varioladas, yesos y areniscas y arcillas metamorizadas en pizarras. En el centro mismo surge un agudo peñón de ofitas, y en los bordes norte y sur asoma también esta roca en el límite del Keuper, con aspecto estratificado.

Hay varios manantiales de agua salada que son aprovechadas en las salinas.

El origen y forma de este diapiro son una consecuencia de la diferencia de niveles entre las altas mesetas o loras de Sedano y la depresión de La Bureba. En aquéllas, el Turonense calizo, tomándolo como referencia, se halla a una cota media sobre el nivel del mar de unos 800 metros, mientras en ésta no estará a menos de 2.500 bajo dicho nivel del mar. Así bordea el Mesozoico como una costa al Terciario de la zona de La Bureba, en la que el diapiro de Poza de la Sal es como un espolón o agudo cabo cretáceo que en su punta se hunde periclinalmente en aquél. No hay duda, pues, que se inició al mismo tiempo que se producía aquella diferencia de niveles, el correspondiente estiramiento de los estratos y el relleno de la depresión con los materiales procedentes de la erosión de las zonas elevadas; es decir, que las arcillas, yesos y demás materiales plásticos del Keuper, empezaron a fluir hacia Poza al principio del Oligoceno, con período álgido de fluxión hacia el Oligoceno medio, y continuando hasta muy avanzado el Mioceno y posiblemente hasta muy cerca de nuestros días. Que la fluxión de los materiales que componen el Keuper procede de la depresión de La Bureba, está confirmado por el hecho de que los estratos cretáceos visibles del diapiro, al borde de esta depresión, están fuertemente levantados, y los que se encuentran en contacto con el Trías llegan a la vertical, están comprimidos, estirados e incluso algo metamorizados, mientras que los que corresponden a la zona elevada de las altas mesetas tienen un buzamiento suave en el Cretáceo superior, el que sólo ha sido abombado, correspondiendo únicamente los buzamientos fuertes al Liásico y Jurásico, que además en esta parte asoman, pero sin grandes trastornos. Además, dos fallas transversales separan ambas zonas.

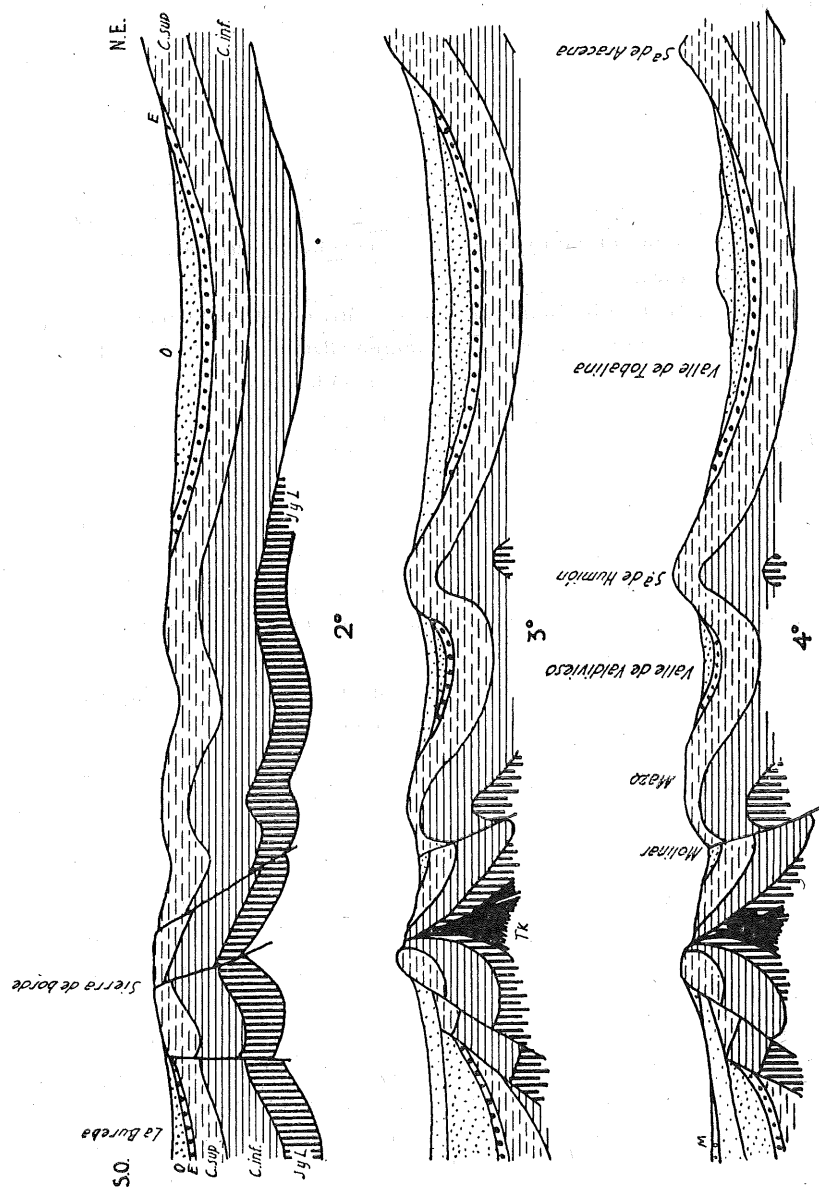


Fig. 34.—Representación esquemática de las fases de plegamiento en la zona oriental de la Hoja.  
 2.º Iniciación de la sedimentación oligocena. 3.º Orogenia alpina primera fase (Oligoceno medio). 4.º Estado actual después de la segunda fase alpina y posterior erosión.

Otro asomo diapírico hay al pie de Galdampio en el cruce de fallas, en el que afloran un aplanado peñón de ofitas bordeando las arcillas y areniscas metamorfizadas.

Las salidas triásicas en el anticlinal jurásico del Portillo del Busto, son ventanas perforadas por el Keuper.

Como hemos dicho, en los afloramientos del Jurásico de Cantabria, Bárcina de los Montes y Portillo del Busto tiene influencia el diapirismo triásico, si bien, especialmente los dos últimos, son debidos esencialmente a pliegues de fondo.

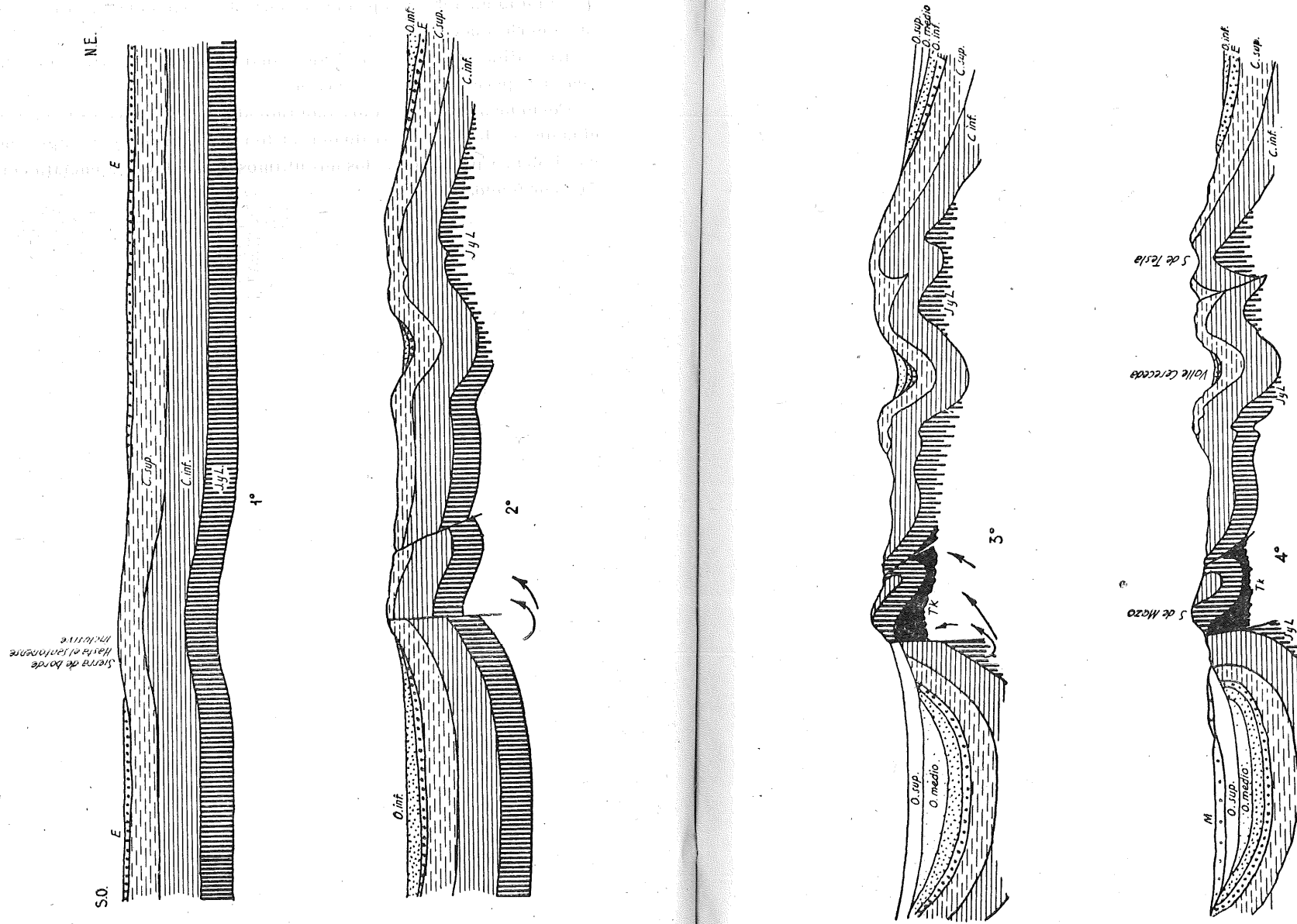


Fig. 35.— Representación esquemática de las fases de plegamiento en la zona occidental de la Hoja.  
 1.º Final sedimentación eocena. 2.º Iniciación y sedimentación oligocena. 3.º Orogenia pirenaica  
 (Oligoceno medio al superior). 4.º Estado actual después de la fase sálica y de la erosión.

V

## HISTORIA GEOLÓGICA

La historia geológica de esta Hoja da comienzo en el Keuper. Muchos de sus rasgos han sido ya expuestos en los capítulos anteriores, sirviendo éste para completarlos.

Los sedimentos del Keuper se depositaron en toda la extensión del territorio que nos ocupa, con la misma facies salobre que en el resto del Norte de la Península. Así pues, es un período de desecación de relativamente larga duración, al fin del cual el mar avanza recubriéndole con poca profundidad al principio, lo que da origen a las calizas magnesianas del Rético, no representadas en esta Hoja, seguramente a causa de la forma diapírica y perforante en que el Keuper se manifiesta. El nivel del suelo en relación al del mar sigue descendiendo lentamente, iniciándose los sedimentos jurásicos con alternancias de mar profundo y somero, lo cual da origen a la alternancia de margas y calizas más o menos margosas y cristalinas. Aunque no hay plegamiento alguno, se observan desigualdades en espesores que acusan la formación de concavidades, algunas verdaderos cubetos..

Es grande la deposición marina durante el Jurásico, retirándose el mar, también por diferencia de niveles, hacia el Caloviense, pero no por igual, pues así como en la zona de Cantabria-Río Quintanilla-Ojeda (A-2) hay sedimentos poscalovienses, en la de Zangandez (D-4) el último tramo es el Bajociense.

Después aparecen los primeros tramos del Cretáceo inferior, en paso brusco a facies continental. Sólo al Oeste de Pinos de Bureba, en el cerro comprendido en la confluencia de los ríos Oca y Hornino, hay una facies lacustre inicial. La emersión del suelo fué, por tanto, total, alejándose el mar hacia el Norte y Nordeste.

Cabe suponer que hubo localmente un suave movimiento ondulatorio

después del Jurásico, que dió, localmente también, relieve al suelo, pues tanto en los asomos al Este de Pino de Bureba como al Oeste de Cantabria los sedimentos de este terreno y los de facies wealdense están a tope con análoga dirección y muy parecido buzamiento, lo que sólo puede explicarse por una erosión de los primeros y un relleno posterior de los segundos, o bien, porque los de facies wealdense sean aún jurásicos en tránsito lateral de facies. En este último caso el suave movimiento ondulatorio tuvo lugar dentro del Dogger.

Las discordancias que en la mayoría de los asomos jurásicos se observan con la facies wealdense que le recubren, se deben a la violencia de los movimientos tectónicos pirenaico y alpino.

Durante todo el Cretáceo inferior siguió emergido el suelo, formándose lagunas, tales como la de Tartalés de los Montes y la de Pinos de Bureba, aquella con un período de desecación; el mar se alejó aún más, pero el clima debió ser húmedo, al menos temporalmente, como lo demuestran los restos de vegetación y los lechos de lignitos, además de las fuertes corrientes de agua que dejaron su huella bien manifiesta. Esta intensidad de lluvias fué mayor durante el Albense.

Al final de este terreno se produjo la gran transgresión marina, somera al principio, que dió lugar a los sedimentos calizo-arenosos del Cenomanense, la cual se intensificó después, durante el Turonense, de lo que son testigo los estratos margosos y calizos que lo forman. Más profundo es aún el mar durante el Coniaciense, con sus margas grises, y menos durante el Santonienense, con sus potentes calizas y margas sucias, emergiendo el suelo con facies costera y continental al final de este terreno para volver a invadirlo durante el Campaniense y parte del Maestrichtiense, en facies litoral y ocasionalmente nerítica, para emerger de nuevo y definitivamente en la mayor parte de esta Hoja en los tramos superiores de este terreno, como son testigo la facies garumnense y las calizas gredosas que forman su techo, el Garumnense propiamente dicho que lo recubre y la falta de sedimentos marinos en los eocenos, excepto en la parte al Norte de la línea que pasa por el valle de Cereceda, Sierrrecilla (B-2) y Quintanaseca (D-2), donde las calizas y margas lutecienses parecen representar una fugaz y somera invasión del mar.

No claramente marcados, pero sí indicados, parecen mostrarse los movimientos larámicos. Así, en la entrada del río Ebro en el desfiladero de Trespaderne y en su margen derecha, hay una discordancia dentro del Maestrichtiense, faltando los tramos superiores de facies garumnense, sustituidos por calizas detríticas, y en la zona de La Molina (E-4) falta total o casi totalmente este terreno. La citada emersión definitiva, antes citada, parece también deberse a influencias de este movimiento.

Al finalizar el Eoceno empiezan los movimientos pirenaicos suavemente al principio, pero que ya inician la gran falla de la fosa de La Bureba. Ahora bien, su período álgido tuvo lugar en el Oligoceno bastante avanzado, originando la violenta tectónica de esta región, con sus fuertes presiones tangenciales procedentes del Nordeste, el desgajamiento definitivo de aquella falla y el diapirismo del Trías, así como produciendo las presiones de fondo debidas a los desplazamientos de masas que originaron el hundimiento de la citada fosa y los agudos y rotos sinclinales.

Este movimiento es el que dió la configuración a esta región, la cual fué posteriormente modificada por la erosión y por el movimiento alpino, que sólo acentuó los accidentes producidos por aquél, como es testigo el levantamiento de los estratos miocenos en sus bordes, e intensificó la erosión hasta quedar el actual paisaje, bello en la casi totalidad de la extensión de esta Hoja.

## VI

### MINERÍA

La minería en esta Hoja es casi nula, pues se reduce a la explotación de aguas saladas en Poza de la Sal y a algunas canteras.

Todas las minas y permisos de esta zona están inactivos; existiendo éstas en los términos de Merindad de Valdivielso, Merindad de Cuesta Urria y Rucandio, denunciadas para explotar lignitos, cuarzo y caolín respectivamente. Seguidamente relacionamos estas minas.

**Salinas de Poza de la Sal.**—En la hoya triásica de Poza de la Sal se explota la sal disuelta que contiene esta formación.

A las aguas saladas se llega por medio de alumbramientos, excavando pozos en las márgenes del arroyo Salado. La capa de sal se encuentra a una profundidad que oscila entre los 15 a 30 metros, según sea el punto elegido, y dependiendo su profundidad de la altitud de éste.

A los pozos se les denomina en la región *cañas*, siendo éstos innumerables, ya que tiene cada salinero el suyo, con su correspondiente recipiente y sus balsas de evaporación; mencionaremos como ejemplo los más característicos e importantes:

Caña del Barco .....	27,50 metros de profundidad.
— de Calera .....	30,00 — —
— de Ojuelo .....	17,00 — —

La concentración del agua a la salida de los pozos es de 20°,5 Beaumé.

La salmuera o agua salada disminuye su concentración con la profundi-



dad del pozo, y así tenemos que en la caña de Ojuelo tiene una saturación de 22° Beaumé, y en cambio el de Calera es de 15°.

En estas salinas se puede calcular existen unas 1.500 balsas de evaporación, y calculando unos 500 Kg. por balsa de producción media anual, tendremos:  $1.500 \times 500 = 750.000$  Kg., cuando el tiempo en primavera y verano es francamente favorable.

### Canteras

**Canteras de yeso de Poza de la Sal.**—Se explotan los yesos que afloran en la margen izquierda del arroyo Salado, de color grisáceo y rojizo, cristalizados en zonas aisladas y muy trastornados, pero de excelente calidad para obtener yeso blanco y pardo para la construcción.

Existen tres yesares; entre ellos uno tiene el horno y taller de molienda al pie de cantera, consistente en un horno de cuba rudimentario y un molino de martillos con motor de gasolina de 8 HP.

La marcha general de los estratos de yeso en las canteras, con arcillas intercaladas, es de unos 40° al O., y otras veces se curvan y muestran una estratigrafía en extremo complicada.

Los otros dos yesares se suministran de piedra de una cantera colectiva propiedad del Ayuntamiento, de idéntica constitución que la anterior, y el yeso explotado lo bajan al pueblo con caballerías y carros, donde lo calcinan.

La producción de yesos en Poza de la Sal es de unos 3.400 m.<sup>3</sup> anuales.

**Canteras en general.**—Son tan abundantes las calizas, areniscas, margas y conglomerados que no existen canteras definidas ni de explotación continua, sino que según las necesidades de los usuarios cada cual establece la cantera en el lugar más apropiado, y que al terminar la obra o el uso a que se destinaba, se abandona.

Por esta circunstancia se observan numerosos hoyos y excavaciones en los terrenos, y sobre todo cerca de las poblaciones. Otras veces, en vez de explotar cantera se recogen las piedras sueltas de caliza y arenisca que yacen sobre las piezas sembradas procedentes de la erosión.

A continuación enumeramos en las que se trabaja con más continuidad.

**Cantera de caliza de Oña.**—Paraje: carretera de Bárcina, 1 Km.; explotador: el Ayuntamiento, que cede a los vecinos.

Características de la cantera: caliza compacta azulada de estructura semicristalina cenomanense en bancos de 0,50 m. de potencia, con dirección N.-S. e inclinada 52° al Este; debajo, areniscas concordantes. Altura del frente de explotación, 5 metros.

Se utiliza en la construcción de viviendas, y en piedra machacada para el afirmado de carreteras.

**Cantera de conglomerado en Terminón.**—Paraje: cerro al Sur de la iglesia de Terminón.

Características de la cantera: conglomerado mioceno de cantos de caliza con dirección NE.-SO., buzamiento 40° al SE.

**Cantera de caliza de la Aldea de Portillo del Busto.**—Paraje: próximo al pueblo, al Oeste.

Características de la cantera: caliza cenomanense estratificada en bancos de un metro de espesor, con dirección N.-S., buzamiento 28° al Este.

Se destina para la construcción de viviendas y, calcinadas, para obtener cal parda.

Relación de las minas comprendidas en el territorio de la Hoja.

Nombre de la mina	Concesionario	Ayuntamiento	Mineral	Producción Tn.	Observaciones
Conchita .....	Carlos Fontecha Zamora .....	Merindad Cuesta Urria.	Cuarzo.	Inactiva.	27 Ha. o pertenencias.
Rosario ..	Jesús Casas Marcilla .....	Merindad de Valdivielso	Lignito.	—	30 —
Angeles .....	Angel Nozal Presa .....	—	—	—	30 —
Providencia .....	Antonio Palacio Cameno .....	Rucandio.	Caolín.	—	50 — permiso e investigación.
San Antonio .....	—	—	—	—	60 —
Maria Teresa .....	—	—	—	—	120 —

## VII

### HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Esta región es muy abundante en aguas subterráneas, como consecuencia de sus potentes formaciones calizas, de la tectónica y de las relativamente grandes precipitaciones de agua y nieve en sus montañas. Esta abundancia se manifiesta exteriormente en los numerosos manantiales distribuidos por toda la Hoja; en la lista que se acompaña se relacionan las fuentes y manantiales más importantes, destacando el que alimenta principalmente el río Molinar, con un aforo de 100 litros por segundo.

La mayoría de los manantiales surgen bajo las calizas turonenses cuando afloran los tramos arenosos subyacentes, del Cenomanense y sobre todo del Albense. Otros manan en plenas calizas agrietadas u horadadas, tanto turcnenses como santonienses.

De estas aguas, la mayoría son aprovechadas para abastecimiento de los pueblos y para riego. La del río Molinar se utiliza también para la obtención de energía eléctrica.

La zona más pobre en aguas de esta naturaleza es la miocena de La Bureba, pero practicando pozos y sondeos también se halla abundante agua en ella, por estar constituido este terreno por areniscas comprendidas entre arcillas y apoyarse estos estratos en las formaciones cretáceas y jurásicas de las sierras.

Es indiscutible que podría obtenerse en toda esta región mucha mayor cantidad de agua mediante sondeos en sus sinclinales, pero para la población actual y para la extensión de sus tierras cultivables hay exceso de agua, tanto de las fuentes citadas como de los caudalosos ríos que la cruzan.



La casi totalidad del agua de los manantiales es potable y conducida a los pueblos, en muchos de los cuales hay bellas fuentes. Sólo en Poza de la Sal y en Canaleja (Frías) las aguas son saladas y salobres, respectivamente, y en Montejo hay un manantial medicinal, de tan escaso caudal que el balneario que allí se erigió se halla cerrado al público.

*Relación de los manantiales existentes en el territorio de la Hoja.*

Término municipal	Nombre del manantial	Caudal l/s	Propiedad	Calidad	Destino
Aguas Cándidas .....	Las Fuentes. ....	18,000	Particular.	Potable.	Riegos y fabricación de harinas.
— .....	Banal .....	6,000	—	—	Consumo y riego.
Cantabraña .....	La Villa .....	0,075	Ayuntamiento.	—	Abastecimiento.
Cascajares de Bureba...	(No tiene manantiales).....				
Cornudilla .....	Cañada de la Laguna .....	0,016	—	—	—
— .....	La Ilesa .....	0,041	—	—	—
Nava de Bureba .....	(No tiene manantiales).....				
Pino de Bureba. ....	Fuente del Oejo .....	2,000	—	—	Lavadero.
Oña .....	No tiene .....	2,500	Comunal.	—	Consumo y riego.
— .....	Genador .....	0,800	Linos Zaldívar.	—	Riegos y usos industriales.
— .....	Fuente de los Caños .....	0,350	—	—	—
— .....	Las Pasiegas .....	0,250	—	—	—
— .....	Santa Ana .....	0,300	Ayuntamiento.	—	Consumo.
— .....	San Victores. ....	0,300	—	—	—
Frías .....	Valdemoro. ....	0,100	—	—	Abastecimiento.
— .....	Fuentecillo .....	0,125	—	—	Riego e industria.
— .....	Canaleja .....	0,150	—	Salobre.	Riegos.
— .....	Valdevillano. ....	0,125	—	Potable.	—
— .....	Rintanasece .....	0,050	—	—	Abastecimiento.
Barcina de los Montes ..	Molinar .....	100,000	Comunal.	—	Salto de Tobera.
Cillaperlata .....	Somorroyo .....	1,500	—	—	—
Merindad de Valdivielso	La Iglesia.....	18,000	—	—	Valhermosa, consumo.
— .....	Hondonela .....	20,000	—	—	Hoz, consumo.
— .....	Barcos .....	25,000	—	—	Tartales, consumo.
— .....	El Poyo .....	12,000	—	—	Panizares, consumo.
— .....	San Pedro.....	15,000	—	—	Condado, consumo.
Parte de la Bureba .....	Fuentes .....	0,500	Ayuntamiento.	—	Abastecimiento.
— .....	— .....	0,500	—	—	—
— .....	Calzada .....	0,500	—	—	—
Tord. de la Bureba. ....	Torán .....	0,500	—	—	Abrevadero.
Partido de la Sierra de Tobalina .....	Barrio de la Monda ....	2,000	—	—	Consumo de huerta.
— .....	Pesquera .....	1,500	—	—	Riego.
— .....	Val .....	0,750	—	—	Consumo.
— .....	Majada .....	1,000	—	—	Riego.
— .....	Peña del Hayal.....	0,500	—	—	—
— .....	Castorgón .....	2,000	—	—	Pruçillo, consumo.
— .....	Fuente Pedranco .....	1,500	—	—	Consumo.
— .....	Las Tecianas .....	1,500	Comunal.	—	—
— .....	El Alberque .....	0,750	—	—	Abrevadero.
— .....	Las Pilas .....	0,750	—	—	Consumo y abrevadero.
— .....	Fuente del Río.....	2,000	—	—	Consumo y lavadero.
— .....	Las Fuentes .....	2,500	—	—	—
— .....	Vadulajo .....	2,000	—	—	Riego.
Trespaderne .....	Fuente de la Villa.....	1,000	—	—	Consumo.
— .....	Las Fuentes .....	2,000	—	—	Riegos.
— .....	La Loza .....	1,000	—	—	—
— .....	El Palacio.....	1,000	Particular.	—	—
— .....	Torca .....	2,000	—	—	Consumo y riego.
— .....	Arroyuelo.....	1,000	Ayuntamiento.	—	—
Rucandio .....	Fuente Ojeda .....	2,000	—	—	—
— .....	Fuente Herrera .....	3,000	—	—	—
Herrán.....	Fuente de Herrán .....	10,000	—	—	Abastecimiento y riego.
Valle de Tobalina .....	Balneario de Montejo Cebas ..	0,000	Hijos de Herrasti.	Medicinal.	Usos medicinales.
— .....	Una fuente en cada pueblo. ..				

# VIII

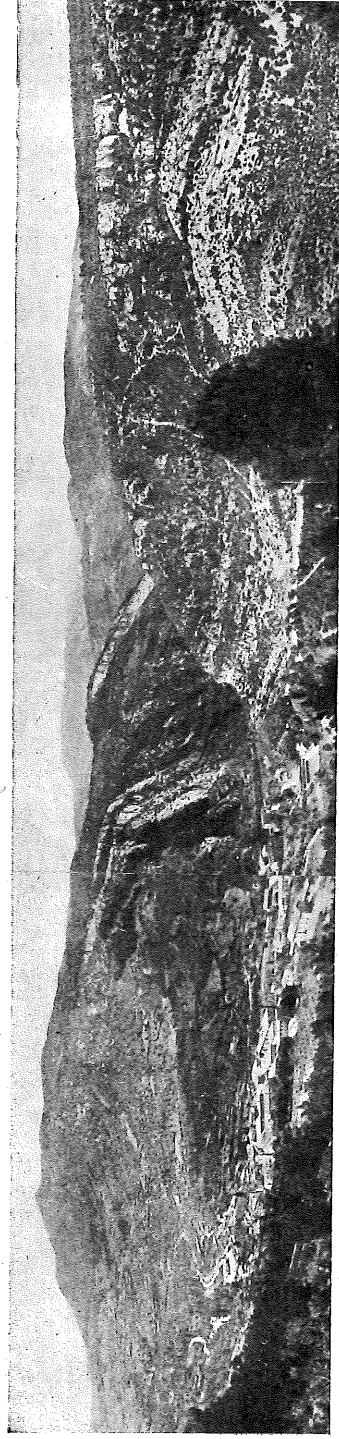
## BIBLIOGRAFÍA

1. ADÁN DE YARZA, R. (1885): *Descripción física y geológica de la provincia de Álava*.—Mem. Com. Mapa Geol. de España. Madrid.
2. ALMELA, A., GARRIDO, J., y RÍOS, J. M. (1954): *Una nueva mancha jurásica en Nograro, Val de Gobeia, Álava*.—Notas y Com. del Inst. Geol. y Min. de España, t. XII.
3. ARÁNZAZU, J. M. (1877): *Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara*.—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. IV. Madrid.
4. BATALLER, J. R. (1945): *Bibliografía del Cretáceo de España*.—Estudios geológicos, n.º 1. Madrid.
5. BERTRAND, L. (1911): *Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales et centrales*.—Bull. Soc. Géol. France, 4.ª ser., t. XI. París.
6. CALDERÓN, S. (1874): *Reseña geológica de la provincia de Álava*.—Rev. Soc. Progreso de las Ciencias. Madrid.
7. CARANDELL, J. (1928): *Breves apuntes fisiográficos de la región septentrional de la provincia de Burgos*.—Bol. Acad. Cienc. Exac., Fís. y Nat., t. XXIV, pág. 466. Madrid.
8. CAREZ, L. (1881): *Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*.—París.
9. CARO BAROJA, J. (1943): *Los pueblos del Norte de la Península Ibérica*.—C. S. I. C. Instituto Bernardo de Sahagún.
10. CIRY, R. (1940): *Étude géologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, León et Santander*.—Tesis doctoral. Toulouse.
11. CIRY, R., y MENDIZÁBAL, J. (1949): *Contribution à l'étude du Cénomanién et du Turonién des confins septentrionaux des provinces de Burgos, d'Alava*

- et de la Navarre occidentale.*—Livre Jubilaire Charles Jacob. Ann. Hébert et Hang., t. VII. París.
12. DEPÉRET, CH.: *Sur les Bassins tertiaires de la Meseta espagnole.*
  13. FOURNIER, E. (1908): *Étude sur les Pyrénées Basques.*—Bull. Serv. Carte Géol. de France, t. XVIII. París.
  14. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. (1946): *Explicación de la hoja núm. 137, Miranda de Ebro.*—Madrid.
  15. — (1946): *Explicación de la hoja núm. 135, Sedano.*—Madrid.
  16. — (1952): *Explicación de la hoja núm. 167, Montorio.*—Madrid.
  17. — (1952): *Explicación de la hoja núm. 109, Villarcayo.*—Madrid.
  18. — (1953): *Explicación de la hoja núm. 83, Villasana de Mena.*—Madrid.
  19. — (1953): *Explicación de la hoja núm. 110, Medina de Pomar.*—Madrid.
  20. KARRENBURG, H. (1934): *Die Postvariscische Entwicklung des Kantabro-Asturischen Gebirges (Nordwestspanien). Beiträge zur Geologie der Westlichen Mediterranengebiete.*—Abh. der Ges. der Wiss. zu Göttingen. Math. Phys. Klasse III Folge. Heft II. Berlín.
  21. LAMARE, P. (1928): *Le problème du Trias dans les Pyrénées Basques.*—Bull. Soc. Géologique de France. París.
  22. LARRAZET (1896): *Recherches géologiques sur la région orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et de Logroño.*—Thèses Fac. Sc. París.
  23. LOTZE, F. (1934): *Über autochtone Klippen mit Beispiele aus den Westlichen Pyrenäen.*—Nachrichten v. d. Ges. der Wiss. zu Göttingen. Berlín.
  24. MAESTRE, A. (1876): *Reseña geológica de las provincias vascongadas.*—Bol. Com. Mapa Geol. de España, t. III. Madrid.
  25. NARANJO. (1841): *Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos.*—An. de Minas, t. II. Madrid.
  26. RAT, P. (1951): *L'Albien supérieur marin dans la série schistogreseuse du Sud-Ouest de la Biscayen.*—Extrait des Comptes rendus des Séances de l'Acad. de Sciences, t. 232, p. 2115-2117. París.
  27. RÍOS, J. M. (1947): *Diapirismo.*—Bol. Inst. Geol. y Min. Esp., t. LX. Madrid.
  28. RÍOS, J. M., ALMELA, A., y GARRIDO, J. (1945): *Contribución al conocimiento de la geología cantábrica. Un estudio de parte de las provincias de Burgos, Alava, Vizcaya y Santander.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España, t. LVIII. Madrid.
  29. SÁENZ GARCÍA, C. (1933): *Nota acerca de la estratigrafía del supracretáceo y del numulítico en la cabecera del Nela y zonas próximas.*—Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat. Madrid.
  30. — (1940): *Notas acerca de la estratigrafía de la parte occidental del País Vasco y NE. de la provincia de Burgos.*—Las Ciencias, año V. núm. 1.

31. SCHRIEL, W. (1930): *Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes.*—Abh. der Ges. der Wiss. zu Göttingen. Math-Phys. Klasse N. F. Bd. XVI, 2.
32. VALLE, A. DEL, CINCÚNEGUI, M., y MENDIZÁBAL: *Memorias explicativas de las hojas de Tafalla, Vitoria, Viana y Eulate.*
33. VERNÉUIL y COLLOMB (1852): *Coup d'oeil sur la constitution de quelques provinces de l'Espagne.*—Bull. Soc. Géol. de France.

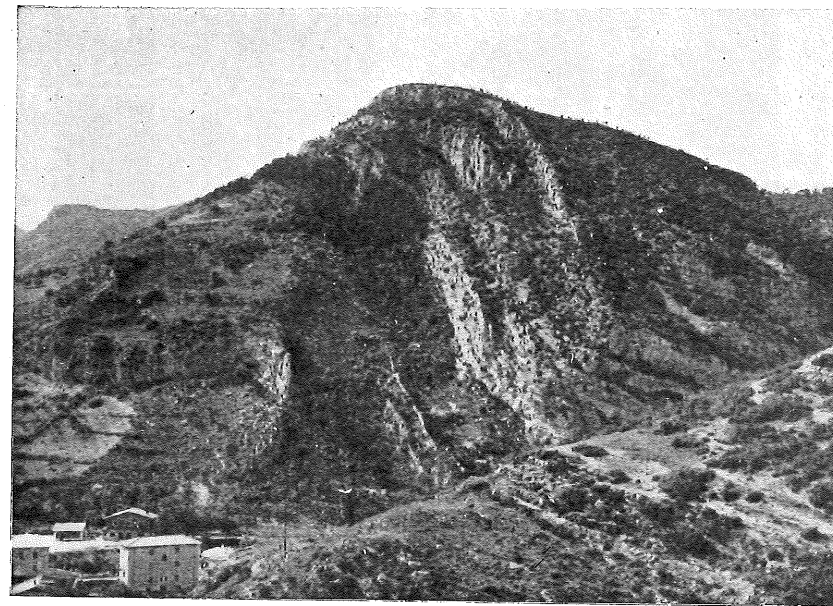




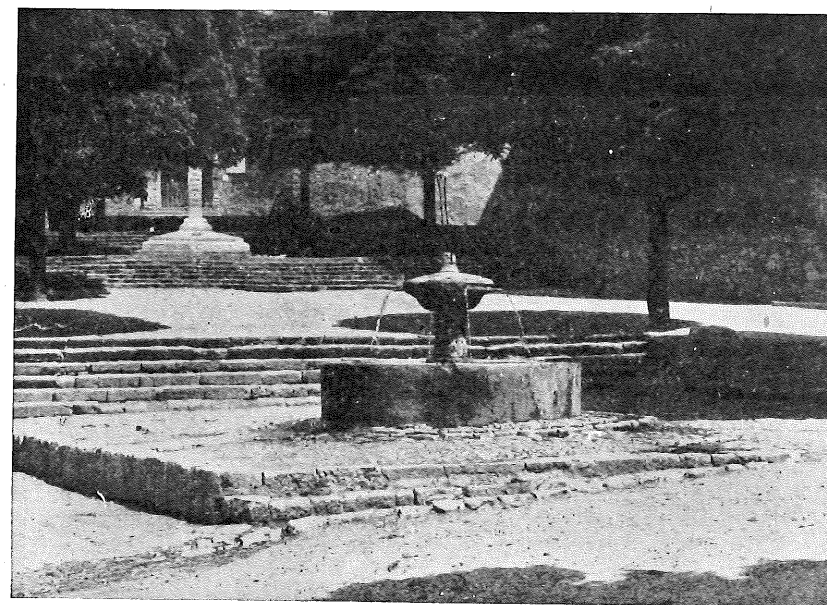
*Fot. 1.—Panorámica de Oña, con pliegues en las sierras del Norte de Oña. En el valle, el Wealdense; las calizas claras del primer término, Turonense.*



*Fot. 2.—Panorámica del cretón plegado al N. del Seminario de los Padres Jesuitas. Mazo de Oña en las calizas turonenses; dentro de la cerca, el Wealdense.*



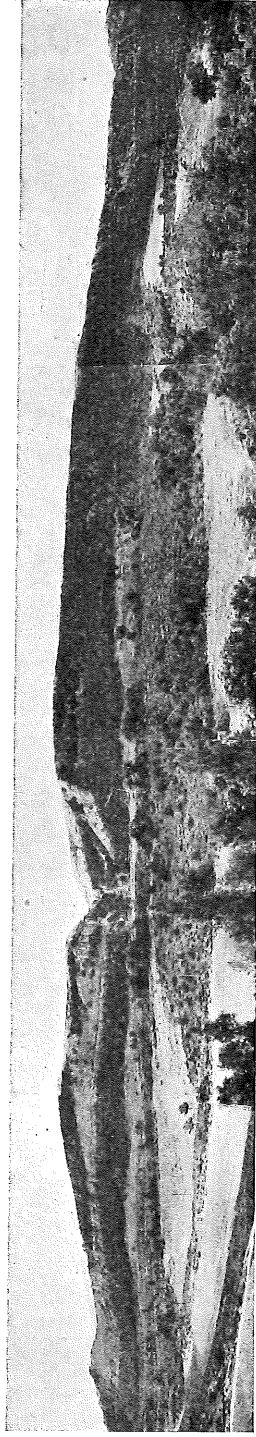
*Fot. 3.—Cerro sobre la estación de Oña. Crestón de las calizas turonenses; a la izquierda, Cenomanense en corrimiento.*



*Fot. 4.—Fuente pública de Oña.*



*Fot. 5.—Anticlinal desmantelado y fallado en la carretera de Oña a Bárcina, kilómetro 1. Calizas cenomanenses.*



*Fot. 6.—Panorámica de la Sierra de Oña y continuación. En primer término, Jurásico; al fondo, el Cretáceo.*

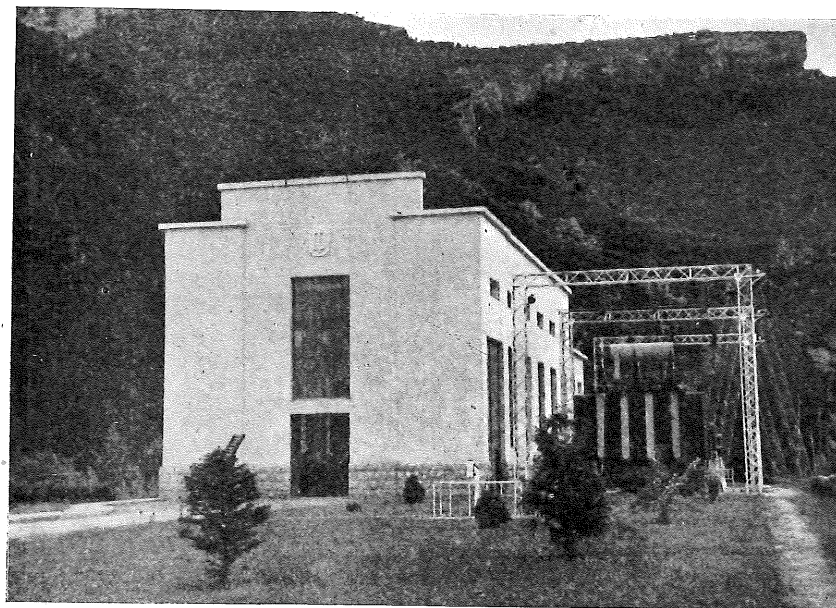


*Fot. 7.—Panorámica desde Molina del Busto, de la Sierra de Tobalina, parte Oeste. Anticlinal volcado y roto del Portillo del Busto; en primer término, el Oligoceno.*

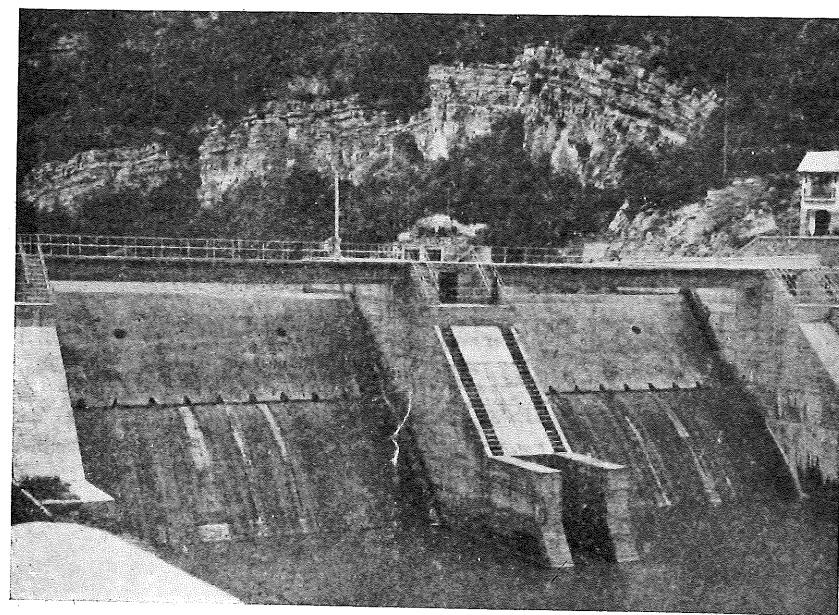


*Fot. 8.—Panorámica desde Molina de la Sierra de Tobalina, parte Este. A la derecha, continuación del anticlinal del Portillo del Busto; a la izquierda y centro, el Oligoceno; al fondo, Galdampio, en anticlinal normal, Cretáceo.*

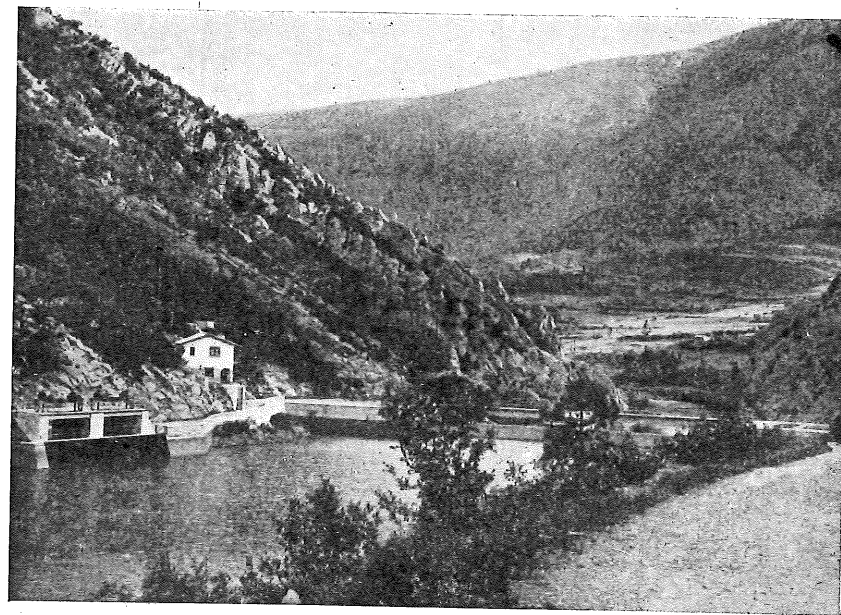




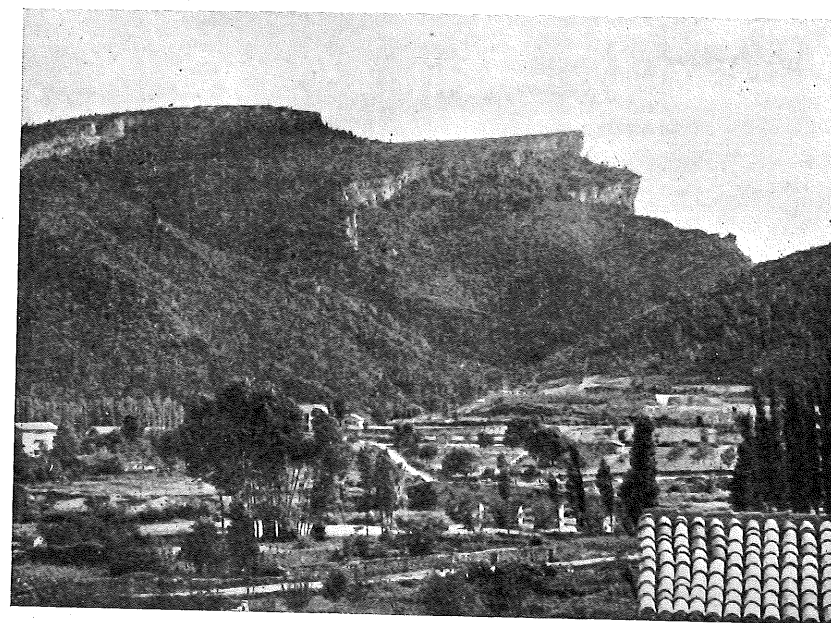
*Fot. 9.—Central eléctrica de Iberduero, en Trespaderne; al fondo, calizas turo-nenses, anticlinal de Tesla.*



*Fot. 10.—Presa de Cereceda, sobre el Ebro; al fondo, anticlinal de caliza turo-nense.*



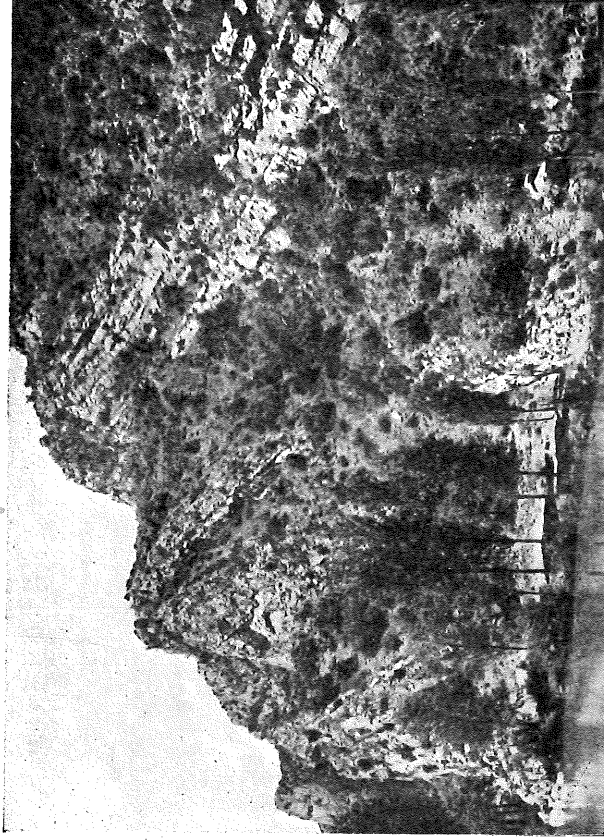
*Fot. 11.—Detalle del estribo norte de la presa de Cereceda. Coniaciense y calizas santienses; sinclinal de Cereceda en Oligoceno y falda N. de La Llana.*



*Fot. 12.—Central eléctrica de Trespaderne y sierra caliza del Sur. Extremo este del anticlinal de Tesla; Turonense a Santiense.*

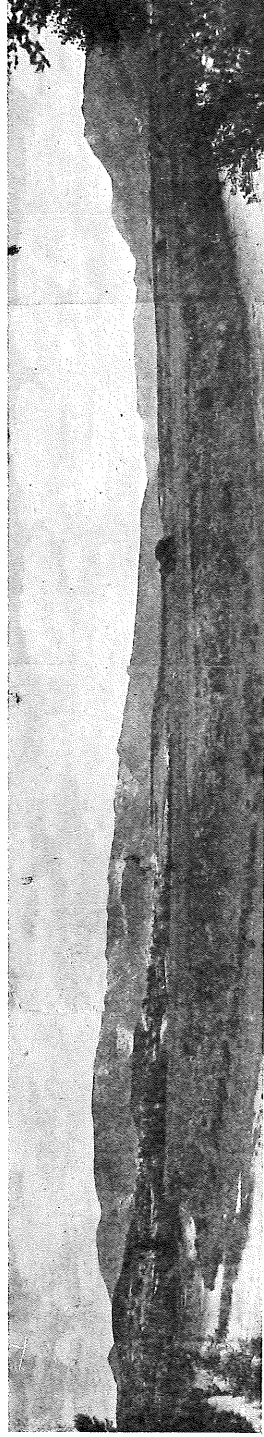


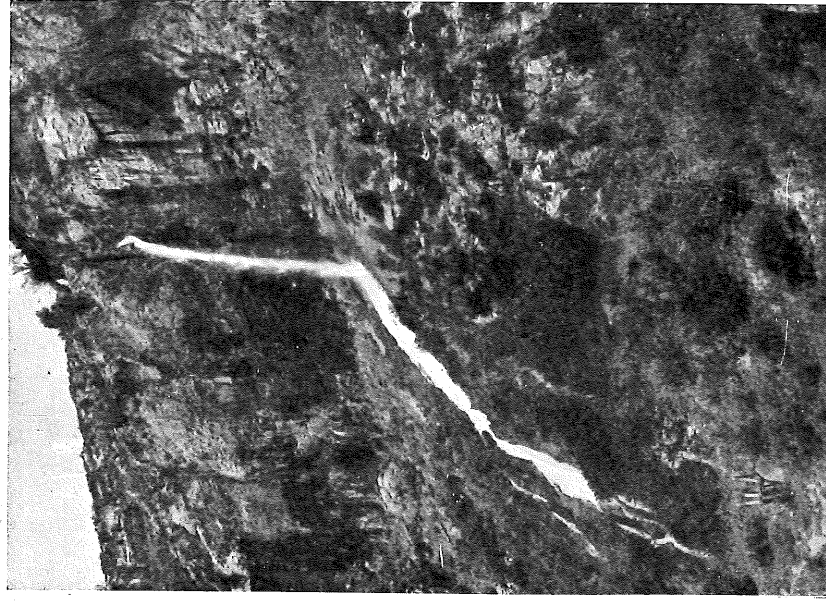
*Fot. 13.—Cerro de Montejos  
de San Miguel, en la margen  
izquierda del Ebro; Santo-  
niense.*



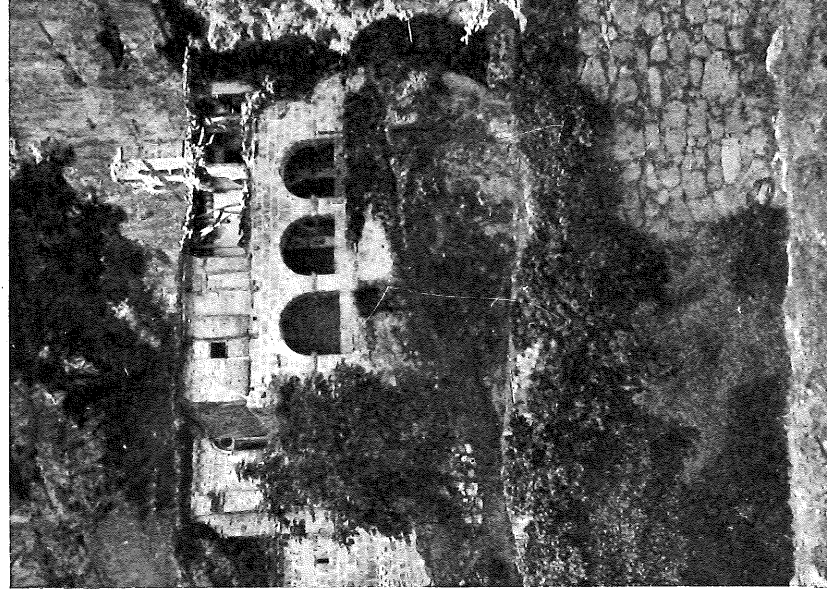
HOJA N.º 136.—OÑA

*Fot. 14.—Panorámica de la  
Sierra de Arcena, divisoria  
de Burgos con Álava; valle  
en Oligoceno.*





Fot. 15.— Cascada producida por el aliviadero del  
Canal del Molinar. Turonense.

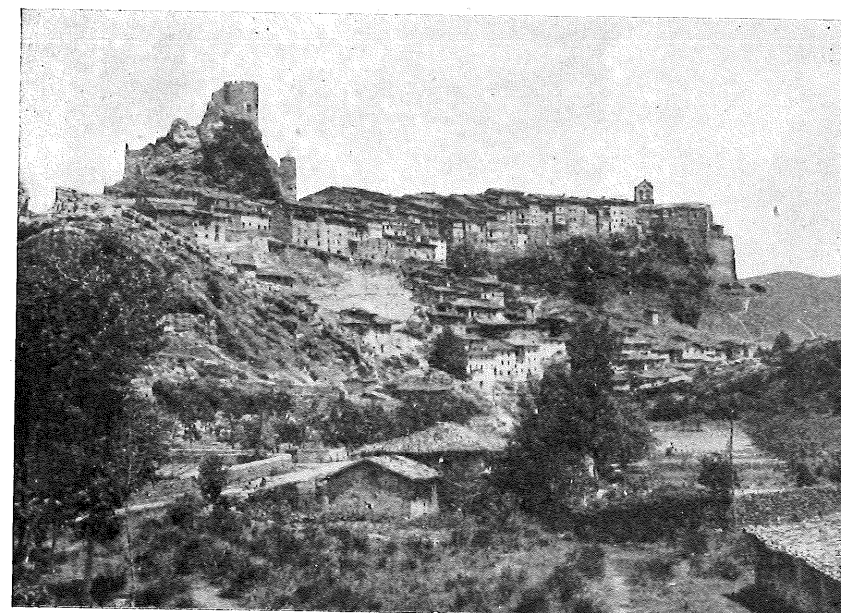


Fot. 16.— Ermita de Tobera, en el estrecho valle de la  
carretera a Fritas.

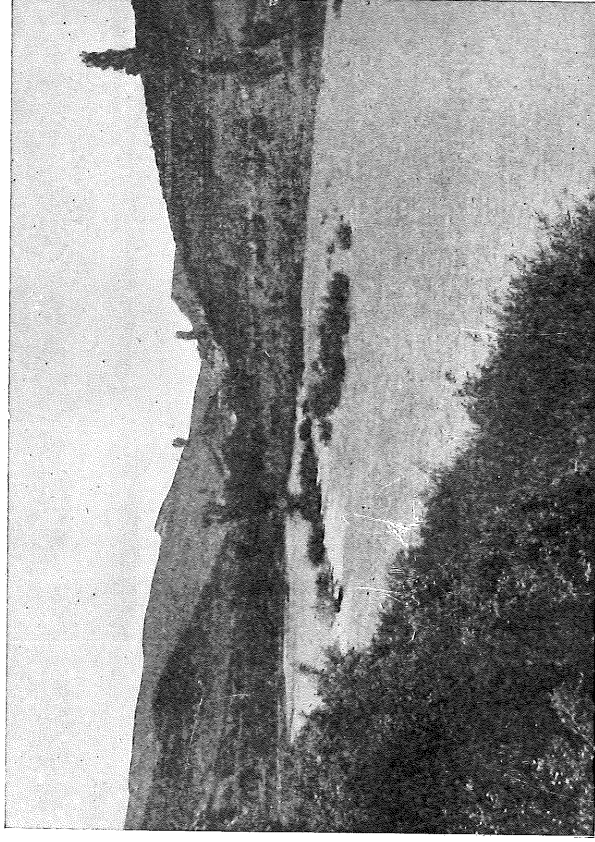
*Fot. 17. — Central hidroeléctrica n.º 2 de Tobera; al fondo, sierra de calizas turonenses.*



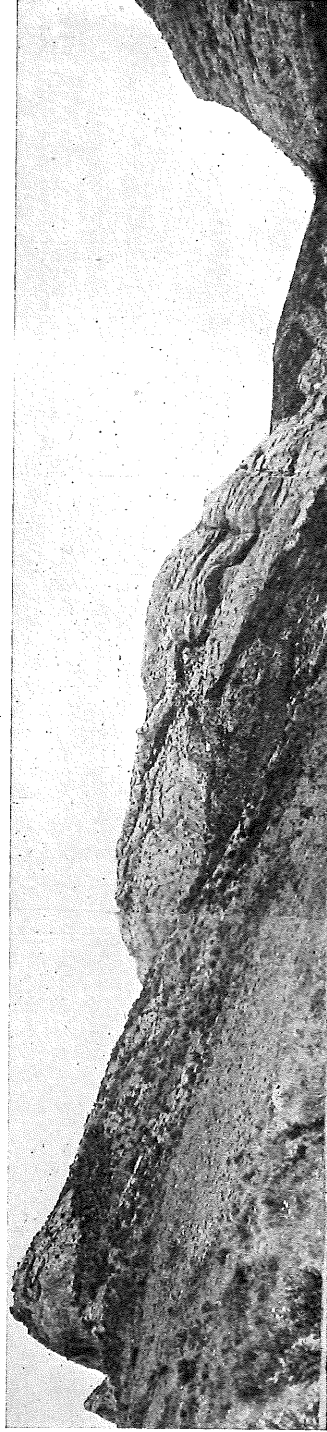
*Fot. 18. — Vista general de Frías. El castillo sobre toba. Crestón de calizas campanienses y maestrichienses.*



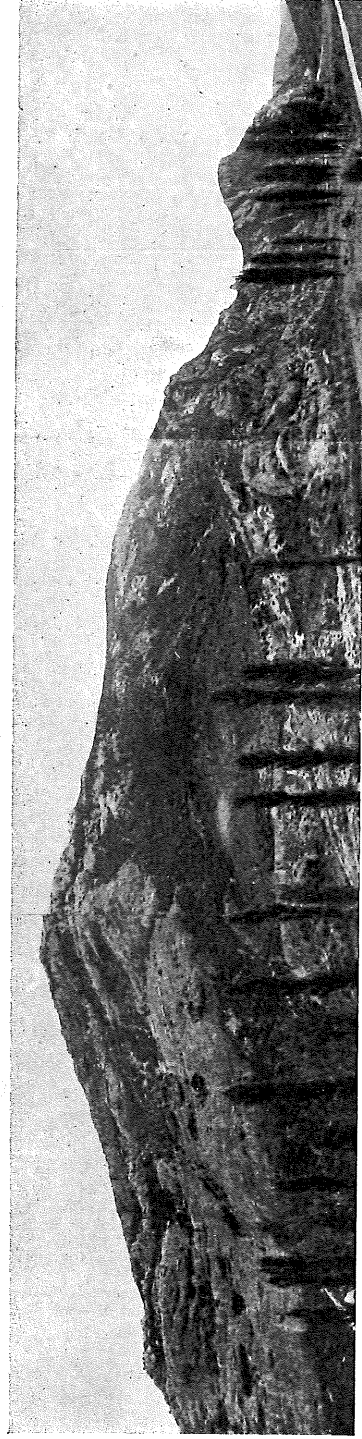
*Fot. 19.—Valle del Ebro;  
al fondo, el pueblo de  
Frias.*



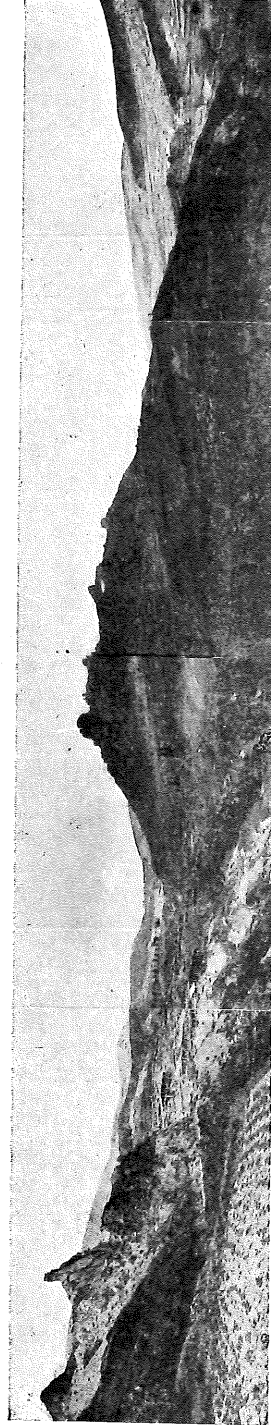
*Fot. 20.—Panorámica de  
la Sierra de Tobalina al  
Este de la central primera  
de Ranera. Conglomera-  
dos oligocenos a la en-  
trada del desfiladero de  
Tobera; al fondo, Turo-  
nense.*





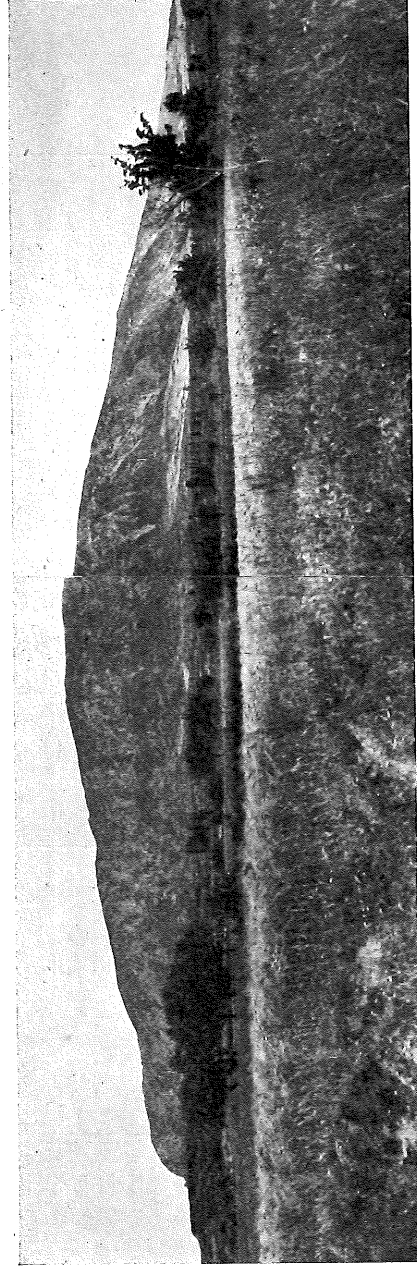


*Fot. 21.—Panorámica de la Sierra de Tobalina, al O. de la central primera de Ranera. Conglomerados oligocenos.*



*Fot. 22.—Panorámica del Cerro del Castellar, de ofitas, y los yesos del SO., en el diapiro de Poza de la Sal.*

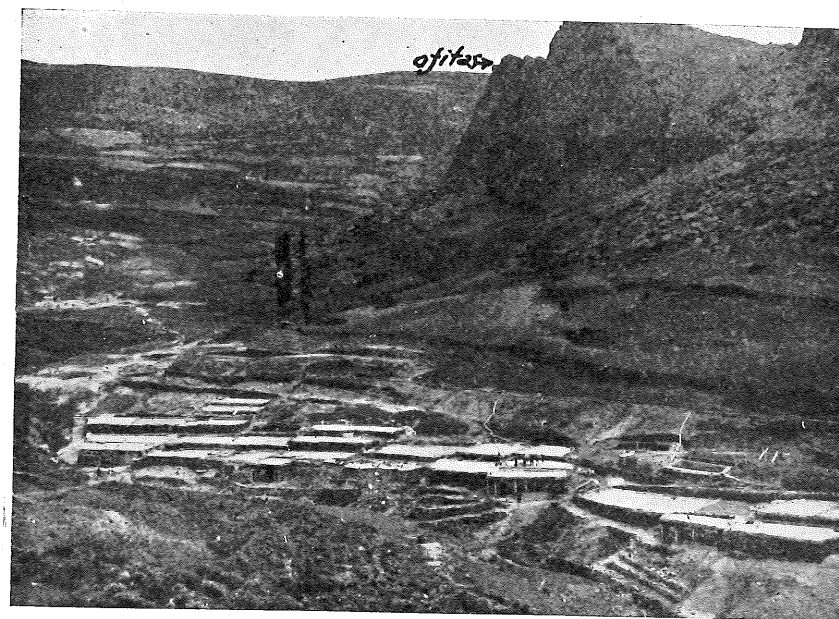
HOJA N.º 136.—OÑA



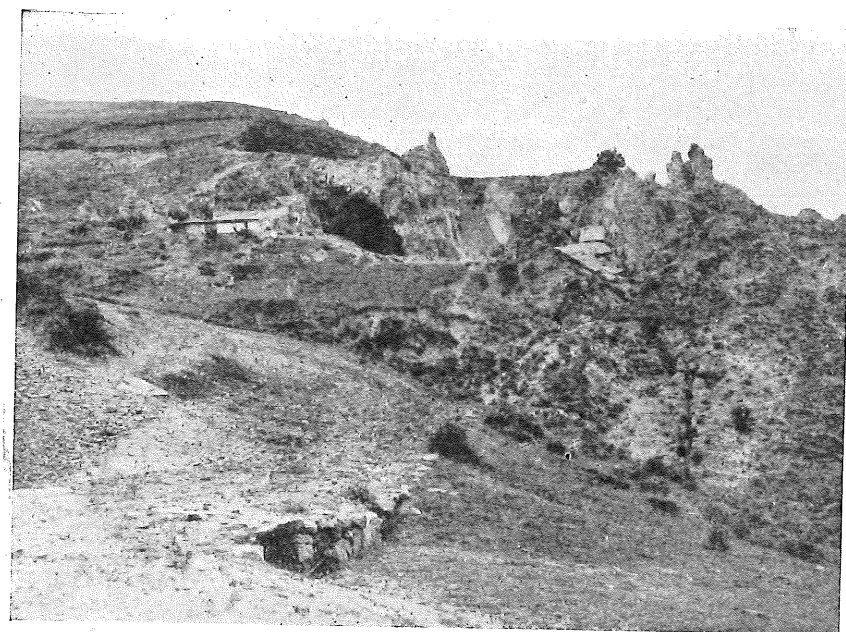
Fot. 23.—Panorámica del Cerro de San Cristóbal, en el borde N. del diapiro de Poza.







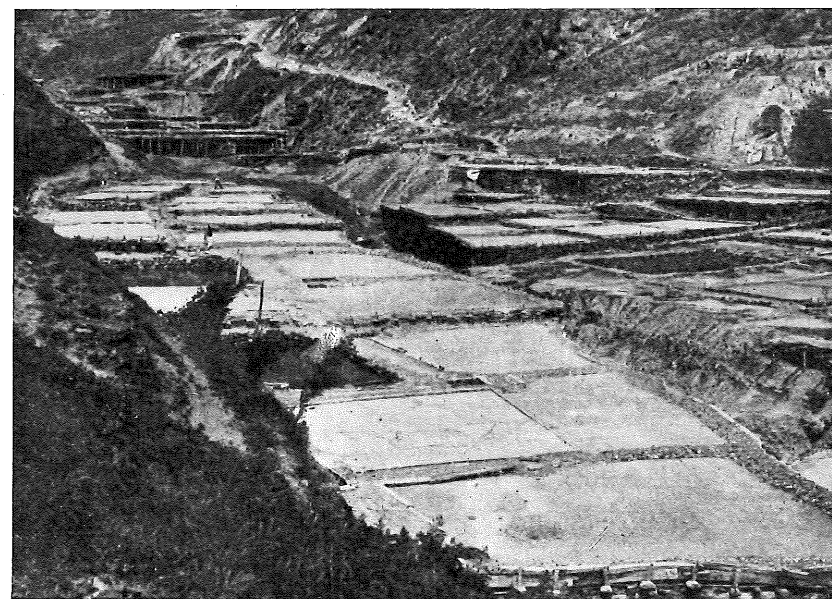
*Fot. 24.—Vista superior de las salinas de Poza de la Sal y cerro eruptivo del Castellar.*



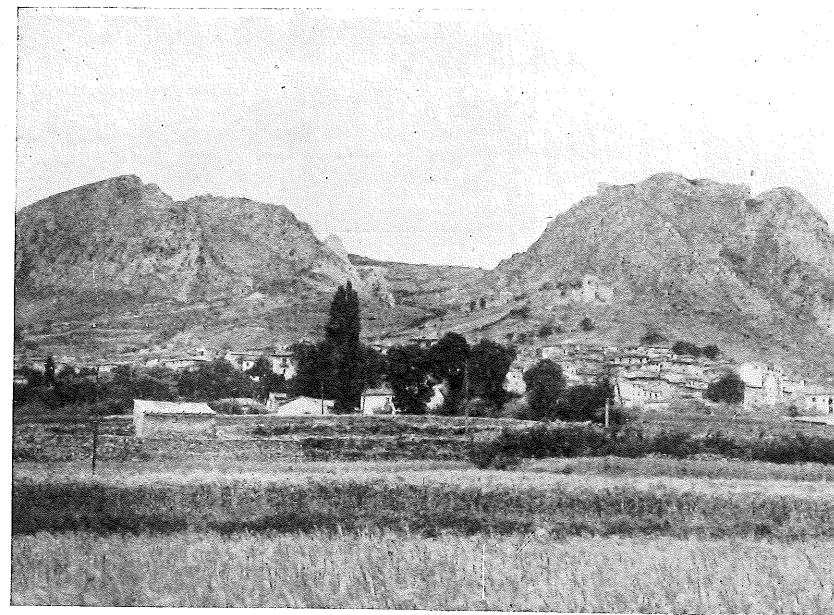
*Fot. 25.—Cantera de yeso de Poza de la Sal.*



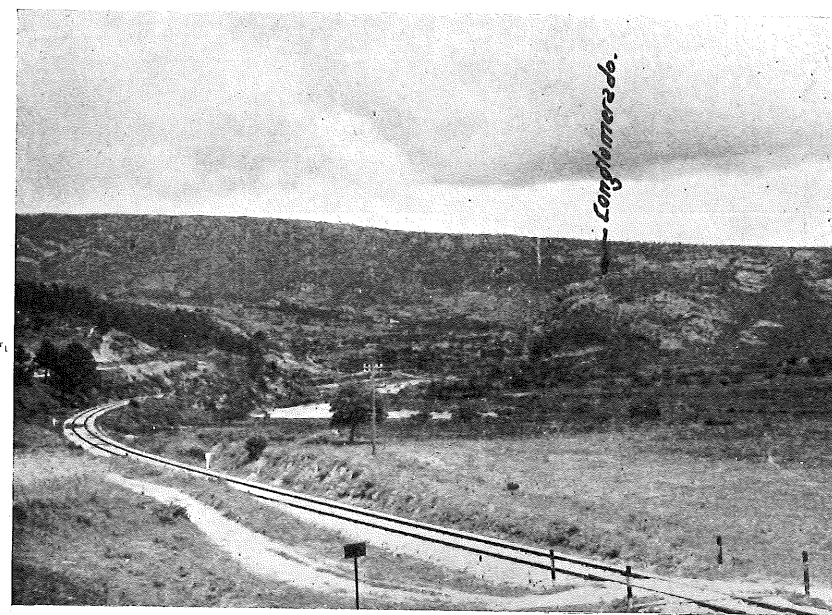
*Fot. 26.—Vista de las balsas de evaporación y, al fondo, yesos irisados triásicos de Pozo de la Sal.*



*Fot. 27.—Vista de la zona inferior de Pozo de la Sal.*



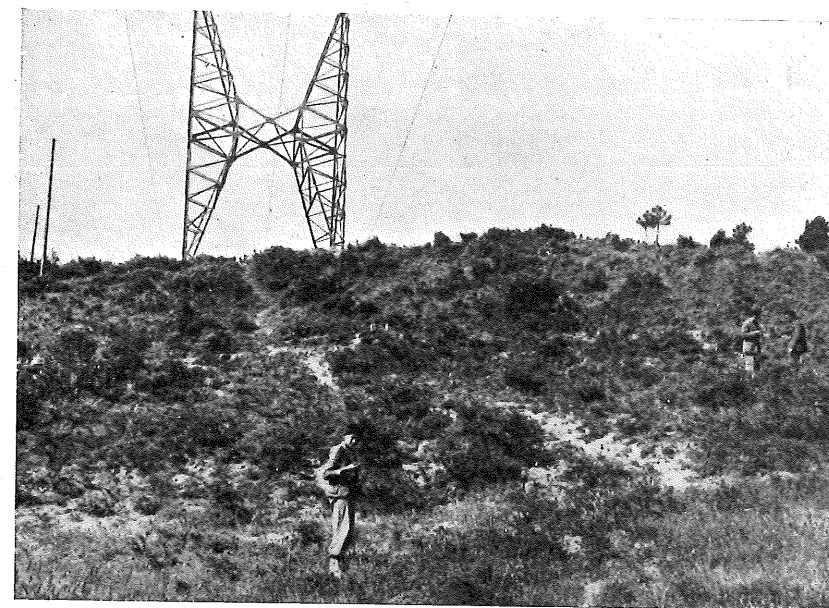
*Fot. 28.—Vista de Poza de la Sal; al fondo, el diapiro.*



*Fot. 29.—Conglomerado de base en término de Terminón. Mioceno al fondo, sierra cretácea.*



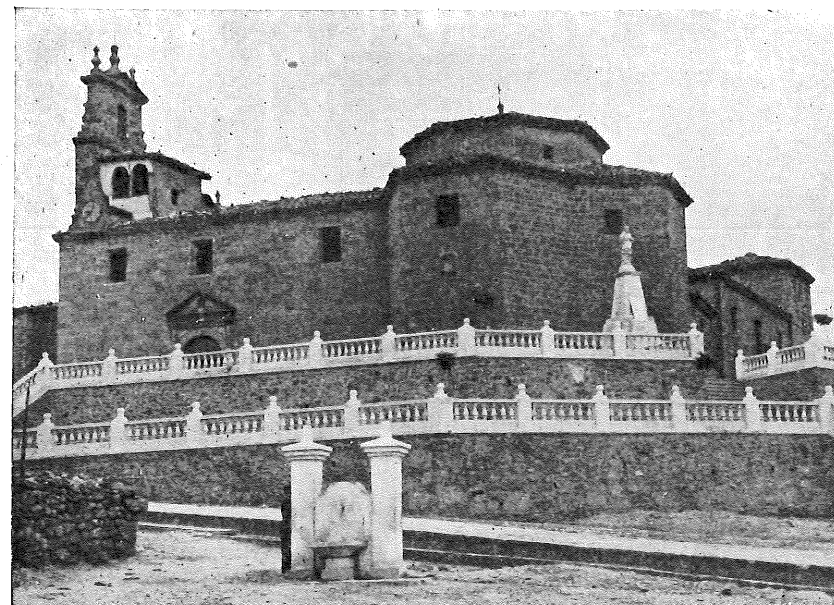
*Fot. 30.—Conglomerado detrás de la iglesia de Terminón, donde brota un manantial salino. Mioceno.*



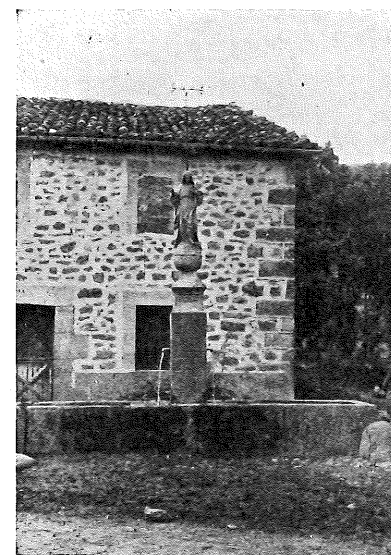
*Fot. 31.—Cerro del S. de la iglesia de Terminón. Jurásico.*







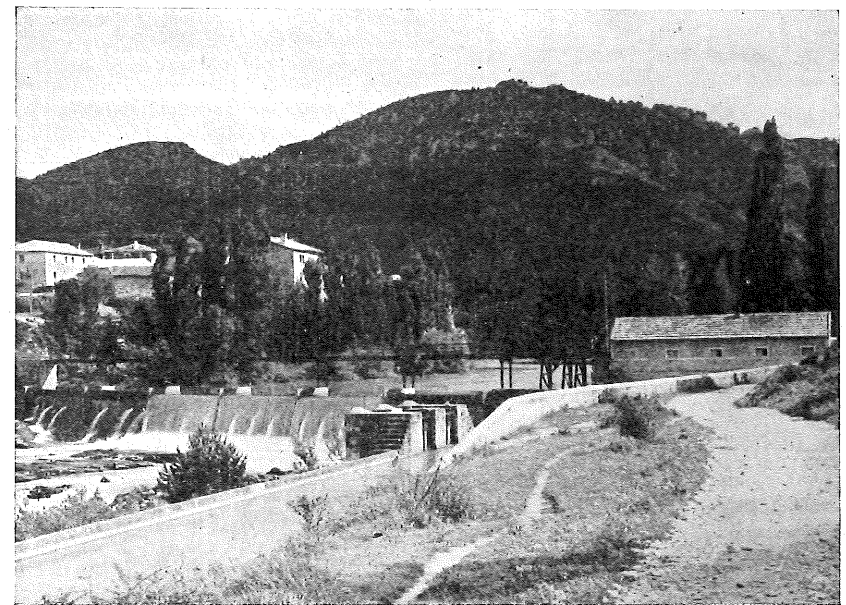
*Fot. 32.—Iglesia parroquial y fuente de Salas de Bureba.*



*Fot. 33.—Fuente pública de Bárcina de los Montes.*



*Fot. 34.—Fuente pública de Trespaderne.*



*Fot. 35.—Presa sobre el río Ebro, en Cillaperlata.*