

R.16318

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACIÓN

DE LA

HOJA N.º 158

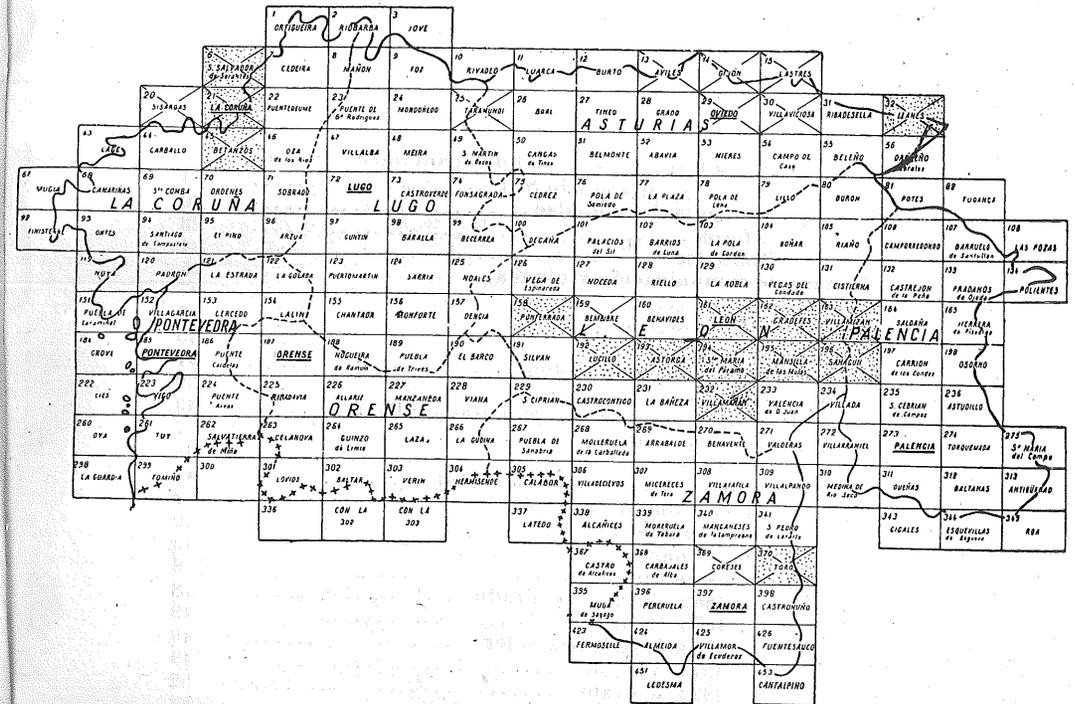
PONFERRADA

(LEÓN)



MADRID
TIP.-LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1951

PRIMERA REGIÓN
SITUACIÓN DE LA HOJA DE PONFERRADA, NÚM. 158



Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por los Ingenieros de Minas D. PRIMITIVO y D. ALEJANDRO HERNÁNDEZ-SAMPELAYO.

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.

 Publicada  En prensa  En campo

PERSONAL DE LA PRIMERA REGIÓN GEOLÓGICA:

- Jefe D. Alfonso de Alvarado.
- Subjefe D. Carlos Orti.
- Ingeniero D. Manuel Zaloña.
- Ingeniero D. Juan M. López de Azcona.
- Secretario D. Alejandro H.-Sampelayo
- Ayudante D. Enrique Rodríguez Martínez.

ÍNDICE DE MATERIAS

	Páginas
I. Bibliografía	5
II. Consideraciones generales de geografía y geotectónica..	9
Descripción geográfica. Orogenia	11
Hidrografía	12
Aforos	13
Sobre la impermeabilidad del pantano de Bárcena y Posada (río Sil)	14
Geología del embalse	20
Aforos	23
Embalse	24
Vías de comunicación y planos	25
Meteorología	27
.....	29
III. Descripción geológica	30
Cambriano	31
Fósiles encontrados	32
Siluriano	33
Hieroglifidos de Pereje, Parada y Pajariel	37
Terrenos modernos	38
Mioceno	41
Erosión y presentación actual	42
Mecanismo de ablación	42
Tiempos cuaternarios	45
Cuaternario	46
Intentos de diferenciación	48
1862. Casiano de Prado	49
1878. Monreal	49
1883. José María Soler	49
1913. Aragón	52
1923. Arévalo	53
Aclaraciones y supuestos	55
1929. Stikel	56
1940. Dantín Cereceda	57
1941. Vidal Box	61
1944. García Sainz	62
1946. Martín Galindo	63
IV. Tectónica	66
Disposiciones singulares	69
V. Fundamentos de la parte minero industrial	69
Granito y parte minera	69
Mancha granítica de Ponferrada	70
Detalles de la preparación	71
Minas de wolfram. Ponferradina	75
Datos minero-industriales	75
Minerales encontrados y citados en la Hoja de Ponferrada	76
Mina de scheelita	77
Empresa Nacional de Electricidad	78
Fábricas de Cemento	79
Fábricas «Bergidium» y «Cosmos»	79
Aguas minero-medicinales	81
Artesianismo	83

I

BIBLIOGRAFÍA

1781. PRADO ENRÍQUEZ (ANTONIO DE): *Relación de los minerales reconocidos en las inmediaciones del Principado de Asturias en la provincia del Bierzo, Valle de Valdeorras y Galicia.*
- 1800-10. MUNARRIZ (D. JUAN MANUEL), Brigadier y Coronel de Artillería.—*Estudios sobre Mineralogía y posible siderurgia en la zona de Ponferrada.*—Madrid.
1835. SCHULZ (G.): *Descripción geognóstica del Reino de Galicia.*
- 1837-45. EZQUERRA (J.): *Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España.*—Anales de Minas. Tomo III, págs. 300-316. Madrid.
1850. SALAZAR (I. J.): *Restos de mastodonte en Castilla.*—Rev. Min. Tomo I, págs. 402-409. Madrid.
1862. PRADO (D. CASIANO DE): *Reseña geológica de la provincia de Avila y de la parte occidental de la de León.*—Junta General de Estadística. Madrid.
1874. CORTÁZAR (D.): *Datos geológicos de la provincia de Zamora.*—Boletín C. M. G. España. Boletín I, págs. 291-307. Madrid.
1877. ARÁNZAZU: *Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria, Guadalajara.*—B. C. M. G. España. Tomo IV, págs. 1-47; un mapa. Madrid.
1878. MONREAL (L. N.): *Datos geológicos acerca de la provincia de León.*—B. C. Mapa Geol. de España. Madrid.
1883. SOLER (D. JOSÉ M.^a), Ingeniero de Minas: *Reseña geológico-minera de la provincia de León*—Exposición de Minería. León.
1883. BECERRO DE BENGUA (R.): *Viaje descriptivo de Palencia a La Coruña.*
1895. CHUDEAU (R.): *Contribution a l'étude géologique de la Vielle Castille.*—Tesis del Doctorado. 22 págs., 15 figs., 1 mapa. París.

1908. DEPÉRET (CH.): *Sur les bassins tertiaires de la Mesete Espagnole.*—Ul. Coc. Géol. France. Cuarta ser. Tomo XIII, páginas 18-19. París.
1911. MALLADA (L.): *Explicación del Mapa Geológico de España.*—Tomo VII.
1913. SCHEU (E.): *Die Rias von Galicia.*—S. Ges. Erdk. Berlín.
1913. ARAGÓN (FEDERICO), Catedrático de Historia Natural del Instituto de León: *Lagos de la región leonesa.*—T. del M. N. C. N. Serie Geológica núm. 5. Madrid.
1914. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO (P.): *Estudio geológico de la costa de la provincia de Lugo.*—B. I. G. E. Madrid. Tomo XXXIV.
1919. SUNYÉ (RAFAEL), Ingeniero: *Explotación del Lago de Carucedo.*—Madrid.
1920. ABEJÓN GAVILANES: *Las Médulas y el Lago de Carucedo.*—Vida Nacional (págs. 27, 28, 42 y 43).
1922. ROYO Y GÓMEZ (J.): *El mioceno continental ibérico y su fauna malacológica.*—Com. de Invest. Paleont. y Prehist. Mem. núm. 5.
- 1922-26. DEPÉRET (CH.): *Essai de classification générale des temps quaternaires.*—Congrès Géol. Intern. C. R. XIII s., p. 1409-28 Bruxelles.
1923. ARÉVALO (D. CELSO): *El lago de Carucedo.*—M. R. S. E. H. N. Tomo XI (31 de octubre). Madrid.
1923. GÓMEZ NÚÑEZ (EXCMO. SR. D. SEVERO), General de Artillería.—*El Bierzo, Madrid.*—Conferencia pronunciada en la Real Sociedad Geográfica en sesión pública del 26 de febrero de 1923.
1924. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO (P.): *Sobre la impermeabilidad del pantano de Bárcena y Posada, en el río Sil.*—B. I. G. E. T. XLV. Madrid.
1924. STILLE (H.): *Grundfragen der Vergleichenden Tektonik.*—Berlín.
1925. DUBOIS (Q.): *Sur la nature des oscillations de type atlantique des lignes des rivages quaternaires.*—Bull. Soc. Géol. France. 4 Sér. T. XXV. p. 857-78. París.
1926. CUETO Y RUI DÍAZ (E.): *Orografía y geología tectónica del país cántabro-astúrico.*—Bol. Inst. Geol. y Min. de España.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.): *Terciario continental de Burgos.*—Congreso Geol. Inter., Guía XIV. Madrid.
1926. ROYO Y GÓMEZ (J.): *Tectónica del terciario continental ibérico.*
1927. LLARENA (J. G. DE) Y ROYO (J.): *Las terrazas y rasas litorales de Asturias y Santander.*—B. R. S. E. H. N. Tomo XXVII. Madrid.
1928. OTERO PEDRAYO (R.): *Paisajes y problemas geográficos de Galicia.*—Madrid.
- 1928-34. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO (P.), Instituto Geológico y Mínero de España. Explicaciones de las Hojas: 161, León (1932); 162,

- Gradefes (Astorga) (1933); 194, Sta. M.^a del Páramo (1928); 195, Mansilla de las Mulas (1929); 196, Sahagún (1929); 232, Villamañán (1931); id., corrección Astorga (1946).
1929. STICKEL (R.): *Geographischen Grundzuge Nordwestspaniens linschließlich von Altkastilien.*
1929. STICKEL (R.), Profesor Auxiliar en la Universidad de Bonn: *Observaciones de morfología glaciaria en el NO. de España.*—B. R. S. E. H. N. Tomo XXIX (novbre.), págs. 297-313, láminas XX-XXIV.
1930. ROYO Y GÓMEZ (J.): *Descubrimientos de restos de mastodon en las cercanías de León.*—Bol. R. S. E. H. N. Tomo 80, páginas 395-396. Madrid.
1931. VOSSELER (P.): *Die Ausbildung und Zerstörung der Rumpflüchen im Nordwesten der Iberischen Halbinsel.*—Congr. Inter. de Geogr. de París. Vol. II.
1932. PATAO (IGNACIO): *Ligeras ideas acerca de la tectónica del antrocolítico de Asturias y León.*—Primer Congreso de la Asociación de Ingenieros de Minas del Noroeste de España (diciembre, 31). Oviedo.
1932. GARCÍA SAINZ (LUIS): *Les formations rouge jaunâtres en surface du NE. de l'Espagne.*—Geografiska Annaler 4-3, Estocolm.
1932. — *Las formaciones rojoamarillentas de superficie en el norte de España.*—B. R. S. Geográfica. Madrid
1932. LANTENSACH (H.): *Portugal.*—Peter M.
1932. HERNÁNDEZ-PACHECO (E.): *Síntesis fisiográfica y geológica de España.*—Trab. del Mus. Nacional de Cienc. Nat. Ser. Geol., número 38.
1933. ROYO Y GÓMEZ (J.): *Sobre el mal llamado diluvial de la cuenca del Duero.*—B. S. E. H. N. Madrid. Tomo XXXIII (núm. 8).
1933. TRICALINOS (JON. K.): *El clima de España en nuestros días ¿es igual al de los tiempos diluvianos?*—Ibérica, núm. 829. Tomo I. Vol. XXXIII. Año XVII, págs. 298 y 301.
1934. GARCÍA REY (V.): *Vocabulario del Bierzo.*—J. de A. de Est. Arch. de Trad. Pop. Madrid.
1934. ROYO Y GÓMEZ (J.): *Algunos vertebrados fósiles de la cuenca del Duero.*—Bol. S. E. H. N. T. XXXIV, págs. 505-511. Madrid.
1934. LLARENA (J. G. DE): *Algunos ejemplos de cobijaduras tectónicas terciarias en Asturias, León y Palencia.*—B. S. E. H. N. Madrid, núm. 2, feb., pág. 123.
1934. SÁENZ (CLEMENTE): *Nuevos yacimientos de vertebrados fósiles en la cuenca terciaria del Duero.*—B. S. E. H. N. Tomo número 3, marzo, pág. 181. Madrid.
1934. ROYO Y GÓMEZ (J.): *Mastodon de Villaobispo.*—Número 10. B. S. E. H. N. Madrid.
1937. SCHWEZNER (J.): *Zur Morphologie des Zentralspanischen Hochlandes.*—Geograph. Abhan. Stuttgart.

1937. CORUGEDO (EMILIO): *Avance para el estudio de la cuenca artesiana del Duero*.—Tomo LIV. B. I. G. M. E. Madrid.
1940. DANTÍN CERECEDA (JUAN): *La aridez y el endorreísmo en España*.—Estudios Geográficos, núm. 1 (octubre) Madrid.
1941. LAUTENSACH (H.): *Interglaciare Terrassenbildung in Nordportugal un ihre Beziehungen zu den allgemeinen Problemen des Biseitalters*.—Petermans Geographischen Mitteilungen, Heft. 9.
1941. VIDAL BOX: *Contribución al estudio morfológico de las cuencas de los ríos Sil y Miño*.—B. R. S. E. H. N. Tomo XXXIX, páginas 121-153. Madrid.
1943. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO (P. y A.): *Acerca de la morfología de los ríos de la Cordillera Cantábrica hacia el Atlántico. El Bierzo*. Estudios Geográficos, núm. 13, noviembre. Madrid.
1944. BATALLER (J. R.) y HDEZ.-SAMPELAYO (P.): *Contribución al estudio del mioceno de la cuenca del Duero en la zona leonesa*.—Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, núm. 13, pág. 7.
1944. GARCÍA SAINZ (LUIS): *Las formaciones rojas lloessico-fluviales del norte de España, su origen y semejanzas*.—Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España.
1946. HERNÁNDEZ-SAMPELAYO (PRIMITIVO Y ALEJANDRO): *Corrección a la Hoja de Astorga*.—Notas y Comunicaciones I. G. y Minero de España, núm. 15. Madrid.

II

CONSIDERACIONES GENERALES DE GEOGRAFÍA Y GEOTECTÓNICA

La Hoja de Ponferrada está comprendida entre los 42°30' y 42°40' de latitud Norte y los 2°50' y 3° de longitud Oeste del meridiano de Madrid. Mide, muy aproximadamente, 27.250 metros según el paralelo, y 18.000 metros según el meridiano, con 490,500 kilómetros cuadrados de extensión superficial.

Está toda ella contenida en la parte occidental y norte de la provincia de León, casi en el límite con Lugo y Orense.

Es una Hoja singular, pues comprende la mayor parte de la llanura del Bierzo, ensanche maravilloso, en este nudo orogénico del NÓ., producido por la confluencia y ablación de las aguas del Sil sobre las arcillas, dando lugar a una gran terraza, con los ríos Burbia, Cúa y Boeza, rodeados por desmontes que sólo exceden a la llanura berciana en 100 a 200 metros de desnivel, excepto al Norte, donde se presenta una banda con alturas hasta 1.000 metros, como estribación y enlace con la Cordillera.

Esta Hoja abarca casi toda la «Olla del Bierzo»: Leitariegos la separa de Asturias; Oencia-Donis (Pereje-Valcarce) se interponen por Galicia, mientras que hacia las tierras de Orense y Zamora están los montes Aquilianos y Ferradillo.

Concretamente, El Bierzo, en términos geográficos, es el territorio de la provincia de León en el que se hallan situadas las ciudades de Ponferrada y Villafranca. Salvo por donde las aguas salen desde el Sil a las rasas de Valdeorras, El Bierzo está circundado por altas montañas. Por el N. y O., lo limitan las sierras de Aguilar Caurel, Cebrero, Piedraflita y montañas de Asturias; por el E. y S. lo hacen los puertos de Manzanal, Rabanal, Foncebadón y sierras de la Cabrera y Quiana.

Según la definición antigua (*), abundan las galerías y excavaciones en Veguellilla, Palomera, Orellón y otras en las Médulas, restos de los trabajos que hicieron los romanos para explotar el oro de la cuenca del Sil. Es país muy suave, gracias a la templanza del clima y abundancia de aguas; en sus valles se cría toda clase de frutos propios del mediodía. Por Decreto de abril de 1822, fúé erigido este país en provincia, con el nombre de Villafranca del Bierzo, y capital en Villafranca. Hoy, como se ha dicho, es parte de la de León. Por él pasaba una de las más importantes vías romanas; en *Bérgido*, de donde deriva Bierzo (y no Vierzo, como erróneamente suele escribirse), se bifurca aquélla; iba luego por *Uttaris*, y hacia *Braga* por *Genestario*. En enero de 1809 ocuparon los franceses el Bierzo, habiendo sostenido reñida acción con los ingleses y leoneses unidos, en el pueblo de Cacabelos.

Políticamente, comprende los partidos judiciales de Ponferrada y Villafranca del Bierzo, población numerosa, muy repartida, así como la propiedad, campos y montes comunales.

Geológicamente, tiene un fondo siluriano, en el cual los pliegues agudos se repiten dominando por oriente los anticlinarios, que avanzan hacia el NO. desde Lucillo y el Teleno, mientras que a occidente tienen preferencia los sinclinales gotlandienses que, con el mismo rumbo, se han de internar en Galicia. Todo el diastrofismo tiene orientación preferente al NO. y buzamiento al SO. en isoclinal y quizá fallas paralelas estiradas, formando en conjunto parte de los grandes arcos hercinianos que, desde Schulz (1834), han venido señalándose como fundamentales en la historia de la Tectónica Galo-Astur-Leonesa. Encima del siluriano se coloca el estefaniense en franca transgresión, con discordancia angular marcada en algunos sitios, principalmente al norte de la Hoja.

En síntesis, puede decirse que, geológicamente, prescindiendo de la gran pantalla de los terrenos modernos, que enmascara toda la parte central de la Hoja con la fertilidad de la llanura del Bierzo, en su sesgo NO.-SE. y particularmente al Sur, contiene la Hoja todo el sistema siluriano completo, señales que indicaremos, con algo de carbonífero hacia el NE. y una gran mancha granítica hacia la ciudad de Ponferrada y en su parte occidental.

(*) Madoz, pág. 18.

DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA. OROGENIA

Es curiosa la Hoja de Ponferrada desde el punto de vista de la orografía de la Región primera, porque en ella se graba hondamente la depresión entre los sistemas montañosos del Caurel y de la Sierra Cabrera, los cuales, y paralelos, se adaptan a la dirección NE.-SO., tan enérgicamente marcada para Galicia por la directriz del chaffán que va del Cabo Ortegal al Finisterre, rumbo que, al parecer, indica una serie de fallas o líneas de debilidad. Para hacer más comprensible esta idea, ya indicada por nosotros (1934) (*), haremos observar que la cordillera pirenaica, perfectamente seguida en Santander y Asturias, al llegar a la longitud de Astorga, es decir, al entrar en nuestra Hoja, se bifurca primero y se descompone después, a medida que avanzamos al NO. hasta el mar, en diferentes tiradas paralelas que detallamos: 1.º Se desprende de las crestas de Torre y Manzanal para formar, con la curva 1.000, una especie de península montañosa (hasta los 2.400) que avanza hacia el SO. con los nombres de Aquilianos, Sierra Cabrera, Segundera y del Eje, prolongándose con alguna solución de continuidad en Portugal con las sierras de Nogeira, Pradella y Alvao, hasta Oporto. Hacia el NO., y después de las depresiones de Ponferrada, Villafranca, el Barco y Chaves, se ofrece la segunda banda montañosa: Sierras de Tineo, de los Picos, Caurel, San Mamed y Gérez, y las alturas de Braga; los ríos Navia y Miño marcan la depresión que sigue al NO., y más allá, en esa misma orientación, se encuentran otras dos líneas irregulares de montes: una formada por la Bobia, Meira, el Faro y el Testeiro hasta Pontevedra, y la otra por las sierras de la Carba y la Loba, hasta llegar al chaffán coruñés, entre los cabos de Ortegal y Finisterre, a que nos venimos refiriendo.

La explicación de esta morfología sistemática se fundamenta en los movimientos tectónicos terciarios, que aún continúan hoy según los estudios geosísmicos del eminente Rey Pastor, expresados por el esquema sismo-tectónico de la zona galaico-duriense.

En conjunto y orográficamente, la Hoja de Ponferrada marca una artesa plana, suavemente inclinada al Sur y rodeada de montes, que crecen hacia el Oeste y Norte, es decir, hacia donde adquiere más desarrollo el siluriano.

En toda la superficie en estudio no hay pico alguno destacado por

(*) Discurso del ingreso en la R. A. C.

su altura relativa, y únicamente por su forma se diferencian los dos montículos llamados Castros, al norte y a unos tres kilómetros de Ponferrada, y los cuales, con grafismo apropiado, suelen denominarse «Las Tetas del Bierzo». En esta banda oriental las alturas oscilan de 700 a cerca de 900 m. (el Cantarín de Pradilla), y únicamente desciende la cota en el paso aprovechado por la carretera y el ferrocarril, con 565 m., por San Miguel de las Dueñas. Toda la banda sur, paralela al curso del Sil, más bien constituye un escarpe seguido en cotas de algo más de 700 m., con pequeñas colinas destacadas: los Picos (710), en la Valdueza, Encinado (749), Peizaes (651), etcétera. En la banda occidental van subiendo las alturas desde el Castaño de Sobrado (802) hasta el Caborcón y Campada Cruz, que pasan algo de los 1.000 m. al NO. de la Hoja y se enlazan con la banda norte, que van desde la Somoza a Sancedo, con cotas de más de 900 metros en Couto Couso y Fuentes, sobre Campelo.

HIDROGRAFÍA

La Hoja de Ponferrada es la esencialmente representativa del Bierzo, pues ofrece, precisamente por reunir la gran llanura, la concentración absoluta de las aguas de todo el Sil alto, separándose de las de Asturias por los montes de Murias, y de las leonesas por el puerto de Manzanal.

Como en un frente magnífico se ofrecen en el territorio de Ponferrada los cuatro ríos de la cuenca del Miño, que, de poniente a levante, son: Burbia, Cúa, Sil y Boeza. Los cuatro bajan casi de N. a S. y de modo pendiente de la cordillera; en la porción oriental, y después de rodear las antiguas y fundamentales fortificaciones de Ponferrada, se enlazan el Boeza y el Sil, el cual, ya corriendo hacia poniente paralelamente al borde meridional de la Hoja, recibe al Cúa unido al Burbia, con su afluente izquierdo Valcárcel, en las proximidades de Toral de los Vados y antes de salir de la zona estudiada. Por fin, el Sil, en su escape por el ángulo SO., se reúne con las aguas del Selmo, que, desprendidas en recorrido violento, de los altos montes de Lugo, sólo se encuentra en la Hoja en poco más de un kilómetro, desde Sobrado a Friera, donde incide con el Sil, y todos unidos van a buscar el Miño, con más recorrido que aquel río, aunque al parecer con algún menor derecho hidrológico, pues en las grandes sequías ha permanecido el Miño con más agua.

El Sil, como todos los ríos que descienden de la Cordillera, tiene un caudal desigual, pero elevado en relación a la cuenca que lo nu-

tre. La pendiente, bastante grande, se presta a los aprovechamientos hidráulicos, pero su régimen variable hace pensar en la necesidad de un embalse para un salto y aprovechamiento de importancia.

AFOROS

Los efectuados en la Estación número 10 de Ponferrada, llamada de Puente Querol, y correspondiente a la División Hidráulica del Miño, durante los años 1914 al 17, permitieron a la Sociedad Electra Viesgo determinar que, para lograr un régimen medio de 40 metros cúbicos, se precisaría un embalse de 400 millones de metros cúbicos.

En el año 1918, los mayores aforos correspondieron al mes de mayo, con 47,732 metros cúbicos por segundo, y los menores al final del mes de agosto, con 3,950 metros cúbicos.

Los datos del año 1928 son incompletos; la mínima del Sil en Puente Querol corresponde a la primera quincena de septiembre, con 3,000 metros cúbicos; en el año 29 ocurre algo parecido, y sólo se puede deducir que la mínima entre agosto y septiembre es de 3,500 metros cúbicos, sin que en ninguno de ambos casos se deduzca la máxima. En 1930, la máxima pasó de 12 metros cúbicos y la mínima fué de 3,00 (octubre).

Los datos del Burbia (Estación 12, Villafranca del Bierzo) acusan en 1918 la máxima de 10,820 metros cúbicos en enero y noviembre y la mínima, de 1,820, de fines de agosto y mediados de septiembre. En el año 28 los datos son muy incompletos; la máxima parece de más de 4 en enero y la menor de 0,375 en el mes de julio; por fin, en el año 1929, según el Servicio de Aforos de la Diputación del Miño, la máxima de 4,050 es de principios de mayo y mes de diciembre, y la mínima de 1,900 entre octubre y noviembre. En 1930, la máxima pasó de 4,00 metros cúbicos y la mínima 0,375 m.³ (octubre).

De los demás ríos de la Hoja no tenemos aforos, y sólo la seguridad de que, por medidas antiguas (1868), el Boeza quedó en poco más de un metro cúbico durante el estiaje.

La cuenca del Sil, a partir del estrecho granítico próximo a Ponferrada, es de unos 720 kilómetros cuadrados y la del Boeza de 940; los dos se encuentran en la misma zona isopluvial de 1,25 a 1,50 metros de agua anual caída, lo cual hace suponer que, contando con la escorrentía y evaporación, se podría aprovechar la mayoría del agua caída, unos 70 metros cúbicos por segundo.

Todos estos datos y consideraciones condujeron a iniciar, hace más de 20 años, el estudio de un embalse en el río Sil, la mayor parte del cual está contenido en nuestra Hoja y que ha servido como fundamento al proyecto del canal del Bierzo, en el que tanta

esperanzas tiene fundadas está hermosa comarca, digna de protección más eficaz que la que hasta hoy ha tenido de los poderes públicos.

El primer embalse, proyectado para una central de pie de presa, pero con obligación de respetar un caudal para el canal, arrancando de la parte alta del cierre, estaba comprendido en el cauce, desde la angostura producida por las rocas graníticas llamadas del Castillo, a unos cinco kilómetros aguas arriba de Ponferrada, hasta cerca de Santa Marina, a ocho kilómetros subiendo el río, y para terminar como empieza, con un estrechamiento, es decir, un ensanche entre la angostura granítica del cierre (80 Km.) seguidos de pizarras blandas de Bárcena, gran anchura en el diluvial de Posada limitada por arcillas aluviales y cola en las losas ordovicienses de Congosto, donde vuelve a encajarse en el río.

Por tratarse de datos poco divulgados y ser lugar adecuado, reproducimos algunos de los que nos sirvieron para redactar el estudio sobre la impermeabilidad del embalse en el río Sil.

SOBRE LA IMPERMEABILIDAD DEL PANTANO DE BÁRCENA Y POSADA, EN EL RÍO SIL

El vaso, en conjunto, está contenido en la gran mancha diluvial de Ponferrada, que topográficamente tiene pocas elevaciones y constituye la mayor parte del Bierzo; su orientación es la del río, que se aproxima a N.-S. Está comprendida en el cauce, desde una angostura producida por las rocas graníticas llamadas del Castillo, a unos cinco kilómetros de Ponferrada, hasta cerca de Santa Marina, a ocho kilómetros aguas arriba terminando como empieza, con otro estrechamiento. La disposición está, pues, dada por un gran ensanche entre los dos trozos estrechos; estas tres partes se diferencian bien geológicamente.

En la garganta se proyecta la presa de 80 metros de altura; contaremos como primer trozo no sólo la angostura del cierre, sino unos 600 metros siguientes de estratos cristalinos y paleozoicos.

El segundo trozo, a continuación, es una gran dilatación del valle, donde se encuentran los pueblos de Bárcena y Posada, limitada por líneas de colinas diluviales; esta superficie es la base del embalse.

Por fin, el tercer trozo lo contaremos desde que se vuelve a estrechar el valle, en el puente de Congosto, hasta el final, está encajonado en pizarras silurianas.

PRIMER TROZO. —El Sil, antes de atravesar la villa de Ponferrada, se encaja desde la fábrica de electricidad de la Sociedad Siderúrgica, en los estratos paleozoicos muy metamorizados, cuarcitas y pizarras endurecidas, y después entra, cada vez más apretado, en el macizo granítico que forma isleo, hacia el Oeste, para llegar próximamente al pueblo de Columbianos, constituyendo una de las dos colinas gemelas que, por su igualdad y forma, destacan su perfil muy a lo lejos y son conocidas por las «Tetas del Bierzo». El Sil tiene poco recorrido en el macizo eruptivo, y su curso atraviesa los lisos en que se divide el granito desde la llamada «Fuente del Azufre», cruzados por pegmatitas cuarzosas, con turmalina y algo de wolfram y scheelita, lo cual ha dado lugar a una serie de labores mineras en ambas márgenes.

La salida del granito alcanzada hacia el Norte por el río, la forman unas grandes peñas conocidas por «Peñas del Castillo», que en una curva del río se orientan de Norte a Sur, proporcionando un excelente sitio de cierre. El granito es compacto, bastante alterado en la superficie, dando por resultado una masa arenosa que se aprecia bien en algunas excavaciones sobre los montes de Santo Tomás de las Ollas.

No se ven fracturas ni fallas en el macizo granítico que hagan temer escapes de agua, pues los bancos señalados como división del granito son, unas veces, de estratificación y, otras, de porciones de gneis de grano fino.

En contacto con el granito, y siempre haciendo el recorrido hacia el Norte, encontramos unos estratos pizarrosos oscuros muy metamorizados y colmados de distintos silicatos, granates en algunos estratos, pero, en su mayoría, silicatos de alúmina, que se entrecruzan dando a las rocas aspecto compacto. Estas capas pertenecen a la llamada aureola del granito, y por su textura cristalina pueden clasificarse como del Estrato Cristalino. Sin embargo, no las suponemos arcaicas, sino originadas por la deformación de otras silurianas, pues a continuación, hacia el Norte, se presentan unas pizarras, bastante grafitosas y aun muy maclíferas, que van descargando de cristales en su tramo a medida que se alejan del granito, y luego, desde antes de llegar al pueblo de Bárcena, alternan con bancos de cuarcita de aspecto decididamente siluriano. Las pizarras que en Bárcena, y frente a este pueblo, se encuentran entre las primeras cuarcitas, son muy carbonosas y desmenuzables, pero precisamente por este carácter y el ser arcillosas, dan garantía de impermeabilidad. Estas pizarras se prolongan al O. de Bárcena, constituyendo en una longitud de 2.000 metros el Castro del Norte, que llega al pie de Columbianos; en la margen izquierda, antes de llegar al pueblo de Posada del Río, las pizarras ya se hacen tegulares, aunque siempre algo maclíferas y los bancos de cuarcita toman potencia y aspecto ordovicienses y gotlandienses.

Todos los estratos cristalinos y paleozoicos de este trozo están dirigidos casi de Este a Oeste, buzando al Norte y bastante tendidos; ahora bien, como el río, a pesar de sus numerosas curvas, tiene una dirección próximamente N.-S., resulta que la corriente y los estratos se cruzan perpendicularmente, posición la más favorable respecto a su impermeabilidad, puesto que el agua, una vez que está embalsada, buscará todas las fisuras según los estratos, que es como suelen producirse en este diastrofismo isoclinal; sin embargo, la clase de lechos (arcillosos y compactos) así como lo comprimidos que han sido en sus pliegues y movimientos, tranquilizan en absoluto y esta opinión viene a ser recalcada por dos razones: primera, por el grado de alteración de las pizarras negras del tramo, lo que al final produce arcillas impermeables y hace improbable el sostenimiento de grietas de importancia en materiales tan deleznales; la segunda consideración de seguridad se funda en que los espesores de las paredes del vaso en este primer trozo estrecho son de cerca de dos kilómetros en ambos lados, tanto hacia la explanada de Columbianos, como hacia el valle de Boeza, al Este, y aunque formados esencialmente por los estratos arcillosos, están rodeados y como reforzados exteriormente, hacia los valles paralelos, por un cordón de arcilla y aluvión arcilloso, refractarios al paso del agua.

Desde los escarpados bancos de cuarcitas, frente a Bárcena, que por su dureza han obligado al río a producir el ensanche y desviación delante de este pueblo, entramos, hacia el Sur, en el gran valle que, para nuestro estudio, suponemos como segundo trozo.

SEGUNDO TROZO.—Por el contenido de que es susceptible, representa la parte principal del vaso. Es un gran aneurón del valle, que tendrá unos 3.500 metros en sentido del largo del río, por 1.600 de ancho en el fondo, en el cual presenta el río gran cantidad de meandros con el aspecto de curso divagante, es llano y está constituido por aluvión cuaternario; en todo el cauce y parte de la llanura donde no llegan las crecidas, hay tierra vegetal con los cantos rodados del aluvión.

Las paredes laterales de este ensanchamiento, al Este y al Oeste, están formadas por elevaciones suaves y poco pronunciadas que enlazan, en cada caso y en ambas paredes, los dos trozos estrechos: el del Cierre y el de Congosto. Estas barreras se disponen según arcos suaves y separan el vaso de la llanura de Cubillos, al Oeste, y del lecho de Boeza, por San Miguel de Dueñas, al Este. Cualquiera de las dos adquiere su menor espesor en la curva del nivel máximo que tome el agua embalsada, puesto que es el punto más alto de contención.

La pared del Este, que separa los ríos Sil y Boeza, tendrá unos 80 metros de alta, sobre el fondo, por 1.000 metros de ancha en la línea más alta del embalse, mientras que en la del Oeste, que limita

con el llano de Cubillos, la altura será de 60 metros y la anchura, en el sitio más desfavorable, llegará a poco más de 200 metros; ese es el punto de menor fortaleza, y sobre él debemos concentrar toda la atención.

Geológicamente, están formadas estas cadenas laterales por los estratos ocultos con los depósitos cuaternarios; encima tienen la arcilla del diluvium rojo con vetas amarillentas y ésta soporta a su vez a los aluviones.

La unión de las arcillas rojas con las capas paleozoicas está oculta a nivel del valle o inferior a él, puesto que la arcilla llega, por dentro y por fuera del vaso, hasta el pie de la pared, y en estas condiciones de un dique de arcilla encajado, desde el nivel del valle, entre estratos compactos, arcillosos y formando todo el conjunto más de 1.000 metros de espesor, se puede considerar prácticamente impermeable la unión de arcillas y estratos.

El tramo de arcilla tiene una disposición horizontal con una potencia de 60 a 80 m., que es la altura de las lomas sobre el valle, quedando la curva de nivel del agua del embalse en situación inferior a la unión de la arcilla con el aluvión, en casi todo el circuito del pantano. Las arcillas son muy compactas y de grano fino, con tono uniforme rojizo, poco estratificadas en general y sin más diferencia que vetas y manchas de tono amarillo; son bastante plásticas y en absoluto impermeables. Esta masa arcillosa lleva en algunos sitios intercalaciones de banquitos arenosos de poca potencia (hasta 50 cm.), los cuales, dispuestos horizontalmente como las arcillas en que están contenidos, se acuñan y terminan en recorridos de pocos metros; son pequeños depósitos detríticos de las aguas que depositaron las arcillas. Estos depósitos arenáceos están formados, en general, por granos limpios de cuarzo procedentes de la descomposición del granito, y tan unidos y moldeados unos con otros que forman una roca compacta de alguna consistencia, aunque se desmenuza a la presión de las manos. Fueron descubiertos al practicar el túnel de Cubillos, en el ferrocarril de Villablino, y para investigar se profundizaron hasta trece pocillos en las paredes arcillosas; del 1 al 7 en la del Oeste y del 8 al 13 en la del Este; en estos últimos no se encontró la arenisca, pero sí en los del Oeste, del 2 al 5, faltando en los 1, 6 y 7 del mismo lado. Estos pocillos están alineados en ambas laderas, reconociendo toda la longitud de la línea arcillosa (unos 5.000 metros), y como sólo en cuatro pocillos, separados unos 1.000 metros; se encuentra la arena, es esa la mejor demostración de su inconstancia respecto a la masa en que están contenidos. Los cuatro pocillos que encontraron las arenas son de unos 30 metros de profundidad, y aun cuando suministran enseñanza respecto a la constitución del tramo y relaciones de sus sedimentos, no resuelven el caso concreto, pues los fondos de los pozos están sobre la línea del embalse y únicamente en los números 1, 2, 5 y 6 pasa por bajo unos 10 metros de altura.

Han cortado, a partir de la superficie, de ocho a quince metros de aluvión y el resto de arcilla, en la cual se encuentran algunos lechos de 16 a 60 centímetros de arena, repartidos en una potencia de unos ocho metros, y esto se ve mejor en la trinchera del túnel de Cubillos, frente a Posada del Río.

De cualquier modo, se comprende la poca importancia que, respecto a la impermeabilidad del pantano, pueden tener estas lengüetas de arena, puesto que, además de poco potentes y compactas, están contenidas en la masa impermeable de arcillas. Como prueba fehaciente, se pueden citar los pocitos números 4 y 5, entre los que pasa el túnel de Cubillos.

Sobre la masa arcillosa descrita se encuentra el aluvión, con potencias que varían de dos a veinte metros, sus cantos son de cuarcita siluriana y alguno de cuarzo o pudinga carbonífera, y la masa que los enlaza es de tierra muy arcillosa, que en seco se desgrega con facilidad; la dimensión de los cantos varía de dos a quince centímetros de diámetro y su volumen representa un tercio con relación a la masa de tierra y arcilla.

En un solo sitio hemos visto el cemento con consistencia, y ha sido en las primeras casas al norte del pueblo de Bárcena, y en ese caso, muy poco representado, se da lugar a una pudinga ferruginosa de grandes elementos; los depósitos, en conjunto, equivalen a restos pseudomorénicos de los heleros que debían descender desde los Picos de Ancares.

El aluvión de masa arcillosa cubre, no sólo las paredes del segundo trozo que estudiamos, sino que forma un verdadero cinturón alrededor de todo el vaso.

Desde luego, se comprende que es un buen cierre para el agua, y no queda en este tramo cuaternario más que examinar la unión del aluvión con la arcilla roja inferior. Sus cantos rodados sin la tierra, y lavados por las aguas, forman el fondo del curso del río y la zona que suele desbordar.

En el pozo 1, el más próximo al pueblo de Bárcena, se encontró, dentro de la arcilla, una capa de aluvión lavado que dejaba pasar una débil corriente de agua hacia el valle, y como confirmación de este paso de agua, vemos que la que hubo durante su ejecución desapareció, estando en seco. Esta circunstancia, que parece representar un aviso peligroso, queda explicada al ver, a unos 200 metros hacia el valle, una pequeña fuente que se alimenta de las aguas hidrostáticas de esta ladera; y que la lámina de agua tiene que llevar esa dirección es evidente, pues las arcillosas rojas inferiores al aluvión suben mucho más del lado de la llanura de Cubillos, produciendo una inclinación en la superficie de unión; también queda probado que la corriente de agua que ha producido el paso entre los cantos del aluvión del pozo es poco extenso, porque a él, sobre el pueblo, hay pozos con agua que se utilizan para el riego. Pero aparte de

todas estas consideraciones, tenemos que el fondo de este pozo hace la cota 608, que es superior a la línea de embalse. De cualquier manera, y teniendo muy presente la enseñanza que nos ofrece, vemos: primero, que la arcilla se eleva mucho más que la curva del embalse, por la puerta de Cubillón, que es la exterior del vaso, y segundo, que la zona de corriente de agua es de poca anchura y sólo sería perjudicial, lo que no se ha comprobado, si pasase el aluvión sobre la arcilla a un nivel mucho más bajo, hacia la llanura de Columbrianos. En una palabra, que en ese supuesto y poco probable caso de descenso, podría ser permeable un trozo de la superficie de unión de la arcilla y el aluvión, pero sería fácil de corregir por medio de un murito de cemento que, encajando en la arcilla inferior, obturase la línea de unión. Su espesor se podría teóricamente reducir al parámetro, pues estaría apoyado en las masas de los dos tramos, y en cuanto a su longitud, no pasaría de 300 a 500 metros, que es el largo que se puede suponer a la zona débil.

Esta supuesta zona es también la de menos espesor, pues sobre el túnel de Cubillos apenas llega a 300 metros; en realidad esta pared merece atención y aconsejamos, para poderla ejercer en condiciones, profundizar algunos de los pocillos hasta bajar unos 10 ó 15 metros de la curva de embalse, y que servirán para vigilar los efectos del agua durante la carga del pantano, la cual debe de hacerse lentamente para, en caso dado, poder decidir, si fuese precisa, la construcción del muro a que nos hemos referido.

En cuanto a la pared del Este, que es la izquierda del vaso, resulta impropcedente las observaciones de precaución, pues su arcilla siempre es superior a la curva del agua, según se atestigua por sus pozos; carece de arenas y aluviones intercalados, y su espesor se aproxima a un kilómetro en la parte más delgada.

TERCER TROZO.—Consideramos, como tercer tramo, el comprendido desde unos 100 metros antes de llegar al puente de Congosto hasta el final, en una longitud de unos 5 kilómetros, y caracterizada por volverse a estrechar el cauce del río que se ahonda en los estratos silurianos, y los que cruza perpendicularmente.

Las capas están, como las del primer trozo, dirigidas de Este a Oeste, buzando unos 45° al Norte. Dominan las pizarras azuladas y fladios silurianos al principio, y psamitas y cuarcitas al final; esta disposición hace suponer un sinclinal desde estas capas a las del tramo de Bárcena.

Los fladios del pueblo de Congosto, lo mismo a la orilla del río, en la colina, que soporta el arruinado convento, son objeto de explotación para obtener tejas excelentes; tanto estas pizarras tegulares como otras más arrugadas, con manchas ferruginosas y formando grandes maeizos que llegan hasta la orilla del río, se ofrecen muy unidas y compactas, aun cuando se encuentran muy falladas y ple-

gadas; corresponden sus movimientos principales a la fase hercínica, coincidiendo quizás en muchos casos los barrancos subsecuentes, a lo largo de los estratos, con antiguas fallas, pero sin negar que algunas litoclasas proceden de movimientos terciarios. De cualquier modo, todas las hendiduras tienen que estar obturadas por los sucesivos hundimientos y descomposición de una roca insoluble y poco desagregable, como es la pizarra arcillosa. Sin embargo, esta zona, después de Congosto, es la más fracturada del recipiente, aunque por las razones expuestas podemos considerarla como impermeable. Este tramo pizarroso es el de *Calymene Tristani* del siluriano inferior, de cuyo fósil he encontrado varios ejemplares en las loseras del convento de Congosto. La parte cuarcitosa que domina el final del vaso es unida y compacta como la pizarrosa, y de disposición análoga. Tanto las cuarcitas como las psamitas corresponden al tramo inferior de la base del siluriano, habiendo encontrado varias especies de *ligilites* y *lingulas*.

El vaso termina hacia Santa Marina, siempre en los estratos silurianos y antes de llegar a los carboníferos que, aguas arriba, se superponen en discordancia, casi horizontalmente, a los ordovicienses.

En gran parte de las laderas y cimas de este trozo hay depósitos de aluvión arcilloso, pero donde más importancia alcanzan es formando refuerzo a lo largo de la parte exterior de las paredes, y esto se aprecia bien por las carreteras que, al oeste y este del valle del Sil, suben hacia el isleo carbonífero de Toreno y Matarrosa; como es natural, ese refuerzo contribuye a aumentar la impermeabilidad del tramo.

Consideraciones geológicas

Son tres los terrenos que integran el caso: granítico, siluriano y cuaternario; el siluriano tiene dos tramos: cuarcitoso y pizarroso, mientras que el cuaternario se compone de arcillas inferiores y aluvión superpuesto, lo cual hace en conjunto cinco clases de rocas: granito, cuarcitas, pizarras, arcillas y aluvión.

Las cinco clases de rocas son impermeables, ni aun siquiera por una, puesto que no son solubles, ni desagregables, ni aun siquiera porosas.

Las únicas causas que podrían producir permeabilidad serían grandes fracturas o mala unión de unas rocas con otras.

El granito forma el cierre a unos 500 metros del primer trozo; no se aprecia en él fractura ninguna importante, cambiado después en Bárcena.

Las cuarcitas se ofrecen en dos sitios: en Bárcena, con acantilados

frente a dicho pueblo en la margen izquierda y al final del vaso; en el Bárcena alternan cinco veces con las pizarras macíferas, mientras que cerca de Santa Marina son capas más potentes entre las pizarras regulares y psamitas; en cualquiera de los dos casos no están fracturadas, y aun cuando lo estuviesen, como contenidas entre pizarras, se referiría a estas últimas la permeabilidad.

Las pizarras forman el primer tramo junto al granito, donde son muy cristalinas y compactas, alternan en el tramo de Bárcena en forma carbonosa y desmenuzable, son muy impermeables, pues las numerosas y pequeñas grietas que permiten en ellas la endeblez de la roca, quedan obturadas por los movimientos obligados, que van taponando las fisuras con detritus insolubles y deformables. Las litoclasas en el tramo de pizarras regulares son mucho más importantes, puesto que siendo la roca más dura se divide en macizos más definidos y separables, pero el hundimiento en ellas de trozos que al final son arcilla, las hace perder importancia y obtura necesariamente.

Las arcillas del diluvio rojo y los aluviones arcillosos no pueden entrar en cuenta respecto a las grietas que pudieran existir en su masa, pues se cerrarían por el mismo mecanismo que las producidas en los macizos pizarrosos, pero con rapidez inmensamente mayor. La distribución de estas dos rocas es en las paredes del ensanche grande de Posadas, extendiéndose el aluvión en una superficie mucho mayor, pues no sólo recubre las cimas suaves de las arcillas en esos muros del trozo medio, sino que se encuentra sobre las pizarras de Bárcena y gran parte de las de Congosto, en la margen izquierda, recubriendo también alguna porción de granito. En toda la parte exterior del vaso forma un verdadero cinturón con sus depósitos, lo que produce refuerzo para la impermeabilidad.

En lo que respecta a la unión de unas rocas con otras, y teniendo en cuenta que el mayor despegamiento favorece el paso de las aguas hidrostáticas y la salida de fuentes, vemos la gran escasez de éstas en toda la superficie del embalse y, por excepción, son algo más frecuentes en el trozo estrecho final, donde surgen en las litoclasas del tramo pizarroso; en cualquiera de los casos es pendiente su caída y a poco que se pueda seguir su curso, se comprueba que tienen un origen superior, en cota, a la línea de embalse, lo que nos asegura respecto a la inversión de corrientes una vez efectuada la carga.

Las superficies de las distintas rocas están adheridas entre sí, y únicamente el aluvión puede dar lugar a un paso que se labraría en su unión con el otro tramo, una vez que, aunque fuese lentamente, se iniciase la corriente del agua. Y esto tendría dos fundamentos: uno, la impermeabilidad de la roca inferior, y otro, los conductos que van dejando los cantos rodados al limpiarse de la arcilla que los enlaza.

Que el nivel hidrostático tiene su límite en la superficie de unión

formando una capa acuífera, se comprueba en el caso del granito, por medio de algunas excavaciones practicadas en los altos de Santo Tomás de las Ollas, y en la zona más débil, con los pocitos que llegan a las arcillas rojas a través del aluvión.

Por la descripción, hemos visto que el único sitio en que podría presentarse la duda de escape por mala unión, sería en esa zona débil, en el supuesto, no comprobado, de que el aluvión pasase a la llanura de Cubillos, caso en el cual se podría corregir fácilmente con un paramento, fundado en la arcilla, que impermeabilizase la unión.

Podemos deducir:

1.º El vaso está compuesto de rocas que forman un conjunto impermeable.

2.º Aconsejamos hacer la carga con atención sobre la pared oeste de la zona ancha. Los pocillos profundizados pueden servir para la vigilancia. En el caso improbable de escape, se corregirá fácilmente con un murete sencillo que tapase la unión del aluvión y la arcilla.

Damos a continuación, facilitados por el malogrado Ingeniero de Caminos Sr. Cominge, perdido prematura y desgraciadamente para los progresos acerca de los aprovechamientos hidroeléctricos del NO. de España, algunos datos de los modernos estudios del canal del Bierzo.

Se debe renunciar al estrechón de la fuente del Azufre, pues si bien es cierto que para una presa de 40 metros es ideal, pasando de esta altura pierde sus ventajas por tenderse mucho la ladera, y por otra parte, estando el vaso a más de tres kilómetros de este emplazamiento, exige un aumento de altura de presa de más de 20 metros, resultando antieconómico. Aguas abajo de Bárcena hay un estrechamiento que reúne mejores condiciones para la presa.

Una vez elegido el embalse, se ofrecen dos soluciones para el canal: la margen derecha y la margen izquierda. En la primera, al llegar a los llanos del Bierzo se pierde el apoyo y habría que producir allí el salto, y no es posible allí nuevo canal pues se pierden las curvas de nivel hacia Cacabelos, buscando el Cúa, que habría que faldear, y asimismo el Burbia, haciendo un canal de enorme recorrido.

Por la margen izquierda, al llegar a Ponferrada se ofrecen dos soluciones: producir el salto sobre el Boeza y recoger allí las aguas reunidas nuevamente, o bien pasar el Boeza en sifón de 42 metros de carga y continuar por la misma ladera de Priaranza, pero más alto.

Hemos optado por la primera, por la ventaja de recoger las aguas del Boeza, consintiendo esto obtener más fruto del pantano regulador.

También se ofrece la solución de tomar el pantano por un túnel que pase a San Miguel de Dueñas, y recogiendo allí las aguas del Boeza a nivel del canal, seguir la ladera izquierda del citado río.

Pero en esta ladera hay un barranco, que es el de Molina Seca, que se ensancha hacia el pueblo de tal nombre y aumentaría mucho el recorrido; parece la solución más ventajosa y económica.

Aforos

Con cuatro gráficos de aforos, tomados de los años 1914, 1915, 1916 y 1917, y sacados de los tomos publicados por el Servicio Central Hidráulico. Superficiando con el planímetro las superficies comprendidas entre el régimen, tomando para mayor facilidad como unidad el metro cúbico por segundo durante un día, o sea 86.400 metros cúbicos:

1914.....	2625 × 86.400 = 226.820.000
1915.....	2325 × 86.400 = 200.880.000
1916.....	3250 × 86.400 = 280.800.000
1917.....	2100 × 86.400 = 181.440.000
Resulta media	2575 × 86.400 = 222.480.000

Para llegar a un régimen medio de 40 metros cúbicos se precisa un embalse de 400 millones de metros cúbicos.

En cuanto a las reservas del río Sil, exceden con mucho a los volúmenes citados, pues aun considerando el año 1916, que es de un estiaje marcadísimo, el régimen medio del río fué de 56.000 metros cúbicos por segundo. Para regularizar el régimen a este volumen, se precisaría un embalse de 700 millones de metros cúbicos.

En el Boeza no hay estudios de aforos, pero por una comparación de cuencas podemos deducir que en aguas medias tendrá tanta agua como el Sil, aunque en estiaje quede reducido a poco más de un metro cúbico, según aforos del año 1868.

La cuenca del Sil, en el punto de toma, es de 720 kilómetros cuadrados, y la del Boeza es de 940. Es evidente que estando dentro de la misma zona isopluvial, de 1,25 a 1,50 metros de agua anual caída, el régimen medio ha de ser aún mayor en el Boeza, aunque lo descarnado de sus laderas y la impermeabilidad, disminuya el estiaje.

Nosotros no creemos, pues, exagerado afirmar que, con pantanos convenientes, pudiera aprovecharse toda el agua caída en los 1.660 kilómetros cuadrados, o sea unos 70 metros cúbicos por segundo.

Los datos que se acompañan en los planos son sacados de los aforos hechos por la División Hidráulica del Miño, pero verdaderamente parecen exagerados, pues aun suponiendo el aprovechamiento de

toda el agua caída, o sea 1,50 metros, tendríamos unos 33 metros cúbicos por segundo de caudal medio en el Sil. Bien es verdad que la zona de nieves no sabemos si dará mayor cantidad, pues los datos pluviométricos más cercanos son de Villafranca del Bierzo.

Sin embargo, no creemos conveniente pasar de una regularización de 30 metros cúbicos, que es la que se ha calculado.

Embalse

Se han trazado los transversales de la parte ancha del embalse hasta la curva 595, y después se ha tomado la rebanada comprendida entre las curvas 595 y 605, multiplicando el área que cubre la curva 600 por 10, prueba repetida para que se vea la influencia enorme de los últimos 10 metros de presa. Se obtiene en total un volumen de 218 millones de metros cúbicos, que se aproxima mucho a la media obtenida en los cuatro años de 1914 a 1917, y que excede en mucho a los embalses necesarios para los años 1915 y 1917.

Si los aforos sucesivos demostraron que el río lleva mayor régimen medio que el citado de 33 metros cúbicos, con un aumento de 10 metros en la presa, obtendríamos un aumento de embalse de cien millones de metros cúbicos, pero no creemos equivocarnos mucho en nuestro cálculo, basado en la cuenca del río.

CANAL BAJO DEL BIERZO.

Arranque: Presa de la Fuente del Azufre.

Longitud: 14 kilómetros.

Desagüe final: Río Cúa.

Capacidad en el origen: 7 metros cúbicos por segundo.

Hectáreas netas de regadío: 6.000.

CANAL ALTO DEL BIERZO.

Arranque: Presa de «La Isla».

Longitud: 16 kilómetros.

Desagüe final: Arroyos de San Juan de la Meta y Arganza.

Capacidad en el origen: 4 metros cúbicos por segundo.

Hectáreas netas de regadío: 4.000.

PRESA DE EMBALSE DE BARCENA.

Esta presa será presa, bóveda, vertedero.

Altura sobre el lecho del río: 58 metros.

Capacidad de embalse: 100.000.000 de metros cúbicos.

Para proveer a los regadíos y regular el Sil.

VÍAS DE COMUNICACIÓN Y PLANOS

Las vías de comunicación que pasan por Ponferrada son: Ferrocarril del NO. (Madrid, Coruña, Vigo y Ferrol); el de Villablino, que arranca de la estación de la Sociedad Metalúrgica de Ponferrada y el cual se pensaba prolongar hasta la costa Cantábrica (San Esteban de Pravia, Concha de Artedo, Ribadeo). Carreteras: Madrid a La Coruña, por Lugo, 36 kilómetros, y de ella arrancan las de Orense, por Carucedo, 12 Km.; Oviedo, 12; Sanabria, 8 Km., que unirá La Cabrera y Astorga (6); las más cortas son las que conducen a Barrios de Salas (5) y la de Toral de los Vados a Vega de Espinareda (8), la cual cruza en Cabanelos con la general del NO., sin pasar por Ponferrada, pero con un enlace a Columbianos (13); por fin, desde Villafranca del Bierzo hay una al Barco de Valdeorras (15) y un ramal de siete kilómetros que conduce a la estación de Toral, enlazando con la de Arganza y Espinareda. En total, unos 104 Km. de carretera.

El ferrocarril de Madrid a Coruña sigue aproximadamente el Sil en todo el recorrido, desde San Miguel de las Dueñas (242), a la salida en la parte occidental de la Hoja por el túnel de Carril (272), 33 kilómetros en total del ferrocarril de Palencia.

La ley para la construcción del ferrocarril de Villablino, según el general Gómez Núñez, se aprobó en las Cortes en ocho días. Empezó la construcción en agosto de 1918 y circularon los primeros trenes en junio de 1919, obteniendo la empresa 10.000 pesetas de premio por cada día que bajase de catorce meses, plazo legal para terminarla. Sigue la vía, en pendiente de subida, desde Ponferrada a Columbriano y Cubillos, donde se mete en el valle del Sil, cruzando el río varias veces por cinco sólidos puentes, permanentes, de hierro. Dan idea las obras de que no se trata de un trabajo provisional, sino de construcción sólida, que hace honor a nuestra industria, en razón a ser todo el material fijo construido en España, en corto plazo.

En resumen, 32 kilómetros del ferrocarril de Palencia (0) a Coruña (547); desde el paso a nivel de Almazcara (Km. 240) hasta el camino de La Barosa, en la zona de Carucedo (Km. 272), comprende ocho túneles: seis antes de llegar a Ponferrada —26 al 31— y tres al empezar el violento y peligroso paso de la potente caliza siluriana, frontera de León y Galicia entre los túneles 41 y 42, con ventana y puente sobre el Sil. El trazado desciende desde la cota 543 al entrar en la Hoja; Ponferrada, a 507; Peñamala, al empezar las calizas, 419, hasta la zona de Carucedo, en 403.

La gran llanura de la Hoja, producida por su amplia red hidro-

gráfica, da lugar a otra de caminos, que siguen los ríos del llano y comunican sus cuencas transversalmente.

De Ponferrada y de las instalaciones de la Sociedad Minero-Siderúrgica, arranca el ferrocarril de vía estrecha a las minas de Villablino, de la misma Sociedad, 15 kilómetros del cual están comprendidos en nuestra Hoja; el servicio es mixto de viajeros y mercancías.

Lástima grande que ese ferrocarril, que también es de servicio público, no continúe hasta Asturias o Galicia, bien a San Esteban de Pravia o a la Concha de Artedo, o prolongándose hasta Ribadeo. Para todas esas soluciones hay proyectos estudiados. Incluso para unirlos con las vías que, de las minas de Villaodríz, se pensaba traer a Villafranca del Bierzo y prolongarla por Cacabelos a Ponferrada.

Las carreteras suman en la Hoja de Ponferrada 123 kilómetros, distribuidos en esta forma a partir del borde oriental; 33 kilómetros de Madrid a La Coruña (primer orden), pasando por Ponferrada, Cacabelos y Villafranca del Bierzo; 14 de la de Ponferrada a La Espina; 12 comprendidos también hacia el Norte hasta Sancedo, en la que conduce a las minas de Fabero; 17 en la accidentada desde Toral a Los Arcos, y 8 del mismo modo en recorrido septentrional de Villafranca a Pobladura de Somoza, en la carretera, aún no terminada, a Paradaseca; quedan hacia los montes del Sur dos pintorescas revueltas y puntos de vista: de Ponferrada a Orense (11 Km.), y 14 en la de Villafranca a Valdeorras, quedando por citar todos los recorridos; ocho kilómetros de Ponferrada a La Valdueza y otros cuatro de la misma ciudad a Los Barrios.

Las únicas estaciones de la Hoja son las de Ponferrada y Torre de los Vados, desde donde arranca un ramal del Norte, con 9 kilómetros, que termina en la de Villafranca del Bierzo.

En el Bierzo, y desde los puntos de vista histórico, sentimental y hasta de riqueza aurífera, tienen importancia las antiguas rutas: romana y de los peregrinos a Santiago de Compostela. Sus vestigios gráficos más fehacientes se han conservado gracias al mapa levantado por D. Tomás López, geógrafo de S. M., en el año 1786, y del cual dice el general Gómez Núñez, afortunado e incansable cantor del Bierzo, que «Ofrece mucho interés, porque comprende lo que fué la provincia de El Bierzo, antes de la actual división territorial de la Península, y, por lo tanto, hay motivo para creer que la provincia romana, el *Bergidum Flaviuna*, sea poco más o menos, de la misma extensión». Anexos a la provincia de El Bierzo, aparecen en ese mapa la Gobernación de Cabrera y los Concejos de La Ciana y de Rivas del Sil.

El examen de esa Carta de El Bierzo puede dar mucha luz respecto a la vía romana, porque es anterior a la carretera de Madrid a La Coruña, que cual se ve no aparece en ella; es decir, que los caminos que comunicaban El Bierzo con Castilla, Galicia y Asturias, eran los que venían usándose desde tiempos primitivos. Es esto importan-

te, porque frecuentemente se ha confundido la vía romana con el camino francés, que seguían los peregrinos para visitar el sepulcro del Apóstol, Santiago de Compostela. Ese camino no hay duda de que entraba en El Bierzo por el puerto de Foncebadón, bajando a Molina Seca, Ponferrada y Cacabelos, pues está señalado por los albergues, *hospitales* y hasta boticas que, para socorro de los míseros peregrinos, se hallaban repartidos en su recorrido. En Molina Seca había hospitales de lazarinos; en Ponferrada, también existía hospital donde se halla el cementerio, y todos esos establecimientos se distinguen por grandes portales cubiertos que, aun hoy, se conservan en Molina Seca y en Cacabelos, formando parte del Santuario de la Virgen de las Angustias. En cambio, la vía romana venía desde Astorga, por el puerto de Manzanal, a bajar a Bembibre, por Cerezal, lugar que entonces ocupaba la ciudad *interannium Flavium*. En Almázcara se ha recogido una gran piedra militar, granítica, con inscripción borrosa, perteneciente a esa vía, conservada en la casa solariega del general Gómez Núñez, en Cubillos del Sil. En San Miguel de las Dueñas, aun hoy, se descubre un trozo de la calzada romana, bien definido. En *interannium Flavium*, lugar que hoy lleva el nombre de Ponferrada, según todas las versiones, tenía por fuerza que bifurcarse el camino romano en dos ramales, uno que, pasando el río Boeza, por un puente situado al lado y más abajo del actual, del que aún se conservan vestigios, y acaso más tarde por el actual, se dirigiese por la falda del monte Pajariel al lago de Carucedo, y de allí a las Médulas, y otro que, cruzando el río Sil, llegase por Cacabelos al *Bergium Flaviium*, ciudad que ocupa el Castro de Pieros (etimología del Bierzo), donde aun hoy se descubren, en la extensa planicie superior, restos de fortificaciones permanentes, galerías subterráneas y, a poco que se cave en las viñas de las laderas, es frecuente encontrar cimientos de viviendas y objetos de uso de aquel tiempo.

En las proximidades de Congosto se conservan señales de las trincheras utilizadas en la defensa durante la guerra de la Independencia y la batalla de Cacabelos.

METEOROLOGÍA

Los datos meteorológicos son escasos. No hay en la Hoja observaciones, ni siquiera pluviómetros, pero en una zona enlazada con montañas de más de 1.000 y 1.500 metros por NO. y S., necesariamente las precipitaciones han de pasar de 1.200 a 1.500 milímetros de agua anual.

Debemos advertir que en el mapa pluviométrico del Consejo de la Energía, publicado en 1931 (con datos de 1916 al 25), hay que corregir las isohietas correspondientes a nuestra Hoja, pues en aquel mapa no se tiene en cuenta las corridas montañosas de los Aquilianos y La Cabrera, que son los macizos desprendidos desde la Cordillera, en Manzanal, hacia el SO.

La estación más próxima y comparable es la meteorológica de León, en donde la precipitación es como sigue:

	Millímetros	Días
Enero	212,50	12 (máxima)
Febrero	170,10	11
Marzo	78,90	6
Abril	103,90	6
Mayo	66,90	10
Junio	42,20	4
Julio	,	,
Agosto	,	,
Septiembre	129,50	4
Octubre	112,90	3
Noviembre	162,50	8 (segunda)
Diciembre	107,20	5
	<u>1.188,60</u>	<u>69</u>

III

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La Hoja de Ponferrada, situada entre el macizo suprasiluriano del Caurel, en Galicia, a poniente, y el carbonífero de Bembibre, a levante, equivale a unión y separación conjuntamente entre ambos, por dominar en ella un manto horizontal de terrenos modernos. La clásica llanura del Bierzo queda rodeada por los bordes montañosos y silurianos que forman orla en sus lados norte, oeste y sur, mientras que a oriente se extiende el pleistoceno hasta salirse fuera de la Hoja, contorneando el isleo granítico que va de San Miguel a la ciudad de Ponferrada.

Dentro del mismo sistema siluriano, que forma los montes del cuadro límite, se distingue bien el ordovicicense pizarroso, pegado al granito y corrido hacia San Miguel de las Dueñas, del gotlandiense, bien destacado al Oeste y SO. por las ásperas y salientes corridas de calizas que forman, de Toral a Valdeorras, con túnel, estrecho y puente, la aparatosa frontera entre Galicia y León. Las calizas suprasilurianas demuestran los sitios más elevados y pintorescos, como son las estribaciones del castillo Cornatel, hecho célebre por las leyendas templarias, y las calizas de Carucedo, dominando el ideal lago romano, y los altos de Portela y Sobrado, que van a integrar las calizas de Caurel y Cabrero, con sus viviendas de facha ancestral. Por fin, las magníficas erosiones conocidas por Los Apóstoles se asoman desde la remota corrida caliza que sustenta el Pico de la Quiana, sobre la ciudad histórica, como testigos de enlace con los misteriosos nombres que, como el Campo de las Danzas, parecen conservar recuerdos de los habitantes prehistóricos que dominaron las alturas.

En resumen, los terrenos son: quizás algo cambriano alto en el ángulo NO., ofrecido en las carreteras de Paraje y Paradaseca; ordovicicense en banda que, por debajo del manto moderno, pasa desde la

Valdueva y Ponferrada, y al O., SO. y S. domina el gotlandiense, con sus calizas y ampelitas en la misma disposición de banda sesgada a la Hoja (*). El carbonífero, demostrado de modo fehaciente en la zona, no lo descubrimos en la Hoja, aunque sí en la próxima septentrional, hacia Otero, siguiendo la carretera de Fabero en capas discordantes con las silurianas, y por fin debemos citar los terrenos modernos: mioceno, supuesto en las arcillas amarillentas del fondo de la llanura central, y holoceno, formando todas las terrazas y acumulaciones de pseudoglaciarismo dóciles a la erosión natural o artificial que sobre ellas han labrado terrazas y derrumbamientos con acantilados, debidos a las explotaciones auríferas.

Queda por citar como remate el isleo granítico de Ponferrada, que se extiende hasta San Miguel de las Dueñas.

CAMBRIANO

Atribuimos a este terreno algunas pizarras y areniscas que, con rumbo algo variable, aunque dominante al NO., ocurren del ángulo NO. al SE. de la Hoja. Las rocas dominantes son pizarras poco fisibles y bastante silíceas, que dan lastras gruesas y más bien de aspecto claro en su división; con ellas se intercalan algunas areniscas blandas y dóciles a la erosión que, alternadas con fladíos de facies siluriana, se corren hasta San Miguel de Arganza.

Los estratos de ese tipo cambriano superior se concentran en dos isleos alargados que van desde la zona de Ponferrada, ángulo SE., al NO., cruzando de uno a otro por bajo de la llanura moderna del Bierzo.

Las demostraciones fosilíferas hacia el SE. principian en San Esteban de la Valdueva, donde se ofrece un anticlinal.

(*) Los pliegues del salopiense, en el gotlandiense superior gallego, bien ofrecidos en Las Danzas y macizo de Los Apóstoles, son apoyos de las calizas más altas de *crinoides*, que con rumbo NO. avanzan a las corridas (E.-O.) de Corullón, Sobrado, hasta el gigantesco monte de la Seo, fuera de la Hoja, donde los brazos de *poteriocrinus* ofrecen enlaces de *aulopoides*, precursores de estratos tanusienses y emselienses, señalado avance que hacemos en esta nota.

Fósiles encontrados

La roca, en el anticlinal de La Valdueva, es una samita muy pizarrosa con alternancias, hacia la base, de cuarcitas delgadas, pero en cambio se hace muy pizarrosa en la parte superior, donde se ofrece el corchete del anticlinal. Respecto a esta diferenciación litológica, es interesante hacer notar que, contra lo frecuente, parecen dominar los arenícolas perforantes en la parte baja, cuarcitosa, mientras que las *cruzianas* son algo más frecuentes en las pizarras superiores; sin embargo, hemos recogido ejemplares en los cuales se enlazan *bilobites* y *scolithus* en rocas típicamente «almohadilladas». (Sistema siluriano.)

Los fósiles vistos en el pliegue de La Valdueva son *Tigilites pomeli* y otras algas en disposición plana (*Incoerte sedis* de Neri Delgado), muy semejantes a otros de la fauna portuguesa ordoviciense, de los cuales suponemos corresponden, en conjunto, a las capas altas del postdamiense. De *cruzianas* hemos recogido: *Cruziana furcifera*, la más frecuente y adecuada a la provincia paleontológica del siluriano del NO., y *Cz. Monspelliensis* en ejemplares más raros; su stasis no es muy frecuente en la parte NO. de España. Los *scolithus* perforantes parecen atribuibles al *S. Dafrenoi*. Citaremos, por fin, algún *panescorsea* y *algas planas*, muy rectas y salientes, que a veces parecen referirse al plexo de una gran *cruziana*.

Las capas de flysch cuarcitoso que, desde Ponferrada, se enlazan lateralmente con la de Valdueva, son las del monte Pajariel, donde se encuentran, además de muchos *tigilites* planos, dos *lingulas* o *lingulinas* muy afiladas, que pasan al Museo; más que a la *L. heberbi* recuerdan a la *L. lesueri*.

De proponer la clasificación cambriana para estas capas azoicas, lo hacemos en el supuesto postdamiense, pues en general las manchas cambrianas de la Cordillera, entre Asturias y León, se reparten en unos 80 kilómetros de Somiedo a Boñar, en bandas alargadas de Este a Oeste, verdaderas ventanas u ojales tectónicos en los que a la caliza rosácea acadiense queda el papel litológico más saliente, y dentro de la cual se encuentran los restos fósiles resaltados en espato blanco. Mientras que en la prolongación hacia Galicia de nuestros estratos dudosos pasaríamos por calizas de Cervantes y Cela (Miravalles), alguna de las cuales podría ser mesocambriana, pero unidas siempre a delgadas cuarcitas con algas planas de tipo postdamiense.

La fauna de Paraje y carretera a Paradaseca, desde Villafranca, está contenida en una acumulación de estratos graníticos y pizarrosos, casi verticales, y muy violentamente plegados y comprimidos,

que se arrumban al NO. con variaciones de buzamiento del SO. al NE. Hacia el centro de este anticlinorio aparecen en arco abovedado y roto, como si mareasen pliegues del postdamiense, tocando casi con las hiladas de Ribadeo y de la gran cuarcita de la base.

Desde luego, los fósiles ofrecen escaso valor biológico, pues abundan las pistas, *algas* y *perforaciones*, *hierogliphidos* que, a veces, tienen difícil o dudosa interpretación, pero, en cambio, su abundancia y variada presentación es magnífica, recordando la brillantez del cambriano alto de la Sierra de la Demanda (entre las provincias de Burgos y Logroño).

Los fósiles se presentan en samitas muy delgadas y cuarcitosas que demuestran mares superficiales por sus frecuentes ripple-marks, y su fase detrítica por la arenisca de las jacillas. Son frecuentes los tipos de *cruzianas* muy planas, *Cr. Schulzi*, y del mismo modo los tígilitas, llamados, por nosotros, planos, por su coincidencia con los lisos de sedimentación y pizarrosidad; entre ellos se ven *Dubois*, *gracili* y *pomeli*. Así como placas de *Lingula flays* con frecuentes *Beirichias*, alguna *lingula* aislada y aglomeraciones paralelas de algas tubiformes unidas en plexos planos que, con los nombres de *Monfortia* y *Neantia lineata* fueron propuestos por Labesconte en estas capas, que alcanzan y penetran la segunda fauna, en forma biológica inferior.

SILURIANO

La disposición más generalizada de este sistema, en la zona de estas hojas leonesas, es el dominante en el macizo herciniano gallego-leonés, o sea rumbo NO.-SE., con buzamientos variables hacia los cuadrantes primero y tercero, pero con inclinación más frecuente al Oeste. Este diastrófismo debe ser el mismo del período por bajo de los terrenos modernos, que soporta hacia el centro y oriente de la Hoja.

Aunque de modo rudimentario, por asomar incompletamente en los bordes sur y oeste del gran manchón moderno, puede apreciarse como presente el sistema siluriano en su mayor parte.

En la exposición que llevamos nos atenderemos a la clasificación dada para este período en el tomo I de los Hierros de Galicia.

El término primero o cuarcita de cruzianas se alcanza en San Esteban de la Valdeusa, al SO. de la Hoja, pero en forma potente cuarcitosa empieza a desenvolverse en la contigua de Bembibre, por debajo de los criaderos de las minas «Wagner» y en los cantiles que dominan el carbonífero de la cuenca de La Silva.

El ordoviciense pizarroso asoma desde las primeras losas de Congosto, rodea el batolito eruptivo y con el pequeño tramo cuarcitoso de Santo Tomás de las Ollas, se prolonga sin perder su rumbo NO., metamórfica hasta cerca de Priaranza, pasado cuyo pueblo empieza el suprasiluriano con esquistos blandos y tiradas calizas hasta salir de la Hoja, por Sobrado, en ese recorrido transversal, que hemos hecho.

HIEROGLÍPHIDOS DE PEREJE, PARADA Y PAJARIEL

Ateniéndonos al análisis estratigráfico que llevamos, y volviendo a las capas de Congosto, confirmamos que son pizarras superpuestas (S₂) a las cuarcitas basales o sea las que han figurado desde Barrois con el nombre de Luardá, y en las que se encuentran los escasos fósiles de la fauna 2.^a de esta zona: un *Calymene Tristani*, Brong., en las loseras de Congosto, restos del mismo fósil en Onamio, tocando a la Hoja, y señales que parecen de *pterópodos*, en ambos sitios, contando, además, parte de la fauna hierogliphidos de Pereje, Parada y Pajariel.

La característica litológica de todo este período es la tendencia regular de sus filadidos, la cual se comprueba, particularmente, en los sitios donde se han explotado loseras para las cubriciones locales: Congosto, Onamio, en prolongación y al norte de la estación de Brañuelas, en la contigua hoja oriental de Bembibre. Otra característica de este piso es la contención de lechos de mineral de hierro interstratificados del tipo de los cloritoso-carbonatados oolíticos. En la Hoja de Ponferrada no se encuentran las capas de mineral bien presentadas, pero principian casi en San Miguel de las Dueñas, en el límite este de la Hoja (minas «Wagner»).

Este tramo pizarroso, identificado al inglés de Llandeilo, por su fauna y propiedades, ofrece, en general, disposición al NO. y buzamiento dominante al Oeste.

En Ponferrada estos filadidos, más o menos campaniles cuando sanos, alcanzan en potencia, de Congosto a Columbrianos, pero ya en contacto y en la aureola del isleo granítico, que se extiende hasta la Fuente del Azufre, a poco más o menos de un kilómetro de la ciudad, se van cargando las pizarras de cristales de metamorfismo hasta Campos, Los Barrios y cerca de Toral de Merayo, circundando la parte meridional del batolito eruptivo (*). No obstante, el metamor-

(*) En plano y cortes van señaladas estas capas metamórficas por rayados morados silurianos.

fismo impreso en las pizarras, por su contenido de pequeños cristales de chialstolitas, y quizás otros cristales de silicatos de alúmina, la pizarrosidad se acusa bien, aunque se haya perdido la propiedad tegular y los rumbos, algo cambiantes, se dirigen al NO., excepto en algunos puntos, como en la falda del monte Pajariel, que toca al río donde la orientación es el NE. casi E.-O.

Las cuarcitas que en la Fuente del Azufre, y en las proximidades de Santo Tomás de las Ollas, aparecen, sin gran potencia, arrumbadas al NO., quizá deben ser atribuidas al Caradoc inferior (May), pues en las pizarras que les siguen, hasta la Valdueza, quedan en situación inferior al suprasiluriano. Los estratos gotlandienses se aprecian por su facies blanda, unida a las calizas desde la violenta subida que se inicia en Priaranza hasta el castillo de Cornatel, y ya desde aquí, en todo el ángulo SO. de la Hoja, alternan cuarcitas muy delgadas en tramo flexuoso con las intercalaciones de pizarras, tiradas de calizas de bastante espesor, pero bancos desiguales y pizarras suaves, muchas de las cuales parecen ampelitas alternadas.

En el rápido recorrido efectuado en el año 1862, por D. Casiano de Prado, expresó su opinión sobre la existencia del siluriano superior por haber comprobado que las calizas de Curullón (subida a Sobrado desde Villafranca), están contenidas lateralmente por ampelitas, análogas a las encontradas en Sierra Morena por este admirable geólogo.

Los fósiles más próximos a la Hoja que cita Prado son:

Cuarcitas: *Bilobitos* (cruzianas), en Castrocontrigo.

Ampelitas. *Monograptus* entre las Médulas y Puente de Domingo Flórez.

Calizas: *Crinoides* entre Borrenes y Lago de Carrucedo.

Como argumentos paleontológicos decisivos para la clasificación gotlandiense de estos estratos de la serie calcárea hemos encontrado, en las calizas de Carrucedo, pequeños tallos de *crinoides* espatizados en blanco, idénticos a los vistos en Portela de Aguiar y los montes de Cebroero y Caurel.

Para comprobar el corte del terreno gotlandiense, que tan brillantemente asoma desde Villafranca a Priaranza y Priera, en la salida del Sil, es decir, en todo el ángulo SO. de la Hoja, hicimos una excursión al Campo de las Danzas, por la carretera empinada y pintoresca que entra y sube normalmente a los estratos, en unos 30 kilómetros, ya dentro de la áspera y montañosa hoja de Silván, donde las calizas alcanzan alturas de glaciario hacia el antiguo Gobierno de la Cabrera.

El terreno siluriano, propiamente dicho, principia con la subida, al salir de San Esteban de Valdueza, donde sorprende un magnífico anticlinorio de pliegues impulsados que, contando por carretera,

medirá cerca de un kilómetro. Estas cuarcitas fijan su cronología con *cruzianas* y *scolithus*, según hemos dicho, pero a los lados debajo de las ramas Norte y Sur del pliegue parecen colocarse pizarras suaves y de aspecto cambriano, seguidas en dos sentidos, al alejarnos del pliegue, de losas samíticas con la fauna de Pereje y Paradaseca (zona de Villafranca), con la facies de las capas de Lebesconte que pertenecen al principio de la 2.^a fauna de Barrante o en flexos (Monfortia, Neantia). Hasta pasados 10 Km. no encontramos claramente la 1.^a caliza, pero desde este punto de la violenta subida empiezan a repetirse, en pliegues comprimidos y mejor demostrados que los pizarrosos ordovicienses, tres tramos litológicos, que seguiremos detalladamente en los estudios de Silván, y que ahora sólo en masa enunciamos.

Quizás el primer tramo, no siempre presente, en su orden, está formado por pizarras azuladas, casi negras, losíferas, bastante granudas y algo brillantes con facies parecidas a las que tanto se repiten a la salida de Domingo Flórez, Villamor (Caurel), etc. Próximos a la segunda fauna, y que quizá suban hasta los tramos de Caradoc o Argiliense, propuesta que hacemos al encontrar algún artejo grande de crinoides, muy rayado en la corona, y semejante a los de Puente de Domingo Flórez, que otras veces hemos mencionado, desde la bajada de Mata Cabrita, en Quereño. Como segundo paquete litológico, muy repartido y hasta algo cambiante en varios tramos, creemos debe destacarse, ya que él por su fácil erosión tiene poco relieve junto a las calizas, el grupo de las pizarras suaves y finas, a veces de color vinoso, y otras negras y grafitosas que hacen el efecto de las ampelitas de monograptus ya en hileras altas del valentiniense; sin embargo, en esta subida, y en la Hoja de Ponferrada, no hemos podido encontrar graptolitos, aunque sí las huellas organizadas que venimos denominando *protograptus* en nuestros recorridos de hace unos años, y los cuales, con su aspecto de graptolitos o tubícolas de muy fino anillado, suelen ser los anunciadores, a modo de precursores, de los rabdosomas, angulosos o rectos, de la tercera fauna. Recogemos y conservamos de esta ascensión alguno con dos ramas en ángulo piritoso, recordando un *dicellograptus*, y otros muy agudos y prolongados, de bordes rectos que más bien recordarían perfiles de *clymacograptus*.

Por fin, el tramo más alto es el calizo, pero éste ocurre en diferentes niveles, no bien diferenciados aún por falta de datos faunísticos. Quizás el nivel más bajo está constituido por una alternancia, a veces en 50 o más metros, de calizas algo dolomitizadas y pizarras claras, satinadas y con finísimas dentritas de manganeso; encima, y a distancia variable, hay otros delgados horizontes de caliza gris, en pliegues muy atormentados con pizarras, a veces una roca detrítica a modo de pudinga y tongadas calcáreas convertidas en milonita. Por fin, el tramo más alto parece formado por mayores

espesores de caliza gris, con mayor número de artejos y brazos de cáliz de crinoide, probablemente afín al *Scyphocrinus* del Pirineo; estas últimas calizas, que forman la masa del Campo de las Danzas y el enorme crestón con las esculturas de erosión llamadas de Los Apóstoles, alternan con filadios satinados, en los que no hemos encontrado fósiles.

Caliza con *crinoides* hemos encontrado frente a las canteras de la fábrica de cemento Cosmos, en un afloramiento sumamente rizado, en delgadas masas de caliza de aspecto estratificado finamente y corridas sobre un filón de cuarzo. Para terminar con la presentación y distintos aspectos de estas tongadas calcáreas subrayaremos la frecuencia de fallas, que rompen los violentos pliegues y fracturas por las cuales asoman filones de cuarzo con pintas sulfuradas que se suelen alterar a hidróxido férrico y dan lugar a reconocimientos, junto a esas calizas, buscando filones sulfurados o afloramientos de carboneros apoyados en las capas de pizarra ampelítica.

En conjunto, estas grietas coincidentes con pliegues, dan lugar a metamorfismo, por lo cual en los tramos bajos hay dolomías azoicas y, con menores salidas de agua caliente, son más sanas y fosilíferas las calizas altas.

Las apópsis del granito, que quizás alcanzan las calizas, dan lugar a los asomos dioríticos por endomorfismo, como el de Dragonte.

Y a más distancia, en la carretera de Orense, y encima del Puente de Domingo Flórez, pero, en pizarras de la misma serie que consideramos, hemos encontrado abundantes *graptolitos*, con escasas formas específicas.

A juzgar por los *artejos* de *crinoides* las calizas de Carucedo se refieren al tramo más alto del siluriano gallego, que tocará quizás el salopiense gotlandiense superior. En cuanto a los *graptolitos*, todas las formas de las estipas son rectas, anchas y frecuentemente con vírgula bien manifiesta, ninguno de radosomas, llevan tecas muy características, por lo que la clasificación resulta muy exacta, pero quizá, la forma mejor precisable es la del *Monograptus ricartonensis*, Lapw., con una sicula muy aguda, desde la cual se asciende de modo rápido y uniforme, a un perfil de hidrotecas agudas, a veces espinosas e inclinadas hacia el lado distal, 10 por centímetro, y recuerdan muchísimo a *M. ricartonensis*, Lapw., que corresponde a la zona 26-27, Ellos Wood, o sea a la parte alta de Gala-Taranón; otra forma representada tiene tecas que la identifican con otros afines al *M. aff. priodon*, Bronn, que suponemos alcanza también hasta la misma zona 27, así ya más concentrada. Algún radosoma de larga vírgula, hasta de más de dos centímetros, se asemeja mucho al *M. vulgaris*, Wood, de la zona 31-32. Por fin, nos parece reconocer, con relativa precisión, las especies siguientes:

M. varians, Wood (32), Welonck inferior (con gran vírgula).
M. Galaensis, Lapw., de 23 a 27 (muy ancho y recto).

y otras parecidas al *M. cf. fleming* (31) y al *M. colonus* var. *ludensis*, que también llega a la zona 32, lo que nos pone en dudas respecto a su aceptación, como a los de su zona, pues, en general, el gotlandiense del NO. no parece ascender del valentiniense superior, limitado por el *M. ricartonensis*, Lapw. (27) (*).

Ya en Puente de Domingo Flórez, frente a Quereño, hemos encontrado grandes artejos, de tendencia elíptica y fino rayado en la corona, como el visto en las pizarras granudas en la subida de las Danzas (**).

TERRENOS MODERNOS

Consideramos entre las formaciones modernas, las arcillas amarillento-rojizas inferiores y las cuaternarias a ellas superpuestas en toda la llanura central del Bierzo. Los terrenos modernos de nuestra Hoja son lacustres y horizontales. Los holocenos se expresan por su morfología tabular, en tanto que los supuestos como miocenos quedan cubiertos, en su mayor parte, por los aluviones, y sólo se descubren bien en las faldas o declives que articulan las diferentes terrazas, o mejor dicho, a expensas de su destrucción.

Las tablas inferiores miocenas son más estratificadas: el cuaternario que las cubre tiene muy diversas presentaciones, según los tiempos de su depósito, bien manifiestos en las formas, como más recientes.

(*) En un estudio de las faunas silurianas revisaremos estas dudosas determinaciones con material más completo.

(**) Los pliegues del salopiense, en el gotlandiense superior gallego, bien ofrecidos en Las Danzas y macizo de Los Apóstoles, son apoyos de las calizas más altas de *crinoides*, que con rumbo NO. avanzan a las corridas (E.-O.) de Corullón, Sobrado, hasta el gigantesco monte de la Seo, fuera de la Hoja, donde los brazos de *poteriocrinus* ofrecen enlaces de *auloporidos*, precursores de estratos tanusienses y emschienenses, señalado avance que hacemos en esta nota.

MIOCENO

Las arcillas dominantes en el fondo de los valles, descubiertas en los acantilados de Santalla a Villaverde de las Abadías (sur de la Hoja), tienen facies del vindoboniense lacustre de la cuenca leonesa, y a él las atribuimos provisionalmente. Es de señalar la hermosa erosión que ofrecen en los cantiles, en disposición de «ciudad encantada» de Priaranza, con sus múltiples torreones redondos y verticales.

El isleo principal ocurre debajo del cuaternario de la llanura, hasta el granito de San Miguel y las laderas circundantes de todo el Bierzo plano. Aunque menos frecuentes las arcillas miocenas, también se encuentran en las laderas de montaña y planicies levantadas, como en las unidas hacia Calamocos, desde San Miguel de Arganda a Sancedo y (norte de la Hoja) camino de Fabero, por citar ejemplos. Paleontológicamente no se han podido sincronizar estos depósitos con los leoneses.

Las tongadas miocenas se descubren, particularmente, hacia el centro de la Hoja: de Camponaraya a Cacabelos y Pieros hacia Sur, y en la orilla derecha del Cúa, de Cascabelos a Villadecanes y Otero.

Alrededor de la terraza de la Mirandela, que es la dilatada prolongación del castro y ciudad romana de Bergidum, hacia el Sur, en línea 530, se percibe el corte de los estratos altos miocenos: arriba, un metro de tierra vegetal; la terraza más antigua, quizá pliocena, tendrá unos dos a cinco metros de espesor con canto rodado menudo; y debajo, en unos 13 metros, tiene en el escarpe arcillas más o menos calíferas, tapadas después por los aluviones más gruesos de la banqueta o terraza inferior, que se extiende hasta Villamartín y Carracelo (aguas abajo del Cúa). En el extremo de esta Mirandela o larga terraza alta, al borde del pueblo de Villadecanes, la tongada alta del aluvión tiene cerca de siete metros de espesor, luego ofrece otros tantos de marga (arcilla muy infiltrada de carbonato de cal) y dos de arcilla infiltrada de cal, la cual queda oculta desde allí por la rasa del río Cúa. En la llanada de la fábrica de cementos Bergidum, lo mismo que en sondeos realizados en busca de aguas artesianas, se viene a deducir que el reparto y clases de mioceno de la Hoja de Ponferrada podría suponerse así: fondo de arcillas finas con variaciones de sílice y cal, algunas tongadas de aluvión no grueso en unos 100 ó 150 metros desde el fondo del valle, sin que se conozca la profundidad total hasta los estratos paleozoicos, verdadera cuenca del mioceno; encima estratos confusos de arcilla calífera infiltrada, que suelen llamar margas, con algún horizonte más calizo, y vuelven los

episodios arcillosos con líneas de cantos, hasta enlazarse arriba, con los depósitos cuaternarios.

Debemos puntualizar que los estratos más cargados de sales son los de la línea de la Válgoma (c. Hoja) a Villadecanes (s. de Castro IV), es decir, la ladera meridional de la terraza alta, por donde vendrían los derrubios y aguas cargadas de bicarbonato cálcico arrastradas de la zona calcárea en fuerte ablación; ejemplo inmediato pueden ser las canteras de margas de Villadecanes y las del Chao próximo, formadas por la destrucción de las calizas silurianas de Otero (m. izquierda Burbia). Fuera de esa zona central de la ladera, corrida de Este a Oeste, es decir, alejándonos de la Olla al Norte (Arganza), al Este (Bárceña) y al SE. (Barrios de Salas), todos los horizontes correspondientes como sincrónicos a los señalados de Cacabelos y Villadecanes pasan a ser arcillosos con bastante conglomerado, pero no presentan ya la facies calcárea, es decir, que hay positiva relación entre los fondos y los montes que han facilitado los sedimentos. El borde de la supuesta cuenca miocena iría al Sur, casi por la misma orilla del Sil, puesto que desde Ponferrada a Paradela del Sil (SO. de la Hoja) llegan los estratos paleozoicos hasta el cauce, dispuestos de través; al Oeste, el borde fué marcado en Toral de los Vados a Villafranca y desde esta ciudad el contorno quedaría siguiendo la curva de los 600 metros (expresión empírica), a Valtuille de Arriba, a Villabuena, Canedo y Campelo, empezando desde el río Cúa, para terminar en los estratos cambrianos de San Miguel de Arganza, ya tapados por el mioceno. El borde de la cuenca llana iría por el carbonífero al norte de Sancedo, seguiría por el siluriano de Congosto y Monte Arenas hasta las sierras de Onamio y Compludo, que se enlazan topográficamente con las alturas de Sierra Quiana y laderas de Pajariel, con lo que se ha cerrado la cuenca. Vemos, pues, que el solo borde bien marcado ha sido el Sur, el del río Sil, donde el armazón de los estratos silurianos ha sostenido y guiado la salida de los cauces antiguos y lagunas miocenas, por la garganta de desagüe de Paradela del Sil a Frieira, entre Sobrado y El Carril.

Las superficies premiocenas ocultas debían tener relación de semejanza con las ondulaciones que ofrecen los montes sobre Los Barrios y Salas, así como ocurriría hacia el carbonífero de Bembibre y Toreno, desde donde arrancan, enmascarados por un holoceno conocido, los depósitos neógenos. En cuanto a movimientos tectónicos que hayan afectado a este mioceno, sólo apreciamos una tendencia al buzamiento hacia el Norte más clara en las enormes masas sobre Salas y quizás en los depósitos calcáreos de Cacabelos a Magaz de Abajo.

Insistimos sobre las margas terciarias al hacer el estudio de los elementos pétreos para la fabricación de los cementos.

Al llegar al punto de discriminar los terrenos terciarios de los cuaternarios, afrontamos una dificultad que puede denominarse le-

gendaria, pues con ello han tropezado todos los escritores que más o menos han tratado de hacerlo o de establecer definiciones, y así desfilan en ya larga lista: Schulz (1834), Prado (1862), Mónreal (1878), Soler (1883) y luego los modernos, 1914, la costa de Lugo (P. H. Sampe layo), Arévalo (1923), Stickel (1929), Vosseler (1931). Hasta los estudios de Vidal Box en 1941 (B. R. S. E. H. N.), es natural que la perplejidad se sostenga, pues la Olla del Bierzo ha permanecido aislada, a modo de remanso lagunar, alimentada por el cordón que quizá se comunicaba con la cuenca del Duero, a juzgar por las manchas que, como engranadas, casi de una a una, se estiran de Astorga a Polvazares, Magaz, Rodrigatos hasta Manzanal, para reanudarse con los depósitos de Torre y Bembibre, y entrar por Castropodame en el Bierzo; el supuesto emisario de salida aún se marca más claramente por el cañón de Toral de los Vados y Carracedo hasta ganar, por Friera y Cancela, la Sierra de Valdeo. Mas nuevamente ensanchada, y en saltos parecidos por las soluciones de continuidad, siguen los isleos modernos a Quiroga, Monforte y Orense, hasta el mar.

Como segundo punto justificativo de confusión, se impone la falta de fósiles, y todos los argumentos que no lleven el apoyo paleontológico pierden mucha fuerza; los restos miocenos más próximos corresponden a la cuenca de León (*mastodon*, *rhinoceros*, etc.), o quizás a pequeños gasterópodos en Puentes de García Rodríguez (*pupas*). De restos cuaternarios (neolíticos), hemos encontrado un hacha en las terrazas inferiores de Ponferrada y en el trayecto a Cabañas de la Dornilla; tenemos noticias de otra, recogida por un viajero alemán (Ollerich, 1912), hacia Carucedo. La distancia de terrenos y tramos ha de ser puramente apoyada en razones de tectónica, morfología o constitución litológica. El intento de cronología diferenciada sólo puede proponerse de modo imaginativo, y lo mismo decimos de la nomenclatura e historia que, con un prurito de buena voluntad y erudición, quiere proponerse a los niveles de terrazas, basándose en los estudios clásicos franceses, razonablemente extendidos en comparación a los grandes ríos castellanos, pero fuera de lugar referidos a la Olla berciana, por ahora.

Por fin, como tercer origen de perplejidad, encontramos que los derrumbios y demoliciones han tenido el mismo origen de las cumbres y tierras altas y caminos casi idénticos para llegar a la cuenca, depositarse y sufrir las erosiones y puestas en marcha. Ahora bien, los instrumentos que hoy labran la escultura, son los agentes atmosféricos, el río, y antes, además de las masas pseudoglaciales, la importancia de los tres agentes se ha relacionado imperiosamente con la altura de los montes, generatriz la más importante y casi única, en altas ablaciones por gravedad.

En nuestro caso, El Bierzo: acción y camino erosivos son los mismos en todos los tiempos modernos, y se han regulado a proporción de las alturas circundantes.

Al seguir la cadena de ideas tenemos que admitir que los máximos desniveles se produjeron en el levantamiento pirenaico, del cual nuestras sierras, hasta Galicia, al menos, son prolongación lateral. Cronología puntualizada de esa mayor exaltación, sin una severa revisión de datos y testigos, eruptivos, de contraste sedimentario, etc., daría lugar a conjeturas en perjuicio de la utilidad del estudio y exposición de la Hoja.

EROSIÓN Y PRESENTACIÓN ACTUAL

Los depósitos más elevados del supuesto terciario, con cantos cuarcitosos de la misma clase que los cuaternarios de las terrazas, pero menos poder gravimétrico de erosión, solamente aglomeraron aluviones de canto menudo, de menor isodromia, pero calibrados en las rasas altas y últimas en depósito que, por este sistema, podrían atribuirse al plioceno.

Las terrazas van descendiendo, embutiéndose en el valle, pero ya han empezado las aportaciones de pseudoglaciarismo de cantos más gruesos que se van clasificando en las nuevas ramas abajo o quedan colgados arriba, al decrecer la glaciación (Ferradillo, etc.). Esos son los tiempos pleistocenos, diluvianos viejos, que vinieron a ofuscar no solamente los depósitos miocenos, sino la morfología de rasas, dejando grandes arrastres colgados (médulas) al disminuir las alturas y la actividad de los agentes, a la que, muy verosímilmente (estudio de la costa de Lugo), pudo contribuir una nueva oscilación continental en sentido contrario a la anterior. Por fin, queda el trabajo erosivo del cuaternario moderno y el poder químico de las aguas sobre las superficies neogenas y holocenas, infiltraciones desérticas de bicarbonato de cal en las desgastadas tongadas miocenas, rubefacciones debidas a la impregnación laterítica de hierro y su paso a férrico con formación de cordones de pudinga cimentados por limonita de reciente depósito, etcétera.

Este mecanismo, esbozado y adoptado al caso que se haya de considerar, determinará las variaciones y es motivo de tipo bastante general para explicar el principio de las escalonadas formaciones tabulares en las violentas trancadas a que obliga la escasa distancia desde los circos altozanos y cumbres de la línea cantábrica, al borde paralelo del mar.

Desde luego hubo, en primer lugar, excavación de la superficie premiocena, equivalente y en parte contemporánea a las altas erosiones en planicie, de los estratos paleozoicos; este movimiento pudo ser iniciado por hundimientos parciales, llegándose a la entrada del

cretáceo al norte de Ponferrada (Riello, etc.). Después, el relleno es de gruesas pudingas de tipo oligoceno, base de las arcillas y margas miocenas que se forman en fosa más superficial, ya en sentido emergente, mezclándose los finos detritus legamosos que dominan y provienen de los rumbos del Norte, con las aguas calcáreas y sedimentos finísimos, coloidales, que originan las alternancias de arcillas en el fondo, encima las calizas sabulosas y margas que constituyen la base miocena comprobada por los sondeos; las cuales alternan con las arcillas hasta los 30 ó 50 m. por debajo del valle y las margas asoman a los taludes de los terrenos acotados con 20 ó 25 cm., como Valdecanes, Bergidum (Castro IV), Cacabelos (921), etcétera.

MECANISMO DE ABLACIÓN

Las más altas cumbres (oligocenas) dieron lugar, primero, a la formación inicial de la cuenca por la erosión premiocena (vindoboniense), después vino la acumulación, nunca creemos que tumultuosa, de los derrubios y arrastres, finos o rodados, y ya de manera paralela iban descarnándose los estratos duros de las alturas y se iban arreglando y enrasando los detritus miocenos con aguas libres y divagantes de no gran velocidad, excepto en las crecidas; entonces, al final del terciario, ocurre un levantamiento en masa del país, no sólo berciano, sino cantábrico, que produce una elevación en el interior y un hundimiento hacia la costa, movimiento en báscula, positivo del perfil de base, que intensifica las acciones tectónicas pasivas; los ríos han de ahondarse, y el Sil labra su banquetta superior de cantos más menudos, sin salirse, para nada, de la olla del río, y la cual, aunque desaparecida en muchos sitios, por la analogía de los elementos poligénicos pequeños con las terrazas altas de los ríos leoneses, podría suponerse pliocena; altos sobre Cubillas, Hervedo, Ocedo, etcétera.

TIEMPOS CUATERNARIOS

Para llegar a una comprensión más concreta de nuestras ideas sobre la Hoja, juzgamos lo más procedente analizar con alguna atención la labor que actualmente efectúa el río, agente el más activo de destrucción y modelado a medida de las precipitaciones y crecidas. Las terrazas del Sil, en el Bierzo, parecen ser dos; con curvas de

550 arriba (La Ciudad) y 520 abajo (La Puebla), y con 20 ó 30 metros de desnivel.

Queda una tercera, casi demolida, hacia los Castros I y II, las pizarras de los cuales son cambrianas.

El Sil, principal arteria hidráulica del Bierzo, se abre trabajosamente camino de NE. a SO., primero encajado en los pliegues silurianos de Congosto y después obligado a cortar el macizo granítico del Monte Arenas, trabajo que efectúa por el sitio más corto, de modo normal a su colocación como batolito, lo cual es frecuente en los cursos de agua juveniles y caudalosos, es decir, por la línea del menor esfuerzo ante el obstáculo de roca eruptiva que tiene que atravesar, no obstante el intento de rodeo, que parece se inició entre los dos castros romanos.

La entrada de la garganta del Sil se labra entre las paredes formadas en el Castro I y los granitos y granulitas de la mina «Scheelita»; ya, y antes de salir del cañón, se aprecia que el armazón del Castro I pasa del granito a los estratos metamórficos cambrianos, casi verticales y recubiertos en discordancia pseudohorizontal por pudingas de la planicie más alta que tuvo el río (800), colocación que no se aprecia muy bien por el derrumbamiento de los cantos de cuarcita de las pudingas y conglomerados arcillosos sobre las inclinadas laderas del Castro. En la ladera de Monte Arenas, hasta Santo Tomás de las Ollas, la masa diluvial se encuentra más plana, pero erosionada por plantaciones y labrantíos.

Desemboca el Sil en la mayor llanura del cañón del Baleario, atravesando perpendicularmente los estratos postdamienses y diques eruptivos, entre los que fluyen las aguas del Establecimiento. Desde ese punto de salida ya el cañón es más bajo y la terraza alta gana terreno con explanación conservada y ligeramente inclinada en la margen derecha, hacia Columbrianos (548), y en la izquierda hacia la parte alta de Ponferrada (La Ciudad).

Desde Santo Tomás continúa sujeto y encauzado el río al atravesar normalmente las cuarcitas delgadas y pizarras silíceas que se cruzan, con su rumbo herciniano fijo, por debajo del castillo; esta situación se termina en el espigón de confluencia con el Boeza, el cual, desgastado trabajosamente en cantiles verticales que ofrecieron las cuarcitas supracambrianas por las aguas, fué perfectamente aprovechado por los Caballeros del Temple para ubicación de su famoso castillo.

Desde este punto ocurren francas las terrazas y las formas de antigua erosión del río, que debió divagar desde la línea Columbrianos-Cacabelos-Valtuille, etc., es decir, el límite de la terraza alta hasta el cauce actual con la convexidad hacia el Sur Priaranza-Villaverde, hasta cerrar el llano en Toral.

Las terrazas parecen tres; una, de unos cinco metros, que sirve de asiento a vías y edificios; otra, de unos 15 metros hasta 25, sobre

la que se asienta la ciudad histórica, se corre a Columbrianos por el Castro I, y cerca de Fuentes Nuevas y Camponaraya llega hasta Bergidum (Castro IV), Otero y Toral.

Estas curvas de la limitación de las terrazas no se siguen con precisión y quizá del mismo modo las hemos marcado en el plano. Lo que destaca es el gran desarrollo de las formas tabulares de erosión fluvial al Norte (ladera derecha) y la reducida representación de la terraza de los 10-15 metros en la misma margen, posición actual, que llega a Paradela y Toral con los depósitos arcillosos principales en Priaranza, Santalla y La Estrella (margen izquierda).

Estas grandes erosiones, que formaron el fondo del Bierzo, fueron debidas a las aguas sueltas de las dos vertientes montañosas (N. y S.) sujetas y encajadas después en la posición natural de salida del río, las aguas del cual, cifiéndose sin ahondamiento ni paso posible al chocar el río con los estratos gotlandienses descarnados, o próximos y debajo de las arcillas diluvianas, fué marcando el arco: Merayo, Priaranza, Santalla, Villaverde y Pararadela, donde ya el Sil, teniendo obligadamente que desaguar, inicia el corte de las calizas suprasilurianas desde el molino de la Abadía y, dejando llanos y terrazas, vuelve a colocarse normalmente a los estratos para atravesar el cañón calcáreo hasta cerca de Sobrado, por donde sale de la Hoja.

En resumen, el Sil, dentro de la llanura berciana, tiene como dirección la arrumbada NE.-SO., perpendicular a los plegamientos paleozoicos, y forma las anchuras y terrazas con sus divagaciones, sobre los depósitos, probablemente neogenos, que rellenaban la gran cuenca desde el borde norte: Cubillos, Arganza, Villabuena, Villafranca, hasta el límite sur, actual arco del cauce.

Respecto a la historia del río, es de suponer que el Sil, después de los movimientos terciarios que rejuvenecieron la tectónica de esta parte de León, saliese de su cañón de Bárcena y Posada contorneando los dos Castros (I y II), continuando hacia Columbrianos, para seguir la terraza alta que se encuentra encima de la fuente y Bañeario del azufre; en cambio el Boeza seguiría, desde los primeros tiempos postmiocenos, un cauce parecido al que hoy llevan juntos Sil y Boeza, los cuales se unieron formando las extensas terrazas de la margen derecha en los últimos movimientos orogénicos, ya diluvianos, producidos sobre toda la cuenca del Bierzo y que dieron lugar a los encajonamientos actuales y avance de las terrazas de la margen derecha hasta por la mayor afluencia de aguas divididas y libres desde el borde carbonífero del Norte (Santa Marina del Sil, Arganza), mientras que las aguas del alto borde meridional de la Hoja recogidas por la Valdueza, o agua abajo por el Cabrera al Puente de Domingo Flórez, van conducidas y sin constituir instrumento de ablación.

CUATERNARIO

Las formaciones holocenas son de dos clases: las morfológicas tabulares de las terrazas, y los aluviones arcillosos superficiales que se enlazan paulatinamente con los mojados de los cauces actuales. Las formas planas se subordinan a los cauces del Sil, Cúa y Burbia, hoy en su terraza más moderna, mientras que estos mismos ríos y el Boeza ofrecen algunos ejemplos de restos de sus primeras y más altas terrazas, sobre las laderas y montículos que rodean la gran llanura inferior del valle. El fondo, en estos casos de depósitos colgados, lo constituyen las arcillas miocenas y pizarras sobre las que descansan las tongadas cuaternarias horizontales, los cantos rodados de las cuales parecen algo más pequeños que los de la terraza inferior, la más moderna sobre el río, sin que se puedan distinguir los niveles por las diferencias de los elementos poligénicos.

Los movimientos de los tiempos modernos parecen corresponder a las últimas emersiones o rejuvenecimientos, quedando colgados los sedimentos de aluvión arcilloso en las laderas y ahondándose los valles entre las terrazas planas más antiguas.

Los aluviones cuaternarios, particularmente los de más edad, fueron lavados en épocas remotas para la extracción del oro por los aureanos o lavadores rurales, pero este oficio ha perdido su práctica y hasta su recuerdo, desde finales del siglo pasado, porque, en su última época, ni las mujeres más cuidadosas obtenían con regularidad un pequeño jornal.

Desde luego, la Hoja está comprendida en la zona aurífera del NO. de España, en la que radicarón las importantes explotaciones romanas de las Médulas, y sobre las cuales preparamos una monografía o noticia detallada.

Las formaciones cuaternarias de las laderas o alturas, donde no se pudieron producir terrazas, han adoptado la forma de cordones de pudinga, a veces colgados en las inflexiones de las curvas de nivel; por lo general, estas especies de cornisas o cordones conservados son de cantos gruesos de cuarcitas silurianas con cemento ferruginoso y relevos a un predominio detrítico de arenisca, con tanto hidróxido depositado por proceso químico, que hasta llegan a semejar filones o criaderos de mineral de hierro.

La significación de estos cordones cuaternarios es la cementación laterítica y el hidróxido de hierro de los detritus de montaña, sobre pizarras paleozoicas levantadas, propicias a la alteración de su piritita por meteorismo. Un ejemplo se encuentra en los escarpes hacia el río, del castillo de Ponferrada, aguas arriba.

Su utilidad consiste en las barreras o explotaciones que para tejas, adobes y ladrillos pueden suministrar arcillas cuaternarias.

En los isleos cuaternarios debemos diferenciar, no sólo los aluviales o actuales de los antiguos diluvianos o pleistocenos, sino, dentro de estos otros, dos clases: Diluvium rojo, representado por arcillas loésicas, impregnados de caliza que suelen dominar en los bordes fluviales, y las concentraciones de caolín, alternando con depósitos ferruginosos lateríticos, que alcanzan las altas superficies desnudas por demolición que se forman de modo bauxítico y que dan lugar a depósitos sumamente llamativos, casi siempre pequeños, de formaciones rojo, arcilloso loésicas, sobre las que volveremos al final del capítulo.

El único dato referente a la industria humana prehistórica ha sido un hacha de piedra pulida (neolítica), que hemos encontrado en la terraza del valle y en el trayecto a Cabañas, de la Dornilla.

INTENTOS DE DIFERENCIACIÓN. SU DISCUSIÓN

Llegando al caso práctico de diferenciación, diríamos que son capas miocenas las del centro de la cuenca impregnadas de soluciones calíferas y, en cambio, son cuaternarias las de aluvión que coronan las banquetas y las grandes masas de cantos rodados y arcillas que, algo inclinadas y dominando las formaciones centrales hacia la Olla, se prolongan en rampas y planicies altas sobre las erosiones postmiocenas de los montes circundantes; tales son las masas hacia Los Barrios y Salas, al Sur, y los aluviones de Sancedo, sobre el carbonífero. Por fin, suponemos también cuaternarios los depósitos altos, glaciares o pseudoglaciares, como los de Ferradillo, en cúmulos aluvionales, nada clasificados en dimensión de cantos rodados poligénicos de cuarzo y cuarcitas, y otros de ligera estratificación calibrada cruzada y torrencial, como ocurre con los de las Médulas arcillas de Priaranza.

Con observación atenta, se aprecia, bastantes veces, la discordancia entre el mioceno (inferior y medio) con los depósitos cuaternarios, discordancia que atestigüa desde los movimientos orogénicos postmiocenos a la glaciación miocena.

Las dos terrazas inferiores, de 10 y 25 ó 30 m. sobre el río, corresponden a cotas 520 a 540, y llevan hasta cerca de 600 m. (Arganza); estos niveles, más o menos marcados, hasta penetrar por los afluentes Burbia y Cúa.

Recorriendo los bordes, apreciamos que estas masas de demoli-

ción correspondientes se elevan a más de 100 m. hasta pasada la cota 700, al sureste de Ponferrada, y penetran, con grandes espesores, hacia este nivel por San Esteban de Valdueza, Barrios y Salas, apoyándose sobre los plegamientos paleozoicos.

Las rasas o acumulaciones de la parte norte de la Hoja se conservan peor y se resuelven en cerros residuales, a lo que contribuye la menor consistencia de los cantos poligénicos de cuarcitas carboníferas, algo feldespáticas.

Por fin, los niveles superiores (700 a 800 m.), de aluviones, corresponden a la red del Boeza (Bembibre), o quizás aparezcan representados en residuo sobre altos cerros, como ocurre en las Tetas del Bierzo.

Los depósitos de las Médulas (Monte Medulio), no corresponden a terraza sino a finales pseudoglaciares colgados, con ligera estratificación torrencial, cruzada y lentejones de aluvión, descansando en tongadas arcillosas que les sirven de bedrock para una posible investigación aurífera.

La potencia y clases de los diferentes aluviones de la Hoja son, de gran parte, función de las alturas y de los terrenos geológicos de que proceden.

Al Norte, los mantos de derrubio de Arganza, tienen arcillas muy ferruginosas, como derivadas de piritas, y buen número de cantos de areniscas y cuarcitas feldespáticas o psamitas, de origen carbonífero. Los aluviones de todo el borde oriental vienen del siluriano de Bembibre y del granito del Monte Arenas; sus depósitos son muy macizos, de cantos de cuarzo y cuarcita y, en cambio, en el borde Sur, los depósitos cuaternarios proceden de las mayores alturas gotlandienses, picos de Los Apóstoles, enlazados con la sierra de Aquiana los del Teleno, que en las cartas modernas figuran como montes Aquilianos y quizá mejor Aquilinos. El aluvión desprendido de esta elevada sierra meridional varía según provenga del ordoviciense, Teleno, Quiana, o de los vértices calizos, campo de las Danzas, Apóstoles, altos de Ferradillo. Si el origen es ordoviciense la masa es compacta, de mucho espesor y de gran cantidad de cuarzo y cuarcita, el aluvión toma tono rojizo cuando pasa o se detiene sobre ampelitas piritosas, como ocurre en La Chana, Tabuyo, etc., al SSO. de Teleno, fuera de la Hoja; en cambio, los aluviones procedentes de las masas calizas tienen cantos calcáreos en su zona alta, pero en la Hoja, en las Médulas y Carrucedo, los depósitos son alternancias torrenciales de arcillas, arenas y cantos amarillentos menudos, unas veces, y otras más gruesos, de cuarzo; la arcilla es típica, suave y procedente de alteración de las calizas. En Monte Medulio, hay bastante guijo cuarcitoso con bedrocks de arcillas finas, derivadas de la decalcificación de las corridas de Cornatel, es decir, las masas arcillosas que bajaron y se detuvieron por el arroyo de Priaranza, Santalla y ermita de La Estrella, con sus castillos encantados formados

por erosión son, del mismo modo, productos, residuales, de la enorme masa calcárea suprasiluriana.

La situación de los aluviones procedentes de los Aquilinos, bastante reconocida por su contenido en oro, no ha sido, sin embargo, muy estudiada científicamente.

Las investigaciones auríferas que hemos estado haciendo en la provincia de León, nos permiten afirmar que son auríferos todos los aluviales ordovicienses y quizá más los gotlandienses, pero no los que han rodado desde los terrenos carboníferos.

Los modernos estudios de geografía física han colocado a los terrenos cuaternarios del NO. de España, y entre ellos a los del Bierzo, en lugar de estudio preferente, y ello nos induce a pasar una pequeña revista, orientadora para el lector, del plan y momento en que se encuentran las especulaciones bercianas sobre terrenos recientes.

Al llegar a referirnos al lago de Carucedo, entre los leoneses y zamoranos, indicaremos nuestras ideas sobre la génesis y marcha de las formaciones de las Médulas.

1862. Don Casiano de Prado. Con la sagacidad tan peculiar de este gran geólogo, dice que «la dirección general del Sil y la de las principales montañas de su cuenca superior es de NE. a SO.; sin embargo, la de las capas que ha observado en toda esta región es N. 55° O., media de muchísimas observaciones, que es casi opuesta a la anterior»; y añade más adelante: «De forma que casi puede creerse que la disposición de las grandes masas del terreno procede, por la mayor parte al menos, de una simple y profunda denudación del mismo, posterior no sólo a su formación, sino también a su levantamiento». Más adelante añade: «El terreno diluviano, que en la parte de levante de la provincia coge grande extensión, según queda dicho, en la región siluriana se halla sólo en las cañadas de muchos ríos y sobre todo en el centro del Bierzo, entre Villafranca y Ponferrada, teniendo unos 30 kilómetros de largo de Levante a Poniente y unos 10 de ancho de Norte a Mediodía. Su espesor en esta parte es difícil de averiguar, porque no se halla a descubierto; pero debe ser de mucha consideración. No puede menos de creerse que en una época no muy remota hubo allí un lago en que confluían multitud de ríos y arroyos. Pero no todo el diluvium se encuentra en los sitios hondos; hay también en otros bastante altos; y en las Médulas se presenta en la divisoria de aguas al Cabrera y al Sil y extremo de poniente de la Sierra de Quijana, a más de 400 metros de altura sobre el nivel de dichos ríos en aquel punto, de forma que llaman mucho la atención, desde esta distancia, las terrazas coloradas que allí forman; y para explicar tal hecho hay que admitir, o que las aguas diluvianas llegaron hasta aquella elevación, o que hubo allí un levantamiento parcial muy moderno, y este último no se puede creer».

Al referirse a estos aluviones, hace una preciosa observancia:

«Las aguas que produjeron estos depósitos, a pesar de la altura en que se hallan, no podían tener una corriente violenta, a juzgar por las líneas horizontales de asiento, que en ellos no dejan de percibirse»; y añade: «En estos cortes no se halla ahora oro alguno, pero no debía de suceder lo mismo en la parte excavada que forma una gran hondonada».

Y que D. Casiano distinguía perfectamente el cuaternario superpuesto lo prueba en su último párrafo: «Las grandes llanuras de Castilla la Vieja, se hallan en terreno terciario, cubierto en muchos espacios por el diluvium, el cual tiene siempre muy poco espesor, no siendo al pie de las sierras».

En contraste con la opinión de D. Casiano de Prado, tenemos la de Monreal, que al reunir datos geológicos acerca de León, en 1878, afirma: «Hay que considerar como terciarios, no solamente los terrenos que se extienden desde Villafranca del Bierzo a Ponferrada, sino también los manchones de las Médulas, Ribón, etcétera».

En 1883, el Ingeniero Jefe de Minas D. José María Soler hizo el primer intento de reunir, con sentido utilitario, todos los datos geológicos de la provincia de León, con motivo de una exposición de minería regional, impulsada probablemente por el mismo meritísimo Jefe.

Sus observaciones parecen tomadas rápidamente, como las de Prado.

Respecto al cuaternario, que es nuestro punto de análisis, supone que todas las rasas leonesas, sin puntualizar las bercianas, corresponden al diluviano (diluvio de las mesetas), denominaciones arcaicas que arrastran un grafismo determinante. El origen lo supone como un gran lago sedimentado paulatina o tumultuosamente; así opina para las llanuras del Bierzo, idea que, como vimos ya, parece indicada por D. Casiano de Prado.

Por lo demás, este Ingeniero, sin apartarse de su guía utilitaria, no concede gran importancia a las especulaciones sobre este terreno.

Los estudios importantes sobre los terrenos modernos principian con el interesante trabajo del Sr. Aragón, 1913: «Formaciones cuaternarias del Bierzo. Lagos de la región leonesa».

Los estudios del Sr. Aragón se refieren a la parte de España comprendida por las provincias de León y Zamora.

En el NO. de nuestra Península, reducidas las llanuras de Castilla y León a las formaciones tabulares cuaternarias, se van espaciando aminoradas hacia las vertientes atlánticas o cantábricas, en consonancia inmediata con el levantamiento de los montes y cordilleras que las han producido, y así los primeros ríos modernos que, más o menos encajados, producían desagüe insuficiente a veces en su origen, hicieron pasar estas formaciones holocenas por las variaciones que van desde acumulaciones *pseudoglaciares* a sierras planas, tablas y terrazas o pequeños lagos.

Simultáneamente con estos estudios del Sr. Aragón, fué uno de

nosotros el que, al estudiar la provincia de Lugo, 1913 (*), señaló dos puntos interesantes respecto a los terrenos modernos: las oscilaciones en masa de la costa, hacia el interior, y las acumulaciones de tipo glaciar. Las oscilaciones han iniciado, en primer lugar, una emergencia, origen de las formaciones rasas continentales (mioceno), y ya muy avanzado el cuaternario volvieron los bloques isostáticos a bascular hacia el mar, produciendo, en coincidencia con el glaciarismo pleistoceno, una elevación de los montes del interior (cordillera) y una inmersión costera que produjo ríos y la cual, en recientes estudios en el río Navia, hemos podido comprobar, pues, en más de 30 kilómetros, el fondo subálveo del río es inferior al nivel del mar y el cúmulo de aluvión, equivalente a las terrazas embutidas, es de unos 300 metros. Es evidente el movimiento positivo del nivel de base de los ríos norteños, y así el modelado de sus cuencas se produce y acentúa por las acciones tectónicas pasivas. El segundo punto señalado en los estudios de la costa se refiere a las acumulaciones de aspecto morénico en Fazouro, etc. Después, y ante los estudios del Sr. Obermaier, que parecían demostrar la no existencia de glaciares colgados en esa zona, y de acuerdo con el profesor alemán, los calificamos de pseudoglaciares en otra nota publicada en 1915, y en la cual se daban los límites aproximados de las formaciones cuaternarias lucenses.

El interesante itinerario que da, en 1913, el Sr. Aragón para una descripción y primer estudio de los «Lagos de la región leonesa», arranca de Benavente. Examina primero el lago de San Martín o de Sanabria, en Zamora; marca en su recorrido los ensanches del río Tora, el llano donde se asienta el pueblo de San Martín de Castañeda, señalando la acumulación de grandes bloques graníticos entre Galende y el lago; señala las praderías, forma de antiguas inundaciones, y después de poner en lista a los lagos de San Martín, La Baña, Truchillas, Lacillos, etc., así como los de Isona y puertos de Balbarán, al norte de la provincia, se decide a suponer su origen en causas tectónicas o glaciares, que han seguido todos los demás investigadores del cuaternario en estas regiones.

En el lago San Martín son evidentes los residuos morénicos y las rocas abigarradas, y restos de esta clase continúan por todo el valle del Tera, que conserva en parte la forma de artesa especial a esta erosión.

En La Baña son menos llamativos los fenómenos, por ser menores los transportes, y lo mismo ocurre en Truchilla.

Insertamos el párrafo siguiente, referente a nuestra Hoja, y con afortunada descripción del Sr. Aragón:

«Como fenómeno digno de mencionarse, citaremos los efectos de

(*) «Denudación de la costa de la provincia de Lugo», B. I. G. E., t. XXXIV. 1913.

la erosión torrencial en las mesetas diluviales; éstas se hallan constituidas por arcillas de gran espesor, en las cuales es fácilmente notar el modelado indeciso y vago, adquiriendo prontamente un aspecto senil, como resultado de los deslizamientos espontáneos a consecuencia de las grandes lluvias; como el que observé en el verano del año 1911 en Molinaseca, cerca de Ponferrada, ocupada por viñedos y almendrales, experimentó un deslizamiento hasta llegar muy próxima al río, y no tardará en desaparecer por la ablación de éste. Cuando la arcilla es homogénea, la acción erosiva torrencial se limita a la formación de grandes barrancos, que denominan en el país *cabuercos*; pero si con la arcilla se encuentran interestratificados bancos arenosos, éstos, por su mayor permeabilidad, protegen a las capas subyacentes, originándose formaciones muy curiosas, semejantes a torres, contrafuertes y lienzos de muralla, como puede verse en Priaranza, lugar inmediato a Ponferrada, y que por esta razón ha merecido el nombre de *Castillo encantado*.

Al establecer los rasgos de La Cabrera, el profesor Sr. Aragón, tiene dibujos magníficos, ajustados perfectamente a los fenómenos erosivos que produjeron Las Médulas, como indicaremos al hablar del lago de Carrucedo. Incluimos al final un mapa geológico de La Cabrera, que permite seguir las descripciones de los Sres. Aragón (1913) y Arévalo (1923), y después nuestros supuestos.

«Dejando a mano derecha (*) los contrafuertes que se destacan de las montañas de León, se atraviesa la Sierra de Pobladura (hoy Aquilianos), cuyo pico más alto, el Teleno, tiene 2.188 metros.

El paso puede verificarse por los puertos del Palo y de la Rasa, a 1.800 m., dividiéndose desde cualquiera de ellos un panorama sumamente agreste, pues parece difícil poder encontrar un palmo de terreno llano; es la región de las Cabrerías, en donde existen angostos valles, especialmente en la Baja. La región está surcada por dos ríos; La Cabrera Alta por el Eria, y La Baja por el Cabrera. El primero es afluente del Orbigo, como éste lo es, a su vez, del Eslay, del Duero; el segundo va a unirse, en el Puente de Domingo Flórez, con el Sil, afluente, a su vez, también del Miño. La divisoria, pues, entre el Duero y el Miño es la correspondiente a ambas Cabrerías, con la particularidad de que ésta no es determinada por ningún accidente de regular importancia, como se conceptúa en todas las descripciones geográficas al hablar de dicha divisoria (**).

Nuestras observaciones han podido confirmar lo erróneo de este concepto, fundándonos en las siguientes consideraciones: Ambos va-

(*) Hace un recorrido saliendo de Astorga para visitar los lagos de Truchillas y La Baña.

(**) Habiendo recorrido los Aquilianos por su línea divisoria: El Pazo, El Teleno y La Rasa, etc., acompañamos con entusiasmo las exactas y preciosas exposiciones del profesor Sr. Aragón.

lles de las Cabrerías tienen una constitución geológica sencilla e igual. Son dos valles originados por la sola acción erosiva de las aguas corrientes, habiendo sido fácil su formación, pues esta acción se ha realizado sobre estratos de poca dureza y consistencia, como son las pizarras silurianas, comprendidas entre las culminaciones de las dos cordilleras de Pobladura y de Peña Negra, que limitan ambos valles, y constituídas por rocas bastante duras, como son las grauwakas, areniscas y cuarcitas también silurianas y en las cuales he encontrado impresiones de *Cruziana*. Cabe, pues, comprender a ambos ríos, el Cabrera y el Eria, en la denominación de subsecuentes, es decir, que su dirección es determinada por la diferencia de la composición litológica de los terrenos por que atraviesan y en sentido normal a la dirección consecuente, que, en este caso, está determinada por la de los ríos Orbigo, Cea y Esla.

La divisoria entre ambas Cabrerías no corresponde, pues, como digo anteriormente, a un verdadero contrafuerte destacado de los Aquilinos, a su encuentro con la Sierra Cabrera; hay verdadera continuidad litológica entre ambos valles, y su desnivel relativo no es originado tampoco por ningún fenómeno de diastrofismo, es decir, que no podemos recurrir a la existencia de falla o plegamiento alguno a que pudiera corresponder un accidente topográfico capaz de desviar las aguas en uno o en otro sentido.

En resumen, ambas Cabrerías formaban antiguamente un solo valle, afluente del Duero. Observaciones y datos preciosos que nos servirán en nuestros razonamientos.

El doctor en Ciencias D. Celso Arévalo (1923), dedica una memoria al Lago Carrucedo (*). El legendario y poético lago se encuentra a unos 22 Km., fuera de la Hoja que estudiamos.

Tiene una longitud de unos 1.500 m. por 1.000 de anchura, y con profundidad media de 4 m. (máx. 9), alcanzan un volumen de unos 2.000.000 de m.³ y altura barométrica 483 metros.

En un largo valle que con él se alarga de NE. a SO., los estratos que forman su fondo son gotlandienses y no cambrianos, como figuran en el mapa geológico de aquella época.

Corresponde, según el autor de la monografía, a la amena y fértil comarca de El Bierzo, anchuroso valle de erosión que ha fraguado la cabecera del río Sil, vaciando el lago, que le ocupaba y desmantelando sus sedimentos la abundante cabellera de afluentes, relativamente caudalosos en razón del carácter del país, abierto a las investigaciones climatéricas gallegas, en las que tanto interviene la corriente del golfo.

Señala perfectamente el Sr. Arévalo que el lago se encuentra entre dos cortinas montañosas.

(*) En el país se le nombra también Carracedo o Carrucedo.

El arroyo Isuerga, más o menos paralelo al valle y conducido por los vallejos que vienen de la Cabrera (Ferradillo), es el más caudaloso del pequeño lago, y el que ha aluvionado su desembocadura formando un delta que se interna en el río de Levante a Poniente, y el cual, con valor sintomático, en su pequeñez, marca, en nuestra opinión, el camino de las lentas corridas pseudoglaciares que arrancaron en los Aquilinos. Es decir, su origen parece proceder del NE., así como el río Buqueiro en dirección del lago, y cuya modificación y retroceso hacia el Norte han sido producidos por los últimos aluviones del Isuerga.

El lago abierto, según este valle, queda separado del Sil por la pared caliza derecha de La Barrosa y La Campañona, mientras la pared izquierda la forman las estribaciones de los Aquilianos y macizos que se derivan de La Quiana y Los Apóstoles.

Después de los datos que vamos acumulando ya podemos indicar nuestra idea respecto a los aluviones altos de Las Médulas y del mecanismo glacial que afectó preferentemente al borde sur de la olla del Bierzo. Con la advertencia de que rehuímos la explicación completa de los supuestos, la cual tendrá lugar apropiada en las explicaciones de las hojas del mapa colindantes a la nuestra, donde sólo tratamos de razonar nuestras hipótesis que han de llegar hasta las arcillas de Priaranza, acompañándolas, con nuestros supuestos, del monte al llano.

Para nada nos referimos a los levantamientos antiguos; toda la morfología de los nuevos tiempos recibe su fuerza de la orogenia moderna, del neogeno y cuaternario. Los terrenos antiguos actúan por la clase, dureza y disposición de sus rocas, en la escultura holocena.

A la oscilación de emergencia hacia el final del mioceno, evidenciada en las terrazas del Sil y en las rasas leonesas de *Mastodon angustidens*, sigue el hundimiento lento en masa hacia la costa y en báscula de exaltación de alturas hacia la cordillera; esto suponemos debió ocurrir en las primeras glaciaciones cuaternarias.

Los centros de arranque fueron los pequeños circos que se alinean del Teleno a la Aquiana, en la Sierra de Pobladura, hoy más frecuentemente llamada Montes Aquilianos. Los bloques, acumulados por quebrantamiento de las potentes cuarcitas ordovienses del Teleno, son formidables, y quedan descritos en la hoja de Lucillo; desde cerca de 2.200 metros empiezan a descender, fraccionándose, puliéndose y arreglándose por volúmenes, según la máxima pendiente, hacia las tierras de Molina Ferrera, La Valdeusa y Barrios; a nuestra Hoja llegan a formar grandes masas de cantos poligénicos de cuarcita, envueltos en relativamente poca arcilla.

Las otras alturas, de Pobladura a Peñalba y picos de los Apóstoles, hacen bajar sus bloques calizos y sus arcillas, con aguas que rápidamente se van haciendo calcáreas al disolver y recrystalizar par-

cialmente las masas pétreas de esas cimas, desde las cuales las aguas bicarbonatadas se descuelgan hasta el llano y hacen sus penetraciones bicarbonatadas en las arcillas, calcificándolas, y acompañan guijos y cantos de los filones de cuarzo y delgadas capas cuarcitosas o de arenisca, que se van fraccionando y demoliendo. Al valle berciano llegan las arcillas de Cornatel y Priaranza, cambiadas en margas por infiltración, y arriba quedan colgados los más menudos aluviones de cantos amarillentos y blancos, no muy gruesos (1, 2, 3 cm.), y casi calibrados en sus cúmulos de las célebres Médulas, Monte Medulio o Medulius de los romanos, porque uno de los directores de la explotación aurífera fué Médulo, del cual una de sus hijas, Borenia, parece dió nombre al pueblo de Borrenes, según las amenas explicaciones del Sr. Arévalo.

Volviendo a nuestros arrastres de glaciario, no puede establecerse una separación rigurosa: aluviones cuarcitosos en las alturas del SO. y de arcillas residuales y cuarzos pequeños al Sur. Las Médulas, lago de Carucedo (fuera) y quizás hasta Priaranza (dentro de la Hoja), son depósitos mixtos, porque en la misma corrida de Pobladura hay alternancias de cuarcita (Teleno, Aquiana, etc.), con las de predominio calizo en su procedencia, pero en las cuales se encuentran muchos cantos de la cuarcita de la base (arenig). Lo indudable es que las aguas de las cuarcitas corren hacia el NE., dejando el diluvial hacia la línea Ponferrada-Astorga, mientras que las aguas de las corridas calizas caen hacia el SO. y se venían guiadas por las corrientes gotlandienses de Pobladura, Compludo, Santiago de Peñalba, Ferradillo, Borrenes y Las Médulas. También es indudable que los grandes bloques desprendidos de las altas cimas van disminuyendo en su camino de descenso, y al igual que en Sierra Nevada, por ejemplo, vamos viendo cómo se le llega, en las terrazas del valle, a los aluviones de canto menudo.

Dejamos a un lado la marcha de las demoliciones glaciares o pseudoglaciares cuarcitosas y volvemos a los picos de Los Apóstoles y Campo de las Danzas; todas las aguas, detritus y acumulaciones derribadas entrarían en las Cabrerías, y aun cuando el río postmioceno, muy probablemente, corriese hacia el Sur (comentarios del profesor Sr. Aragón), las demoliciones calizas se deslizarían hacia el NO.; las de Peñalba se despeñarían hacia Cornatel y Priaranza; las de Corporales, Pobladura y, en general, salida S. de los Aquilianos, buscaría las laderas de la Cabrera baja hasta Ferradillo, Borrenes y el lago de Carrucedo, donde, esperando ese posible camino de deslizamiento del valle del Sil, se interponía la resistente muralla caliza de La Barrosa y La Campañana, imposible de vencer, y allí fué la detención del pie de corrimiento. El Sil se despeña, en su máximo esfuerzo, por el cañón de Parádelo Friera (comentarios de Prado), se ahonda en Valdeorras y consigue el arrastre de las aguas de la Cabrera baja, decapitación muy bien apuntada en las explicaciones del profesor

Aragón, al hablar del puerto de la Cabrera baja; continúa el Sil, en ese camino violento, hasta Domingo Flórez, pasando en rodeo las crestas resistentes de las calizas, La Campañana, Barrosa y las pizarras ampelíticas a ellas unidas, macizo de capas que resisten. De ese modo quedó aislado, y en capas lentamente remansadas, el alto aluvión de las Médulas, en los cortes del cual se distinguen las aportaciones alternativas de arcilla y lentejones de fino aluvión, es decir, múltiples lechos impermeables (bedrocks parciales), con depósitos en forma aluvional, o de placer, y con estratificación suavemente torrencial en su entrada.

De un modo gráfico, podría decirse que los montes Aquilinos forman corrida del NO. del Teleno a la Aquiana, barrera o guía nordeste de las demoliciones glaciares y aluviones que han desembocado en Medulio y Carucedo, detenidos por las fuertes calizas que los separan del Sil.

1929. El Sr. Stikel, profesor auxiliar de la Universidad de Bonn, hizo en el verano de 1928 un recorrido por parte de Asturias, Galicia y el NO. de León, haciendo observaciones sobre morfología glaciaria.

En la sección III de su estudio, dedica unas páginas a las sierras del Teleno y Ferradillo, las más próximas de las por él citadas, a nuestra Hoja en estudio.

Las manifestaciones de heleros se encuentran desde toda la corrida que va del Teleno (2.185) a los montes de San Pedro y Santo Alexandro (1.850), y descienden, con gran intensidad, hasta los de Ferradillo, sierra en la cual llega a 1.350 (Pico Alba) y en línea recta, hacia el Sur, dista unos tres kilómetros hasta los pueblos de Runior y Ozuela, ya en la Hoja, y 843 metros de altura. Esta sierra, origen del glaciario, se conoce hoy como Montes Aquilianos (mapas) o Sierra de Pobladura.

En los antiguos mapas (1786, D. Tomás López), esta sierra no lleva nombre, ni tampoco el pico extremo oeste, que hoy figura en las modernas cartas como pico de la Guiana, denominación, a nuestro entender, errónea, pues en las descripciones de 1844 (Gil y Carrasco) se nombraba Sierra o Cordillera de Aquiana a esta corrida de la Pobladura, llamada también, por el general Gómez Núñez, de los Montes Aquilianos. Hoy los aldeanos llaman al pico en cuestión pico de Quiana, o mejor Aquiana, que quizá dé también denominación a la sierra; los nombres de Quiana, Aquianos y Aquilinos no los hemos oído en el país, no obstante la probabilidad de que sean el *Aquila*, y sus derivados en adjetivo, los orígenes etimológicos de estos apelativos montañoses.

«Aunque era de presumir el hallazgo de manifestaciones glaciares en la región de Guiana, no por eso fué menor nuestro asombro al encontrarlas no sólo aquí, sino también en la Sierra del Ferradillo, de mucha menor altitud. Esta es una estrecha cadena, formada en calizas macizas y cruzadas de diaclasas, que constituyen un muro

fuertemente abarrancado, sobre el cual; en el flanco norte de la sierra, se apoyan las pizarras, que a menudo forman una especie de cornisa. Vallejos de corto trayecto, secos, tienen su origen en esta cornisa o en su borde, y descienden escarpados hasta los valles de Villavieja y Paradela. Sobre la cornisa de pizarras yacen las morrenas de dos glaciares de circo. El más desarrollado es el campo de bloques erráticos que se encuentra en el relleno delante de Pico Alba. Aquél se divide claramente en dos morrenas, incrustadas la una en la otra, de las que la externa desciende hasta los 1.195 metros de altitud. Otro muro morrénico más pequeño, pero mucho más elevado, está depositado delante de la cumbre central, sobre la cornisa de pizarras, a una altitud de 1.235 metros. La pared del circo correspondiente dista apenas 100 metros del frente de la morrena. Si se desciende por el borde anterior de la morrena, por el vallejo que se abre hacia Villavieja, encontraremos, entre los 1.030 y 1.110 metros de altitud, un amontonamiento de bloques que cierran el vallejo. Estos bloques no provienen de las vertientes del circo, sino del muro calizo de la sierra. Se trata, bien de escombros caídos sobre la superficie del glaciar, o sea una especie de morrena de alud, bien de un material caído de la misma morrena terminal, pues se ve que desde ésta sale un elevado escalón que conduce al comienzo superior del valle.» (Stikel).

Y después señala perfectamente las morrenas frontales alargadas, que han salido de pequeños glaciares colgados y que descienden rápidamente hasta el valle de Valdueza, y añade, precisando la observación: «El fuerte declive de la vertiente ha debido ser la causa de esta extraña disposición de las morrenas; los bloques y piedras depositados por el glaciar resbalarían por la pendiente hasta una distancia del frente terminal del hielo.» (Fenómeno que ya hemos señalado.)

Fenómenos análogos pudieron ocurrir en la vertiente occidental, fuera de las cuarcitas, y siguiendo el muro de la caliza siluriana, que sigue continua por Los Apóstoles y Cornatel, chocando las formaciones periglaciares con el lago de Carucedo o encajándose en los barrancos de Priaranza, en una formación fluvio-glacial, única salida que ofrece el Sil con las erosiones en ciudad encantada labradas en las gruesas arcillas pseudomorrénicas, no lejanas a la ermita de la Estrella (584).

Las observaciones del profesor alemán habrían sido más extensas y precisas de haberse procurado la cartografía del Instituto Geográfico o el mapa provincial de O. P. y el mapa antiguo de López.

1940. Solamente por conservar el orden cronológico en los estudios modernos, que hemos seguido para que se pueda apreciar la evolución que llevan, intercalamos estas notas del Sr. Dantín Cereceda, quizá ligeramente incongruentes en la hilazón de razona-

mientos; por otra parte, se refuerza la diferencia de caídas de aguas calcáreas o no, según la penetración o costra que dejan como huella al impregnar tierras de alguna porosidad, fenómeno de clima exterior, ya citado en nuestros estudios sobre las hojas de León.

El Sr. Dantín señala como centro de endorreísmo berciano al lago de Carucedo, si bien reconoce que esta laguna tiene por origen la tectónica, no el clima, como causa principal. Observación ya hecha por el profesor Arévalo.

«Contribución al estudio morfológico de las cuencas de los ríos Sil y Miño», Vidal Box (año 1941), B. R. S. E. H. N.

En este bien intencionado estudio, preciosamente expuesto, se llega a concluir, de modo imaginativo, que el Bierzo es una fosa de hundimiento en bloques del terciario medio anterior a la planicie; los sucesivos encajamientos durante el plioceno y cuaternario cree pueden demostrarse por la diferencia de altitud de los depósitos arcillosos de Carrucedo y las Médulas, sin tener en cuenta la relación que hay entre estas formaciones y los terrenos geológicos fundamentales, de las cuales se derivan. Por otra parte, en ningún paraje de la Hoja hemos visto representadas milonitas, brechas de fricción o siquiera fallas de importancia tectónica; formadas las terrazas reconoce que el perfil del río es normal, sin suponer nuevo movimiento del bloque.

Las interesantes observaciones y gráficos del Sr. Vidal Box, acerca de los terrenos modernos del Bierzo, nos inducen a reproducir el capítulo referente al terciario y rasas del Bierzo y Bembibre, pues, no obstante el nombre, considera terrenos de las hojas de Ponferrada y Silván, en el convencimiento de que, para un estudio más detallado de las formaciones modernas, en esta región deberán ser tenidas en cuenta, como punto de partida y discusión.

«EL TERCIARIO Y LAS RASAS DEL BIERZO.—Considero preciso, al iniciar en este capítulo el estudio geomorfológico de la Hoja del Bierzo, sentar por adelantado que los datos e interpretaciones sugeridas de ésta nuestra primera prospección por tan notable territorio, únicamente tienen carácter de provisionales, toda vez que la clave del interesantísimo problema morfológico berciano está en la comarca regada por el alto río Sil, Bierzo Alto, Villablino, región de La Babia y rasas divisorias con el río Luna, regiones muy imperfectamente reconocidas en la presente ocasión por variadas causas.

En todo el Bierzo, es decir, en la anchurosa planicie a 420-500 metros de altitud, formada por las terrazas superiores del Sil, en el espacio comprendido entre Ponferrada-Columbianos-Camponaraya y Toral de los Vados, se observa cómo tan extensa llanura de cascajos fluviales queda cortada al Norte por una faja de fuertes rampas, casi siempre cubiertas de viñedos, cuya verde coloración presta un vistoso contraste al fuerte tono amarillo-rojizo de los materiales detríti-

cos del escarpe. La planicie baja, de colores más apagados, se introduce en ensenadas entre los cerros aislados, o bien, como fondos planos del valle, se prolonga más o menos profundamente a lo largo de los ríos Burbúa, Cúa y sus afluentes hacia el Norte.

Este frente sinuoso de relieves aplanados, queda bastante bien delimitado por la vallonada del Reguerón, entre Camponaraya y Columbrianos, quedando su superficie superior, invariablemente cultivada, a altitudes comprendidas entre 350 metros al oeste del río Cúa, y 593 metros al este de La Valgoma, 100 metros aproximadamente de diferencia de cotas con la planicie inferior del río Sil. Más hacia el Norte, esta planicie alta, formada en superficie por productos arcilloso-rojizos, con algunas hiladas de cantos rodados, se eleva suavemente en una débil rampa, que alcanza más de 600 metros al sur de Pieros, 592 metros en Ocedo, al NE. de Cacábelos; 582 metros cerca de Hervededo, 598 en Cimbrio. Planicie de dulce pendiente algo superior a 1 por 100, en parte ya disuelta por arroyos y vallonadas afluentes al río Cúa, dando origen en ciertos lugares a la clásica topografía de artesas volcadas en Castilla, enmascaradas por el verde tapiz de los viñedos, cultivos y castañares de este feracísimo país de próspera agricultura.

El desarrollo de estos perfiles se sigue con gran claridad desde la carretera de Ponferrada a La Espina, observándose, además, cómo esta planicie superior, que denominaremos superficie de La Valgoma, por la posición céntrica de este poblado, pasa insensiblemente por encima de la vaguada del Reguerón, por el Este, a enrasar con el nivel de la superficie de erosión, cristalina y paleozoica, que, desde Columbrianos y, sirviendo de pedestal al Cerro Castro, pasa a ser divisoria con el río Boeza, después de ser hendida en profundas y angostas hoces por el Sil.

Más al N. y NE., los páramos rojizos se observan a altitudes más elevadas y ocupando mucha más extensión de lo que señalan los mapas geológicos. Así, en Finolledo, las planicies, a más de 650 metros, se extienden abiertamente, formando su superficie fuerte ángulo con las rampas paleozoicas situadas más hacia el Norte. Entre Matarrosa y Toreno las planicies alcanzan las cotas de 700 metros y aun más de 750 metros, siendo las mismas que más hacia el Este, pasado el estrecho valle del río Sil, forman la aureola de rasas rojodetríticas, a 750-800 metros, existentes en la cuenca del Alto Boeza, en la depresión de Bembibre.

Notable interés tiene la disposición de las capas terciarias del sector comprendido entre Fresnedo y Toreno, 15 kilómetros al norte de Ponferrada. En esta región, y en las trincheras de la carretera general a Asturias, se puede observar cómo los estratos de aspecto más coherente, de facies fina, buzan fuertemente al S. y SO., con pendientes en ocasiones superiores a 20°, quedando ocultos y discordantes por los mantos de arcillas y conglomerados predominantes más hacia el Sur.

Al norte de estas zonas, el paleozoico aflora y se hace predominante, siendo las rasas talladas en sus rocas pizarrosas el elemento morfológico, que en el alto valle del Sil alcanza altitudes de 840 metros (Páramo del Sil), nivel de arrasamiento al cual pertenecen, seguramente, con categoría de relieve insular, los varias veces citados cerros Castro 1.º y 2.º, elevados 180 metros sobre la planicie de La Valgoma, al norte de Ponferrada.

Desde Páramo del Sil, la cuenca del río se estrecha con frecuencia, y las rasas sobre los duros terrenos del paleozoico pierden su amplio vuelo, reduciéndose a terrazas de valle, que más arriba terminan en fondos de valle, tal como es posible observar, al seguir las explanaciones del ferrocarril de Villablino.

Resumiendo: La formación rojiza con conglomerados poco cementados que venimos estudiando, ostenta un aspecto y constitución poco diferente a la que presentan depósitos parecidos, existentes en forma de planicies de pie de montaña en fajas más o menos extensas, periféricas a otros segmentos del marco de las llanuras de Castilla, de los montes de Toledo y en la misma Galicia y norte de Portugal, depósitos continentales de edad mioceno-pliocena, que en ciertos lugares del Bierzo alcanzaron tanta fama, especialmente durante la dominación romana, siendo la comarca de Las Médulas, al sur del Sil, según nos refiere Plinio, de las que más fama alcanzaron, por su abundancia en oro, cuya extracción y laboreo son reliquias los formidables movimientos de tierras y obras del antiguo Monte Medulio, hoy día visibles a la larga distancia por la roja coloración de sus arcillas, que destacan sobre los materiales de tono más oscuro, paleozoicos, de las abruptas vertientes de los Montes Aquilianos.

TERCIARIO DE LA CUENCA DE BEMBIBRE.—El Bierzo, como depresión, está dividido en compartimientos por contrafuertes rebajados, aplanados sobre los antiguos terrenos paleozoicos o cristalinos, que forman parte de las rasas generales que caracterizan, como veremos, al conjunto morfológico de la comarca, uno de los cuales, de altitud cerca a los 600-700 metros y dirección dominante NE.-SO., aísla, hasta cierto punto, de la campiña de Ponferrada la cuenca de Bembibre, por su margen oriental.

Esta dependencia del Bierzo queda limitada, del NE. al SE., por las rápidas laderas de los montes de León, cuyas lomas, por encima de los 1.500 metros, descienden en suaves rampas por oriente hacia los territorios miocenos de Astorga y León, a diferencia de lo brusco y a veces tajado de las vertientes occidentales que miran a la cuenca hundida del Bierzo. Culminan estos relieves en las cumbres denominadas Catoute (2.117 m.), en la Sierra de Jistredo; El Suspirón, Altos de Manzanal y contrafuertes de los Montes Aquilianos, desde la airosa pirámide Guiana (1.848 m.) hasta el majestuoso Teleno (2.188 m.).

»Toda esta profunda dependencia de la hoya del Bierzo, denominada, como hemos señalado, por las alineaciones paleozoicas de las montañas leonesas, presenta en su plano fondo, y como forma del relieve más acusado y llamativo, un sistema de planicies perfectamente planas, postizas al relieve antiguo del país, constituidas por los mismos materiales rojizos y sabulosos, análogos, por su composición y aspecto, a los ya reconocidos y descritos en la depresión de Ponferrada, estando toda la región drenada profundamente por los cursos de agua afluentes del Boeza, de tal forma que una planicie de campiña se introduce entre sus digitaciones, formando el paisaje de regadío, sotos y terrazas bajas del río.

»Al sur de Bembibre y de la línea férrea, una magnífica plataforma, de altitud 750-800 metros aproximadamente, se desarrolla extensamente por el Sur hasta la base de las alineaciones orográficas paleozoicas. Su superficie, cubierta con frecuencia por castañares y viñedos, es cortada de trecho en trecho por arroyos y vaguadas que surcan la formación, imprimiendo mayor espectacularidad al paisaje. Enormes conos de aluviones descienden de la montaña, cubierta por espeso tapiz de brezos, y las masas de detritus se unen entre sí cubriendo los relieves y fundiéndose con la planicie rojiza.

»Cruzado el río Boeza y salvada la terraza de cinco metros, constituida por un fuerte espesor de conglomerado, se atraviesa Bembibre, caserío edificado sobre la citada terraza fluvial. Desde la salida de la población, y hacia el O. y NO., se observa cómo en esta orientación el valle sigue dominado por la roja planicie, hendida en largos páramos, alguno de los cuales, muy alargados y con dirección dominante NE.-SO., se extiende, como formidable elemento del paisaje, desde el sur de Alanza, por Viñales y San Romás de Bembibre, hasta las inmediaciones de San Miguel de las Dueñas.

»Al N. y NE. de Bembibre, otro páramo ancho, cortado en dos por el arroyo de las Vegas, ocupa en la hoya de Bembibre una extensa zona, comprendida entre el vértice Gándara I, Santibáñez del Toral, cuya superficie, elevada a los 750-800 metros y muy arbolada, se desarrolla más hacia el NE., por Villaviciosa de Perros, hasta la cota de Gándara II, de 873 metros de altitud, al NO. de Folgoso de la Rivera.

»La constitución litológica de estas plataformas, elevadas de 100 a 150 metros sobre el actual cauce del río Boeza, sigue siendo la misma en uniformidad y arcillas rojizas bastante puras y gredones en la base, a las afueras, al norte de Bembibre, donde se aprovechan por las tejerías, mientras que en las zonas superiores predominan espesas formaciones de cantos de cuarcita, que abundan más hacia el Este, pudiéndose distinguir este grueso conglomerado de color rojizo ladrillo, en fragmentos aislados por la erosión sobre el substrato antiguo, en las cercanías de la estación de La Torre, afluente, por la izquierda, del río Boeza.

»La formación rojo-detritica ocupa, además, dentro de la ubicación

berciana, la comarca situada al sur del Sil, penetrando en forma de pasillo por Priaranza, San Juan de Palazuelos, entre los relieves calizo-pizarrosos, originando fuertes escarpes rojizos de notable topografía en la margen izquierda del río, por los que trepa la carretera general de Orense.

»Pasado Borrenes y la región del lago Carucedo, los depósitos rojos con altitudes de 800-850 metros, tal como acontece en Las Médulas, ocupan anejo territorio, albergando las renombradas tierras auríferas del Sil, y asomándose al SO. de Carucedo sobre las gargantas de Cobas, marcan el camino de la antigua red fluvial terciaria, abandonada en la actualidad.»

1944. García Sainz (L.): «Las formaciones rojas loessico-fluviales del norte de España. Su origen y semejanzas».—Estudios Geográficos, año V, n.º 15.

Los primeros estudios recientes acerca de las formaciones rojas loessico-fluviales del norte de España fueron hechos por el Dr. García Sainz en Estocolmo, en 1932 («Les formations rouges jaunôtres en Surface du NE. de l'Espagne», en *Geografiska Annaler*), al comparar estos depósitos con sus bromotóxicos de Serbión, no obstante las formaciones de terra-rosse, procedentes de la descomposición del calcáreo cárstico y a veces parecidos a las bauxitas, se diferenciaban de las formaciones loessicas del Ebro, muy parecidas, según García Sainz, a los elementos de descomposición que se ofrecen a nivel inferior de las superficies de erosión del NO. de la península Ibérica, ofrecidos por Vosseler en la III reunión de Estudios Geográficos de Santiago, 1943.

La diferencia esencial era que, mientras el profesor alemán Vosseler los consideraba debidos a fenómenos del terciario, el geólogo español les asignaba edad cuaternaria. Los depósitos rojo-arcillosos del NO. (Bierzo) los hemos colocado el Sr. Vidal Box y nosotros (1943, «Ríos de la Cordillera») en contacto con los altos niveles de erosión y dispuestos en manchones sobre las rasas en contacto con aquellas superficies erosivas. La localización en la parte cóncava de los antiguos meandros de estas masas loessicas, que hemos señalado en los depósitos fluviales del Sil, no pueden decidir su cronología por una nivelación, como parecen pretender ambos fisiógrafos, sino que hay que esperar al encuentro de los restos orgánicos para sincronizarlos.

No obstante la observación de García Sainz respecto a la gran altura que alcanzan los isleos arcilloso-rojizos (hasta cotas de más de 1.000 metros sobre el valle) contra la colocación de borde lagunar que les fija Vosseler, aclara bastante bien, en nuestro concepto, la disposición laterítica de pleistoceno o antiguo cuaternario, y debe asignarse a estas formaciones, con frecuencia, arcilloso calcáreas.

La mezcla de caolín y arcilla finísima de tipo coloidal parece representar depósitos de origen postglaciar, sin que nos decidamos a

proponer niveles, sin denominaciones, que mal se pueden sostener en glaciaciones tan formadas en su representación y escasas repeticiones, en depósitos separados.

Las cantidades semejantes en la sílice, y las elevadas de Al_2O_3 (de 10 a 29 %) nos deciden a la suposición laterítica de facies bauxítica con frecuencia, cuando la cantidad de hierro férrico no enmascara los pequeños depósitos.

J. Q. Martín Galindo (Tesis del Doctorado). 1946.

Como último complemento a los datos evolutivos del cuaternario y terrenos modernos de León, hasta el mioceno, tenemos el agrado de incluir una versión gráfica de parte de la Tesis del Doctorado del Sr. Galindo, sobre imposición o epigénesis en la hoja de Astorga, producida por el arroyo Regueros (castillo de los Polvazares), que arranca del carbonífero, unido al río Turienzo, hacia Oteruelo, y va colmando la depresión de relleno y periférica formada por el río Tuérto, con lo cual se completa la supuesta evolución del relieve.

IV

TECTÓNICA

Los movimientos tectónicos reflejados en esta zona son hercinianos y alpinos. Los armoricanos quedan bien demostrados, unas veces por la discordancia entre los estratos silurianos y los supracarboníferos, y otras porque se inician con una pudinga como base, evidencian lo aguas torrenciales y muy batidas sobre los levantamientos ordovicienses.

Los testigos de discordancia que puedan aproximar la edad de los plegamientos paleozoicos del Bierzo no se encuentran hasta el carbonífero estefaniense de Bembibre y Toreno, o más lejanamente en Villablino y Tormaleo, con la misma disposición de diastrófilismo, y plegamientos violentos isoclinales contra el macizo granítico gallego, situación de las cavidades para los canales productivos hulleros.

Mientras el geosinclinal suprasiluriano de Galicia y León se formaba por paulatino hundimiento, se elevaban, en compensación, los bordes silurianos de Asturias, donde la caliza dinantiense y el mármol griota se ponían en contacto con la cuarcita armoricana para formar los arcos que, desde el cabo Torres, envuelven el carbonífero westfaliense. Este hundimiento de Asturias se invierte hacia los tiempos permianos, y más adelante, en el paleogeno, se elevan ambos macizos: el gallego-leonés, con formas altas siluro-devonianas, y el astur-leonés, con el desbordamiento estefaniense.

Lo que desde luego se puede asegurar es que los movimientos caledonianos quedaron hacia Galicia, puesto que los sedimentos ordovicienses y gotlandienses se han plegado juntos en Galicia y León.

Los movimientos secundarios no son demostrables, aunque podría sospecharse su existencia por los asomos eruptivos en algunos puntos del estefaniense, fuera de nuestra zona en estudio. Los terciarios

rios, desde luego, quedan evidenciados, no sólo por la elevación a que se encuentran las arcillas supuestas miocenas, casi siempre horizontales, sino que a ellos hay que atribuir los violentos pliegues y rejuvenecimiento de aguas y topografía; hay que alejarse para abarcarlo mejor.

Vista Galicia en conjunto, en su porción granítica y del Estrato-Cristalino, puede apreciarse que la orografía se caracteriza por la alineación, en serie paralela, de pequeños, pero empalmados macizos en dirección NE.-SO., que es la de los pliegues en esta zona de la Península, y cuyo rumbo se demuestra, en primer término, por el chaffán que, desde la Estaca de Vares, pasa por La Coruña y remata en Finisterre. La misma orientación dominante se guarda por las líneas de relieve que se desprenden hacia el Cantábrico y el Atlántico; distribuidas desde la depresión que, arrancando de las rías centrales del chaffán coruñés, se prolonga de NO. a SE., con parte de las cuencas del Miño y Sil, hasta cerca de la provincia de León, pues siempre son ortogonales con ella los relieves labrados por el embate de las aguas marinas o fluviales. Esta observación autoriza a suponer una coincidencia entre las líneas geológicas y geográficas, o sea, que los pliegues arrumbados de NE. a SO., deben estar representados en el macizo granítico.

Los movimientos y oscilaciones modernas se aprecian, también, por la red que marcan las direcciones orogénicas y sus ríos derivados. Siguiendo el Sil, como eje hidrográfico desde Ponferrada, donde penetra rompiendo el asomo granítico de Monte Arenas, se encuentra con la tenacidad del siluriano superior, al que corta sesgadamente en una parada de divagación que inicia el Bierzo con sus terrazas y demoliciones. La traza del Sil se cife al borde sur de los terrenos modernos en su contacto con el suprasiluriano, que sigue al NO. La nueva dirección Este a Oeste, va hasta pasada La Rúa, batolito eruptivo cortado en cañón muy estrecho que, a la salida (unos 5 Km.), encaja al río en bancos resistentes del ordoviciense hasta la anchura holocena de San Clodio; aquí las dificultades de paso de la mole cuarcitosa del Cerengo obligan al Sil a colocarse de nuevo perpendicularmente a los estratos, único modo de cortarlos bien, hasta Tronceda, donde principia a meterse en los gneis y granitos gnéisicos laminados en resbalamientos y compresiones de la misma orientación herciniana hasta la altura de Lobios, en que los lisos, atravesados por las violentas aguas, van sujetándolas y las hacen marchar casi como ellos, de Este a Oeste, hasta San Esteban.

Los ríos de la cordillera que se arrumban hacia el Océano, aun siendo torrenciales, toman una disposición especial derivada de las líneas orogénicas que marcan sus directrices, en forma poco tenida en cuenta, que deseamos subrayar.

Al llegar, siguiendo un examen somero de la cordillera, a la altura de los montes de León y Murias de Paredes, la espina monta-

ñosa, particularmente en sus curvas isóbaras (2.000 metros sobre el mar) se dobla hacia el SO., y en postura cada vez más digitada lanza las aguas en orientaciones seguidas con las máximas pendientes del NE. al SO., según los montes de Caurel y Peneda; San Mamed y Jerez; Segundera y Sierra de las Alturas, y así van saliendo paralelos desde los altos, hacia la costa portuguesa, los cursos Miño, Limia, Cavado, Este y Leca, hasta Porto. Los ríos hacen lo mismo que en la cordillera, cuando ésta venía de Este a Oeste; descender aprisa; pero ocurre, desde la torcedura señalada que afecta a tierras de Orense, León y Zamora, que los recorridos son mayores y se descomponen así en su andar NE.-SO.; abajo, en el mar, se inicia el perfil de equilibrio y su tendencia le hace tomar el camino de retroceso, y en cambio, en la parte alta, Cabrera, Segundera, San Mamed, Caurel, el régimen primero de las aguas rejuvenecidas fué de tipo pseudoglaciario, y entre la celeración de equilibrar el perfil de salida y la lentitud de la puesta en marcha de los aparatos erosivos de sus alturas, queda el gran camino medio a recorrer, mucho más largo que lo era en el curso de los ríos litorales en la Cordillera Cantábrica, y ese mayor curso es el que, a nuestro entender, produce, en gran parte, los escalones de demolición que van quedando señalados por rasas y lagunas en las tierras leonesas, zamoranas y gallegas. El Bierzo, Carrucedo, Antela, etc., son casos de ejemplo. El cambio orogénico, que no es la primera vez que señalamos (*), tiene, casi seguramente, relación con los escalones paralelos que, en dirección ortogonal al chaffán coruñés, desde Finisterre a la Estaca de Vares, se van produciendo paulatinamente hasta suprimir el desnivel en ese sentido transversal desde las líneas de más de 2.000 m. sobre el Caurel y San Mamed, hasta el borde del mar, de Ortigueira a Corcubión.

La ley de la formación morfológica del cauce es una sucesión de llanos o ensanches, en antiguos remansos o paradas, engarzados por los cañones sucesivos; ensanche del Bierzo, cañón de Borrenes a Puente de Domingo Flórez; al ensanche de Valdeorras con las formaciones ferruginosas del plioceno-pleistoceno, sigue el violento cañón de Petín, para entrar, por tierras de las antiguas fraguas, en la gran llanura de Quiroga, rodeada desde San Clodio (Bataneros), por depósitos pleistocenos de arcillas y conglomerados que marcan testigos de las demoliciones y antiguas terrazas. Por fin, principia el cañón de Rairos y Peña Sabel para atravesar, con rabiones y marmitas, las duras euarcitas del siluriano basal del Cerengo, fundamento del ordoviciense que, por debajo de las formaciones gotlandienses, se enlaza con los altos de Pobladura de Villafranca. Este cañón ya no cesa y del paleozoico entramos, con el río, en la masa eruptiva de granitos, granitos gnéisicos, gneis y aun esquistos de in-

*) 1938, Santander. Congreso para el avance de las Ciencias.

tenso metamorfismo, entre las sierras de Aigualevada y Lobios y las de Moa, Cabeza de Meda y Rodicio, al Sur, hasta el enlace de los ríos Sil y Cabe, que ya siguen unidos en valle más amplio hasta Los Peares, y en el mismo rumbo herciniano al SE. continúan hasta Portugal.

Señalamos tres disposiciones singulares en la morfología del río-eje que hacen sospechar algunos de los movimientos originarios de la disposición de la línea profunda de vaguada. Son éstos:

1.º La coincidencia de las depresiones de las rías bajas: Muros, Arosa, Vigo, desembocadura del Miño, etc., con las líneas geosísmicas que está señalando Rey Pastor en sus estudios de Galicia, coincidencia ya esperada, desde que comprendimos el sentido tectónico de borde de hundimiento del chaffán coruñés (SO.-NE.) del Cabo de Finisterre a Ortegal.

2.º Paso de la línea NO.-SE., normal a la anterior, que, partiendo de los fondos de las rías de Coruña y Betanzos se dirige en recta hacia el SO. de Lugo (capital), y quizá marque la separación de los macizos proterozoicos y del batolito de granito gallego, puntualizando el paso del río entre Tronceda y Aveleda, y

3.º Disposición de ensanchamientos de tendencia divagante y hasta lagunar, con uniones de tajos o cañones angostos que los enlazan.

El arco que limita el carbonífero productivo asturiano se inició en épocas devonianas, pues sobre la erosión de sus plegamientos levantados se acomodaron con alguna discordancia las entradas marinas del dinantiense al westfaliense superior y fué ese arco el que reaviva sus líneas fundamentales en la época herciniana, y en ellos vuelve a repetirse el choque de los plegamientos unidos, proterozoicos y los carboníferos medios contra el macizo gálico-portugués, piedra angular alrededor de la cual van agrupándose las tierras de la reconquista. En esta preciosa curva tectónica fundamental quedan direcciones esenciales, que son las que dibujan su perfil, ofreciendo su convexidad al NO. y la definitiva rama en su estabilidad que se arrumba en la gran banda NO.-SE., tenida por típicamente herciniana, en sus cinco bases, del Variscico al Palatino en toda la Península Ibérica. De esas orientaciones que marcan ese clásico arco tectónico, quizá se renuevan en las distintas fases hasta el permiano, pero después sólo permanece inmutable la NO.-SE. que cruza España y sólo se interrumpe en la falla del Guadalquivir o ante la Cordillera Ibérica; los otros dos rumbos: E.-O. en la costa, y chaffán que mira al NO. en el vértice convexo de la gran curva, son trazas de debilidad en los más jóvenes movimientos, y así, vemos cómo en la formación de los montes cantábricos, en la porción que afecta a parte de Galicia y Asturias, todos los terrenos secundarios quedan cortados por planos verticales que escalonan el movimiento hacia el mar con el hundimiento y oscilaciones de los bloques isostáticos. Las cortaduras

del NO. tienen como cicatriz típica el chaffán marcado por la costa de Galicia.

La interpretación tectónica suponemos está en la descompresión de la bóveda formada en los primeros movimientos alpinos, y quizás iniciados desde los austrícos del cretáceo, a juzgar por los testigos del almadrón, cretáceo del valle central de Asturias, es decir, que la línea que trunca en chaffán el macizo gallego de Finisterre a la Estaca de Vares, representa el cambio orogénico de la cordillera y tiene relación con los escalones paralelos que se van produciendo tierra adentro en recorrido SE., hasta suprimir el desnivel en ese sentido transversal desde las líneas de más de 2.000 metros, sobre San Mamed, hasta el borde del mar, de Ortigueira a Corcubión.

Al examinar el modo de comportarse de ambas presentaciones bercianas, montes paleozoicos y llanos modernos, apreciamos dos maneras: estructura muy plegada y levantada en los estratos paleozoicos y encima las formaciones holocenas planas sometidas a sus roturas en bloques inclinados por fallas probablemente casi verticales, sin que se pueda discernir, por el hermético sellado del material arcilloso, el sentido del buzamiento de los planos de fricción de los bloques. Es decir, que se diferencian un término resistente y rígido, que es el interno (paleozoico), y otro de cobertera que actúa con toda su plasticidad. Es una homología con las cordilleras de tipo sajónico que no autoriza este nombre, pues en este caso, el centro rígido corresponde a una antigua cordillera sumamente plegada, mientras que los estratos modernos que sobre ella descansan se aprietan en fallas resbaladas en su zócalo y hasta se pliegan suavemente, correspondiendo a la estructura germánica en bloques, los cuales, con la ley general de estas regiones del NO., es de suponer respondan al hundimiento de los bloques hacia el Norte, sin que de ningún modo queramos indicar que estos movimientos hayan fundamentado la olla del Bierzo, de origen erosivo.

En resumen, los dos movimientos actualmente en marcha como indicados por las líneas límites de bloques isostáticos son: dirección NE.-SO. de los geosismos paralelos, y fractura tectónica NO.-SE.

Por fin, los antiguos depósitos cuaternarios, inclinados en las laderas desde las altas sierras a las formas tabulares de terrazas escalonadas, ponen de manifiesto ligeros movimientos entre el plioceno lacustre y el pleistoceno, como final de las actividades modernas.

FUNDAMENTO DE LA PARTE MINERO-INDUSTRIAL

GRANITO.....	{ Wolfram ... Scheelita ... }	Datos mineros.
VETAS METÁLICAS.	{ Galena Blenda }	Otros minerales.
FÁBRICA DE ELECTRICIDAD.		
CEMENTOS.....	{ Caliza. Arcilla. }	
AGUAS PROFUNDAS Y MINERO-MEDICINALES.		

GRANITO Y PARTE MINERA

Nos decidimos a colocar el batolito de granito como enlace de la parte tectónica y la minera, porque tanto se relaciona y demuestra la primera con sus grietas y diaclasas, como se ofrece, con sus vetas mineralizadas o su concomitancia con ellas, en su papel dentro de la prospección y explotación mineras.

Mancha granítica de Ponferrada

Casi tocando a la ciudad de Ponferrada, unos 150-200 metros aguas arriba y descubierto por la garganta ahondada por el desg-

te del río Sil, se ofrece el principio del isleo granítico, el cual, en el límite de las hojas de Ponferrada y Bembibre, toca este importante río en la Fuente del Azufre, balneario medicinal sulfhídrico, y pasando tapado por los cultivos de Santo Tomás de las Ollas, se acomoda entre los ríos Sil y Boeza, con ancho de tres a cuatro kilómetros, hasta llegar al final de San Miguel de las Dueñas.

La superficie del batolito quizá pueda expresarse en cinco a seis kilómetros de largo, desde Ponferrada a las proximidades de Calamoucos (ENE.) por unos tres o más en sentido normal, de Norte a Sur. La superficie máxima será, por su irregularidad, de 10 a 12 kilómetros entre el Monte Arenas y el cañón y orillas del Boeza. Las señales de metamorfismo en las pizarras, que van desde San Miguel a Onamio y tendencia a Paradasolana y Castrillo, deben avanzar la aureola hacia la zona de Villafranca, Paradaseca y Miravalles, y nos hace suponer que la tendencia de la grieta eruptiva correrá de Noroeste a Sudeste, paralela a la línea sismotectónica de Lugo y a las isosistas del megasismo de Lisboa, marcadas en el esquema sismo-tectónico de la zona galaico-duriense (1846). Considerada más en detalle esta supuesta corrida de granito apreciamos los silicatos de metamorfismo (de alúmina), primero, y con gran intensidad, en los estratos del contacto en el Balneario; después hacia Barrios, donde se investigaron dikes pegmatíticos (NO.) de wolfram y scheelita, las delgadas y abundantísimas chistolitas se acusan en las pizarras de los túneles de San Miguel de las Dueñas, con pizarras sericíticas y grafitosas, probablemente ampelitas gráficas del gotlandiense, el cual, arrumbado también hacia el SE., debe prolongarse hasta las laderas NE., el Teleno, según apreciamos en la hoja de Lucillo.

La roca granítica es muy aplítica en general; su falta de mica da lugar, primero, a la alteración meteórica de los feldespatos y, después, a la desagregación de esta masa de granito aplítico, razón del escaso relieve que alcanza en la topografía esta masa granitoide.

Detalles de la preparación

Este batolito, grupo ácido del granito (paeflico), está surcado, particularmente hacia los límites del isleo eruptivo, con las pizarras metamórficas del contacto y cubrición por dikes, no muy potentes en general y a veces delgadísimos, con dominio cuarzoso, que toman rumbo general de N. o NO. a SSE., series filonianas que, como las zonas metamórficas, parecen guardar el paralelismo de las líneas sismotectónicas comprobadas de Lugo al Finisterre, en el mismo

rumbo NO., marcando probables líneas de debilidad propicias a los escapes de apófisis pegmatíticos.

Granito común (granitita). De grano medio algo porfiroide alterada, con fuerte olor arcilloso. Cristales que destacan por su mayor tamaño de ortosa, de plagioclasa, de cuarzo y alguno de mica. Se compone de un 50 % de feldespato, 38 de cuarzo y 12 de biotita, como término medio de las dos preparaciones, bastante extensas. La proporción de ortosa y de plagioclasa es sensiblemente igual, así que los componentes se ordenan según su cantidad, del modo siguiente: cuarzo, ortosa, plagioclasa, biotita.

Observadas con el microscopio las dos preparaciones, destaca en primer lugar que la sección es demasiado gruesa y de espesor muy irregular; no obstante, puede reconocerse bien la estructura y composición.

Por ellas se trata de una granitita normal, algo ácida, con estructura porfiroide, determinada por una serie de cristales mayores que la mayoría de los granos y perfectamente idiomorfos de feldespato, ortosa y oligoclasa, menos idiomorfos de cuarzo y algún prisma de biotita. Los feldespatos plagioclasa presentan estructura zonar muy manifiesta, pero es pequeña la diferencia de composición entre las zonas (oscila entre An 10 % a An 30 %). Por consiguiente, se trata en todo él de plagioclasa ácida-albita-oligoclasa. Los cristales porfiroides de ortosa están más alterados que los de oligoclasa, y en ellos se ven frecuentemente cristales perfectamente conformados de plagioclasa zonar incluidos, fenómeno curioso que puede interpretarse, o por haber llegado en esta primera fase de cristalización a un eutecticum de los feldespatos, o, y es lo más probable, por una desigual velocidad de cristalización de ambos después de iniciada, lo que haría que quedaran englobados los de menor velocidad en los de la mayor.

Arman estos cristales en una masa que forma el resto de la roca, constituida por una asociación hipidiomorfa —granitoides— de cuarzo, ortosa, oligoclasa y biotita. Sobre los feldespatos se ven escamas de caolín y alguna de sericita; la biotita se conserva fresca, es bastante ferrífera y lleva inclusiones de zircón con aureolas pleocroíticas.

MINAS DE WOLFRAM.—PONFERRADINA

Desde la primera guerra europea, fué conocido el wolfram de las pegmatitas que da el cañón del azufre. Los filoncillos, mejor dicho, líneas de pegmatitas muy finas, cuarzosas, contenían más scheelita

que wolfram en pintas y cristales en cantidad pequeña (1 a 5 kilogramos por 1.000 ?), que sólo los precios alcanzados han podido producir rentabilidad en esta explotación que, más bien, era investigadora. Los filoncillos de pegmatita ácida, ocultos por el diluvial desde Santo Tomás de las Ollas, reaparecieron entre las pizarras cambrianas hacia Salas y Los Barrios, confirmando en el rumbo largo y en su orientación menuda, la orientación Noroeste, ya señalada por el metamorfismo regional con los silicatos de alúmina y confirmada en la línea paralela en la zona de Villafranca del Bierzo, desde *Dragonte* hacia la *Peña del Seu*, también seguida con intento de explotación en las pegmatitas, las cuales en ambos batolitos eruptivos dieron algún mineral de wolfram, mena que, por su penetración en balística y resistencia de corazas, podía decidir batallas críticas, y el reflejo económico era tan violento entre los especuladores, que dió lugar a precios de 500 pesetas por kilo, en momentos de locura.

La gran dureza que esta mena produce en los aceros para trabajos de precisión y larga vida en las máquinas, dará lugar, en mucho tiempo, a una prudencial explotación en los yacimientos descubiertos.

El arranque entre scheelita y wolfram, en la Fuente del Azufre laderas del Boeza y alrededores de Salas, no pasaría de 30 a 40 toneladas.

Nombre minas	Mineral	Ayuntamiento	Fecha que empezaron los trabajos	Toneladas explotadas	OBSERVACIONES
«Jovita» y otras	Scheelita	Ponferrada	1944	39.867	Parada desde 1946.
«Misteriosa»	Wolfram	Borrenes	1944	41.350	Idem, id. 1944, 2.º semestre.
«Currito»	Wolfram	Oencia	1944	12.098	Produce en 1949, 6.630.
«Felipe»	Scheelita	Barrios de Salas	1947	3.220	Idem en 1949, 2.050.
«Don Juan»	Wolfram	Oencia	1947 (investigación).		En la actualidad trabajos investigación.
«Rescatada»	Wolfram	Corullón	1948, id.		Idem, id.
Grupo «Mirta», «René» y «La Primera»	Scheelita	Ponferrada	Mandó proyecto investigación en 1944.		Parada en la actualidad.
Grupo Wolfram, «Elisa» y «Tony»	Scheelita	Congosto	Idem, id.		Idem, id.
«Ponferradina»	Scheelita	Ponferrada	Idem, id.		Idem, id.
Grupo «José», «José», y «Angelita»	Scheelita	Ponferrada	1944	0,288	Parada desde 1945.

Deseamos señalar otro campo de fracturas paralelo, de aspecto muy diferente y desconocido hasta ahora y, por consiguiente, sin reconocimiento sistemático. Nos referimos a las fracturas ofrecidas muy repetidamente en las tiradas de las calizas gotlandienses que, con el mismo rumbo herciniano NO.-SE., en la parte meridional y ángulo SO: de la Hoja, se observa al contacto de las pizarras sericiticas con salida, casi seguro, de filones de cuarzo y, muy frecuentemente, afloramientos de mineral de hierro, en forma hidroxidada, pero derivada, probablemente, de piritas, mineral que, quizá, represente zona más alta de concentración y enriquecimiento.

Estas fracturas a que aludimos, se encuentran en la subida al Campo de las Danzas, calizas hacia el Seu y en los cantiles de Burbia, frente a las canteras de la fábrica de Cosmos.

Hemos dado detalles de la exposición de las series de fracturas porque podrían tener trascendencia en alguna explotación futura. Podemos citar, como ejemplo, los filones auríferos de Galicia, enlazados, sin duda alguna, con los movimientos tectónicos, y muy de tener en cuenta, en nuestro caso, por dos razones: primero, porque pertenecen a la serie arsenical (mispickel), unida en las partes altas con las pegmatitas; y segundo, porque en la subida a Paradaseca, desde Villafranca del Bierzo, se encuentra alguna cuarcita feldespática con pintas de mispickel, que podría resolverse en un dike aplítico o pegmatítico condensado en su parte superior y a temperatura mucho más baja que las menas pesadas, wolfram y estaño, de la misma formación.

La relación ejemplar de serie tectónica puede expresarse así: Contando desde el NO., en líneas paralelas al chaflán gallego de Finisterre a la Estaca de Vares, los yacimientos conocidos son: Fruxeira, Capelo y Teixido, al Norte, y Valdoviño y Covas hacia el Cabo Prior, como prolongación SO., a los que siguen los criaderos de Cañón, Carballo y Zas, lo mismo que Curtis y Monfero, de pirita arsenical, todos los cuales, hacia el Sur, puede decirse que se enlazan con las formaciones estanníferas, en las que, como accidentes normales, se encuentran los filones de cuarzo con mispickel y los greissen o granulitas alteradas.

La génesis de estos filones guarda una gran analogía con la que corresponde a los de estaño y wolfram, tan conocidos en Galicia. Tanto los minerales de estaño y tungsteno, como los de arsénico, son resultado de la segregación de los magmas internos, cuando éstos se encontraban en el último período de su consolidación. El mispickel, como la casiterita, la wolframita, la molibdenita, y aun las blendas turmalinizadas, llegado el momento del enfriamiento, puede considerarse que obraron como fumarolas ácidas, las cuales, dotadas de temperatura sumamente elevada, se abrieron camino a través de las rocas envolventes, consolidándose por enfriamiento, y dejando, ya dentro de los propios batolitos, minerales de metamorfismo.

El mispickel se encuentra, por lo general, en los filones cuarcíferos y pegmatíticos, que corresponden a las segregaciones del magma interno. En los criaderos de estaño de Galicia, se observa siempre, en mayor o menor cantidad, la existencia de arsénico, siendo de notar que, en alguno de ellos, las labores realizadas no pasan de la superficie; a veces, de momento, no se nota la presencia del mispickel, pero sí en zonas de mayor profundidad. Igualmente puede apreciarse la existencia del arsénico en la mayor parte de las rocas de la región, aunque en cantidades escasas; a ello es debido que la mayor parte de las aguas minerales acusan la presencia del arsénico en proporciones variables.

Tectónicamente vemos que las grietas parecen dibujar, por sus criaderos, curvas continuas con dos ramas al NO. y otras de NE. a SO., según puede apreciarse en el mapa de distribución de la riqueza minera de Galicia (1922, tomo 1.º de los «Hierros de Galicia»).

Quizá la deducción lógica sea la formación de bóvedas apretadas y levantadas por compresión en los primeros movimientos alpinos, y las cuales han ido hundiendo en dovelas con las salidas de apófsis procedentes del granito.

Por fin, la enumeración de los asomos o criaderos minerales que conocemos en la Hoja, podría expresarse así:

DATOS MINERO-INDUSTRIALES

Son antiguos y repetidos los que hemos podido reunir. Prado (1862), habla de losoros de Las Médulas y Murias, sin detalles mineros, y dice que hacia Villafranca del Bierzo se encontraban tres criaderos de mineral de hierro.

El Ingeniero Jefe de Minas Sr. Soler (1883), cita, entre los minerales, pirita de hierro y cobre en Ponferrada.

Blenda en filón buzando al norte de Manzaneda ? Ponferrada.

Galena ..	}	Curullón (Villafranca).
		Bárzana (5 Km. de Ponferrada).
		Sobrado (Villafranca) y Sobredo.
		Villafranca.

En la subida a Paradaseca, en cuarcita, a 40 Km. de Villafranca, en el cantil de la carretera, hemos señalado una roca feldespática, semejante a una cuarcita de algo más de un metro y vertical, que parece tener aspecto de pegmatita de grano fino, quizás aplítica con pintas gordas de mispickel.

En San Esteban de Valduesa, el Ingeniero D. Antonio López Oñate ha encontrado un mineral de zinc que contiene: blenda, pirita y calcopirita, que quizá tenga relación con el citado por don Casiano de Prado.

Por fin, recordamos haber reconocido unas labores, a unos 3 ó 4 kilómetros, agua arriba, por el cauce del Boeza, sobre filones de cuarzo casi verticales, cortando los estratos dispuestos al NO. en ángulo agudo; el filón quizás llegase a una cuarta, con ganga de siderosa y destacándose particularmente agregados de alcohol de hoja y calcopirita: fué reconocido no muy a fondo, hace 40 ó 50 años, por D. Belarmino López, práctico de la R. C. A. de Minas, que vivía en Portela de Aguiar.

En la colección de minerales del Colegio de Agustinos, de Villafranca del Bierzo, creemos recordar algunos de cinabrio, sin procedencia segura, aunque atribuidos a terrenos cercanos a dicha ciudad.

Minerales encontrados y citados en la Hoja de Ponferrada.

En la orilla izquierda del Boeza, frente al castillo templario, espigón de la confluencia con el Sil, se encuentran dos corridas de próximas, de sendos filones de cuarzo arrumbados al ONO., y casi verticales, que, desde la orilla del río, se adentran hacia el Monte Pajariel entre pizarras y cuarcitas, en el tramo que suponemos post-damiense. Los dos sitios, señalados por labores de investigación, distarán unos 20 ó 30 m. por la orilla del río. En el más occidental los reconocimientos tuvieron más importancia. Fueron y aún se conservan una trinchera y un socavón a lo largo, salvando con un puente el camino que contornea Pajariel y río, y una serie de zanjas atravesadas y desfiguradas por la acción del tiempo.

El filón va interestratificado, es de cuarzo careado por los huecos, que en su masa dejan las alteraciones de marcasita que lleva en su interior y las cuales quedan señaladas por el meteorismo con relleños, en el cuarzo requemado, de óxido hidratado de hierro y sulfato de alúmina.

Contra el aspecto ofrecido, este cuarzo ha resultado escasamente aurífero.

En el techo lleva una veta que, a juzgar por trozos arrancados, debió llegar a 20 centímetros de potencia; este mineral es negro y tiene pintas de pirita de espesor papiráceo por haberse depositado en fisuras finísimas.

En la base del cantil, de unos ocho metros, en una plazoleta que debió servir para organización del pequeño trabajo, hay amontona-

dos unos 100 kilos de blendas y cuarzos con calcopirita y manchas de carbonato de cobre.

Unos 30 ó 40 m. más a Levante, y en la misma orilla del río, encontramos otro filón también descubierto por pequeños trabajos, con dos filones de cuarzo repartidos en 6 m., uno de los cuales tiene uno de potencia; el mineral parece debió ser piritas de hierro y calcopirita, a juzgar por las manchas de carbonato de cobre. En el cantil siguen filoncitos de cuarzo; el buzamiento en este nuevo sitio domina al Sur.

Unos 3 Km. río arriba, se encuentran filones con potencia de un metro aproximadamente, que debieron trabajarse hace unos 25 ó 30 años, por D. Belarmino López, de Portela de Aguiar. Los filones, al hilo de las pizarras, son casi verticales, arman en cuarzo y los minerales son carbonato de hierro con blenda, pirita de hierro, galena y calcopirita; los citamos porque, mucho más formales que los de Ponferrada, corresponden a la misma serie.

SHEELITA.—En el borde occidental del batolito de Monte Arenas, cosa de dos kilómetros de Ponferrada, se encuentra una explotación de una mina de scheelita (tungstato de cal) que, como criadero, consiste en delgados filoncitos de cuarzo o pegmatita muy ácida, aproximadamente verticales y dirección casi E.-O., es decir, normal a la línea de contacto entre granito y rocas sedimentarias. El granito es común en algunas partes, y algo porfídico en otras, siempre con predominio de feldespato ortosa, muy caolinizado en todos los desniveles que se aprecian en la superficie.

Como determinación genética, parecen filones y dikes pegmatíticos derivados de la masa granítica en la proximidad del contacto con las pizarras y cuarcitas paleozoicas, es decir, correspondientes a la parte alta de la aureola metamórfica.

El desnivel desde el río a lo alto del cantil, en la especie de olla que forma, el río será de unos 100 metros, y en ese escalón, bastante escarbado por la erosión, que destaca en blanco el desnivel arenoso hasta las terrazas diluviales superiores, se aprecian bien los 4 ó 5 niveles de zanjas, malamente conservados de los antiguos reconocimientos, y las 2 ó 3 galerías en dirección de la veta o vetas que han considerado como principales ahora.

La galería llamada de la Chavola tendrá unos 40 metros de largo (julio, 41), y unos 10 metros por encima habrá otra de unos 14 metros; la más alta, por encima del camino, la suponían de 77 metros.

Durante nuestras visitas se extraían unas ocho a diez carretillas por hora, en las cuales iba mena y caja lateral y se lavaba el total con resultado beneficioso muy variable.

Las vetas de cuarzo son desde capilares hasta ocho a diez centímetros, pero con frecuencia se siguen espesores de cuarzo de dos centímetros. Las vetas de cuarzo, más o menos pegmatíticas, no tie-

nen siempre la misma dirección, sino que se llegan a entrecruzar, sin que se pueda calificar de red (stockwerk) el criadero, sino como vetas, muy frecuentes, en puntos como en filón compuesto, con dirección E.-O., casi verticales, en lo alto del escarpe del río, con una anchura total de zona de 80 a 100 metros y una cubierta de seis a ocho metros de diluvial superpuestos.

INSTALACIONES DE MINAS

Siderúrgica de Ponferrada

Al nombre de la Hoja va unido, minera e industrialmente, el de la Sociedad Minero-Siderúrgica, no sólo iniciadora de la explotación de carbón en el oeste de la provincia de León, sino verdadera empresa modelo por su organización y por los resultados obtenidos. A ella se debe, fundamentalmente, el impulso de la minería en El Bierzo, ya que en todo momento ha ido indicando el camino y creando verdadera escuela de mineros.

En la zona de la Hoja posee la Minero-Siderúrgica importantísimas instalaciones, consecuencia de las necesidades de sus minas de Villablino, con las que están unidas por un ferrocarril de vía de metro, que arrastra, además de sus propios carbones, los de las cuencas que atraviesa al norte de Ponferrada. La descripción de sus talleres, lavaderos, instalaciones de carga, central térmica para aprovechamiento de menudos, etc., se sale, a nuestro juicio, de los límites de esta Memoria, y por ello nos concretamos a consignar su existencia y a señalar la extraordinaria labor desarrollada por esta Sociedad, primera en la zona por su antigüedad e importancia.

Empresa Nacional de Electricidad

La situación estratégica de Ponferrada impulsó al Instituto Nacional de Industria a instalar, en sus proximidades, una gran central térmica para el aprovechamiento de los menudos de las cuencas mineras cercanas.

El proyecto se ha convertido en realidad, y la espléndida Central de Compostilla funciona, contribuyendo a aliviar la falta de energía eléctrica en nuestro país.

Las instalaciones fundamentales y complementarias, o auxiliares, son modernas y magníficas, pero, por las mismas razones que señalamos anteriormente, entendemos que su descripción no nos corresponde, por salirse de nuestra orientación geológico-minera.

FÁBRICAS DE CEMENTO

En la época de confección de esta Hoja de Ponferrada, se estaba efectuando la transformación de la antigua fábrica de cementos naturales «Bergidum», situada en las proximidades de Villafranca del Bierzo, para pasar a fabricar cemento Portland artificial. En la parte de fabricación propiamente dicha, se pensaba utilizar, además de los edificios laboratorios, etc., un gran número de elementos de la antigua fábrica, que hacía varios años que estaba parada; como primeras materias para la fabricación del Portland artificial, disponemos ya, y estaban preparando, la explotación de las canteras de caliza situadas en las proximidades de la fábrica y unida a ella por cable, que estaban montando, desde las canteras de caliza a los arcillares, hasta la fábrica.

FÁBRICA DE CEMENTOS COSMOS

En Toral de los Vados, dentro del territorio que comprende la Hoja de Ponferrada, está instalada la fábrica de «Cementos Cosmos», S. A. Como el sitio es el más indicado para el consumo de la zona que con esta fábrica se trata de cubrir, no sólo por la facilidad de comunicaciones, sino por la proximidad a la cuenca carbonífera de Ponferrada y contar junto a su instalación de grandes reservas de las materias primas necesarias para la fabricación del cemento Portland.

Las canteras de calizas, propiedad de la Sociedad, constituyen un coto de 125 Ha. de extensión, con colinas de más de 90 metros de altura. De estas 125 Ha., unas 100 son de caliza pura, y el resto está constituido por una corrida de margas calizas que reúnen excelentes condiciones químicas para su mezcla con aquéllas.

También posee la Sociedad extensas arcilleras en fincas propias y denuncias mineras con una extensión de 140 hectáreas.

Habiéndose efectuado un sondeo en busca de aguas artesianas en el terreno de la arcilla, se ha comprobado que, hasta gran profundidad (100 m. ?), continúa el manto de arcilla plástica con gran constancia en los componentes de alúmina y sílice.

Un cable aéreo parte de las canteras de caliza, y con una estación intermedia al pasar por los arcillares, va hasta la estación de llegada

de la fábrica, sirviendo, por lo tanto, el mismo cable para el transporte de las materias primas, es decir, la caliza y la arcilla.

Por medio de básculas contadoras, instaladas en las estaciones de cargue, en la intermedia y en la de llegada, se puede, desde el primer momento, llevar un control de las materias primas transportadas al mismo tiempo que se hace una primera dosificación.

Para el sistema de fabricación se ha elegido el de vía húmeda y, dentro de éste, el de barro espeso o vía semihúmeda, no empleando agua para la molécula en cantidad superior al 33 %, con lo que, entre otras ventajas, tiene este sistema la de un ahorro grande de carbón. Para la trituración se emplea el molino a percusión «Titán», donde la caliza es reducida al tamaño de grancilla para su mezcla con la arcilla, que ha pasado por un desmenuzador.

Después de trituradas y mezcladas en la debida proporción la caliza y la arcilla, se almacenan en un silo de gran tamaño, de donde pasan, por intermedio de un alimentador regulable, al molino combinador, consistente en un gran cilindro, dividido en cuatro compartimientos en los que hay, en los tres primeros, bolas de acero de distintos tamaños y, en el último, cilindros también de acero que resbalan y rozan sobre el barro que se ha formado, con la previa adición de agua, dentro de ese molino combinador.

Desde el molino combinador pasa la mezcla a unos silos, donde, por un procedimiento distinto de los corrientes empleados en otras fábricas, y a base de una inyección de aire comprimido a gran presión, que penetra por el fondo de los silos y efectúa una especie de hervido de la masa, hace que ésta se mezcle íntimamente; teniendo una gran constancia en su composición.

Conseguida esta mezcla uniforme, se transporta al horno rotativo, en el que entra por la parte superior de una manera automática en la cantidad necesaria para la buena marcha del mismo.

El transporte desde el molino combinador a los silos de mezcla y desde éstos al horno rotativo, se hace por medio de una instalación neumática de bombas de cuádruple efecto, de las cuales hay siempre en reserva una batería completa.

El horno rotativo es de los llamados de tipo grande, y tiene una longitud de 50 metros por tres de diámetro interior, y está revestido interiormente de ladrillos refractarios de composición aluminosa, que resisten muy bien las altas temperaturas.

Los cojinetes de sustentación son a baño de aceite y lubricación por anillos, para lo cual se ha dotado a los mismos de una instalación de refrigeración por agua corriente para tener a los lubricantes a la temperatura de máximo rendimiento.

Como combustible, se emplea en la fábrica de Toral de los Vados los menudos de antracita, de escaso valor, que son previamente pulverizados a un grado de polvo ímpalpable, ya que por su reducida cantidad de materias volátiles hacen un poco difícil el encendido,

pero que realmente dada la mezcla que se hace del aire a presión y de este finísimo polvo, queda convertido en una especie de gas que se inflama inmediatamente de su entrada en el horno.

A la salida del horno, el material cocido se transporta por medio de sacudidores a un gran almacén cubierto, de una capacidad de almacenamiento de unas 15.000 toneladas.

El molido del Klinker (?), se efectúa en el molino del tipo corto, de gran peso, y trabajando a un gran número de revoluciones.

No se emplean tamices para la separación del polvo de los granos relativamente gruesos no terminados de moler, sino que la materia no molida por completo cae a un gran disco giratorio que, girando a gran velocidad, hace que los productos se acerquen a su periferia, en la que hay una corriente de aire ascensional que arrastra el polvo fino a los silos de cemento, y el material no arrastrado, vuelve a la molienda.

Debido a las modernas instalaciones absorbedoras de aire, no flota nunca cemento en el ambiente, y se trabaja así en buenas condiciones de higiene industrial.

Los silos de cemento son seis, de una capacidad aproximada de 6.000 toneladas. Unos aparatos de vacío llamados «silatores» permiten que el ensecado se haga también automáticamente a una velocidad de 400 sacos-hora, sin que flote el cemento en el exterior. La fábrica posee su apartadero propio, desde donde se hace la expedición del cemento.

Como complemento de la fábrica, posee ésta su plante de fuerza, con cuatro calderas, de las que dos están en reserva y dos en uso.

Las máquinas de vapor, trabajando a 12 atmósferas, desarrollan una potencia de 1.200 HP.

Tiene, también, la fábrica un taller de reparaciones, y en un edificio aparte, a 250 metros de la fábrica, se encuentra el laboratorio, perfectamente dotado para toda clase de análisis, tanto químicos como ensayos mecánicos. (Fotos al final.)

AGUAS MINERO-MEDICINALES

La vida moderna, en lugares donde pueden confluír carbón, minerales y electricidad, como ocurre en la gran llanura berciana, impulsa los avances industriales con frecuente menoscabo de usos y costumbres patriarcales, y así, la presa de contención del Sil pro-

ducirá fuerza y riegos, suprimiendo, probablemente, el antiguo balneario de la Fuente del Azufre.

A este manantial sulfuroso guiaba, en otros tiempos, la fama milagrosa de la salud a las caravanas y, a veces, multitudes que acudían para salvarse de los males del alma y del cuerpo a estos lugares entre cenobios y aguas de salud, elementos atendidos por Caballeros Templarios primero, por las casas principales después, hasta que, al fin, en las terminaciones del siglo pasado, se hizo un importante intento para elevar el rango de las aguas minero-medicinales de Ponferrada, hasta las esperanzas que en ellas ponían los numerosos clientes, unos distinguidos y todos enfermos peregrinantes, en camino de su alivio y curación.

Últimamente, la competencia de balnearios y curanderos, unidos al atraso del país, sólo dejaron camino a la fe de los pobres, y en ese punto el progreso anegará el pintoresco rincón que fué de salud y esparcimiento.

La discreta reseña de las aguas minero-medicinales de Ponferrada, con los apuntes para su estudio, hecha y publicada en León por el Director de Aguas y Baños, D. A. Enríquez (León, 1889), nos da un precioso cúmulo de conocimientos geológicos, naturalistas, de costumbres y de estas aguas que, reproducirlo, servirá de jalón de saudades, altivo y solo, que recuerde el tránsito de esta hermosa región, cantada por todos los que, al andarla, han disfrutado sus encantos.

La mano maestra del geólogo Monreal robusteció los fundamentos de fe y medicina que tenía el balneario. ¿No merecería la pena de aislar y conducir las aguas medicinales a lugar de aprovechamiento salvándolas de las obras hidráulicas y de las térmicas?

Debemos hacer mención de los manantiales de aguas medicinales que han dado lugar al establecimiento de un balneario para la explotación de los mencionados manantiales.

Están clasificadas las aguas como sulfurosas-sódicas sulfhídricas, como consecuencia del resultado de su análisis, que es el siguiente:

GASES	Centímetros cúbicos	Gramos
Ácido sulfhídrico	2,24	0,00209
— carbónico	7,48	0,01470
Oxígeno	6,24	0,00892
Nitrógeno	28,32	0,03557
<i>Total de gases desprendidos por ebullición.....</i>	44,08	0,06228

SUBSTANCIAS FIJAS

Sulfato sódico	0,1915
Cloruro sódico	0,0723
— cálcico	0,0105
Carbonato cálcico	0,0190
— férrico	0,0393
Sulfato magnésico	0,0008
— potásico	0,0483
Sílice	0,0250
Alúmina	0,0100
Clairina	0,0600
<i>Total de substancias fijas.</i>	0,4767

Son cuatro los manantiales aprovechados que brotan a unos dos kilómetros de Ponferrada, en la falda del monte Castro, sobre la margen derecha del Sil, a unos seis metros de éste y a unos dos metros por encima de su nivel.

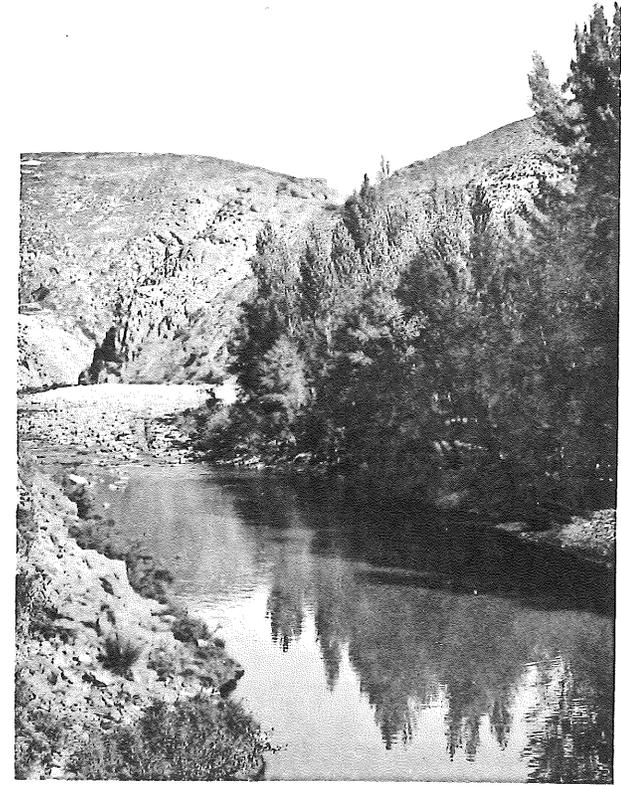
La surgencia la tienen por unas hendiduras que presenta el granito, roca esta, dominante en gran extensión.

La temperatura del agua a su salida a la superficie es de unos 20° centígrados, con una densidad de 1,000130, y el caudal por horas, respectivamente, de 800, 96, 9 y 134 litros.

Aprovechando estos manantiales se ha construido un balneario para el tratamiento de enfermedades de la piel y vías respiratorias.

ARTESIANISMO

La cuenca del Sil tiene 540 metros de cota en Ponferrada y 440 en Villadepalos, al reunirse con los afluentes Burbia y Cúa. Ahora bien, si las superficies terciarias han alojado, como es de suponer (Conejudo, 1937), sus corrientes, los ríos, habrán recorrido éstos en el mismo sentido, desde el paleogeno hacia el Oeste, y así resulta muy probable un artesianismo en el Bierzo, investigando en profundidad y preferentemente la orilla derecha, donde los aluviones y aun los depósitos miocenos pueden ser más porosos como derivados de la alteración del carbonífero.



Contacto de la cuarcita siluriana con el granito de Monte Arenas,
en el río Boeza.



Corridas silurianas de Cornatel hacia La Cabrera.

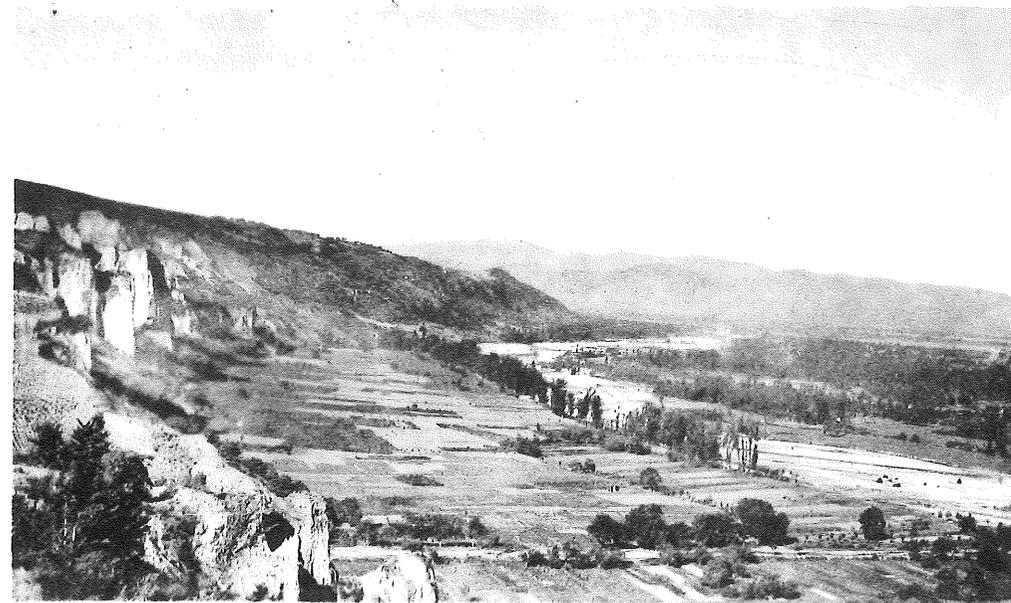


El río Sil desde el puente de Villalibre. Al fondo (E), corridas de las pizarras de Pajariel.



Lago de Carucedo, siluriano superior.

P. y A. H. Sampelayo

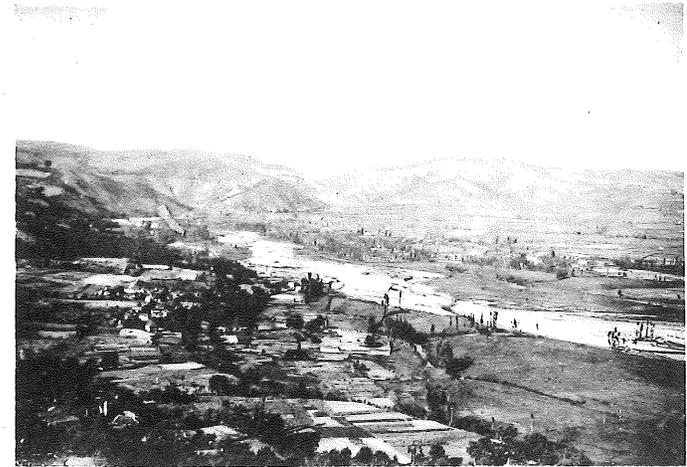


Valle del río Sil hacia Villafranca (O) rodeado de siluriano.
A la izquierda (S), ciudad encantada en escarpes miocenos.

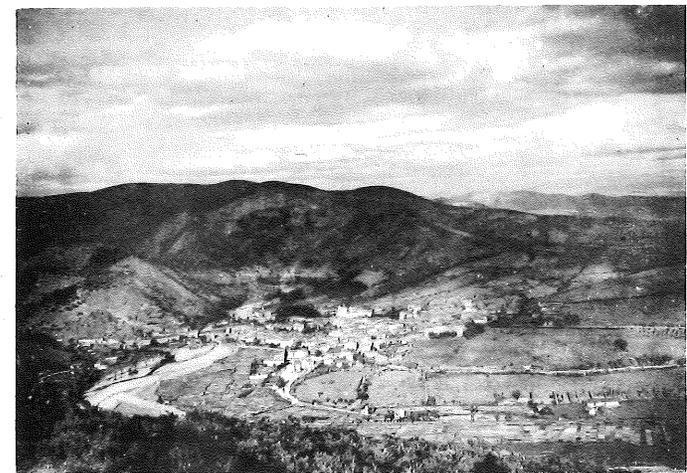


Terrazas cuaternarias de Ponferrada; al fondo, Pico Pajariel.

P. y A. H. Sampelayo



Parte occidental del Bierzo.

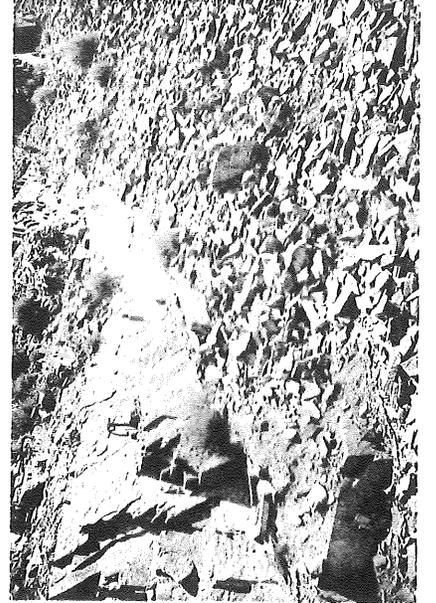


Villafranca del Bierzo (N) en el río Burbia. Gotlandiense y Cambriano.

P. y A. H. Sampelayo



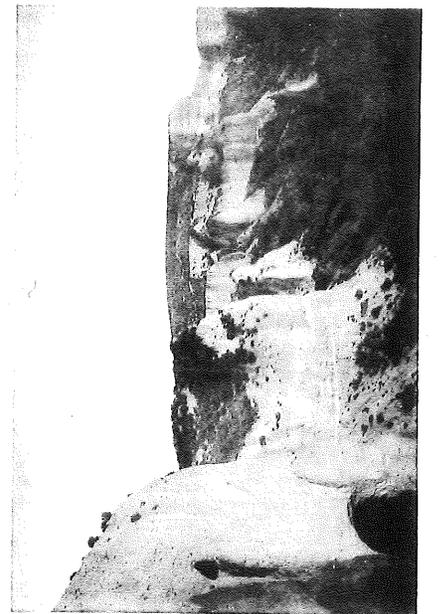
Villafranca. Al fondo (S), Las Médulas.



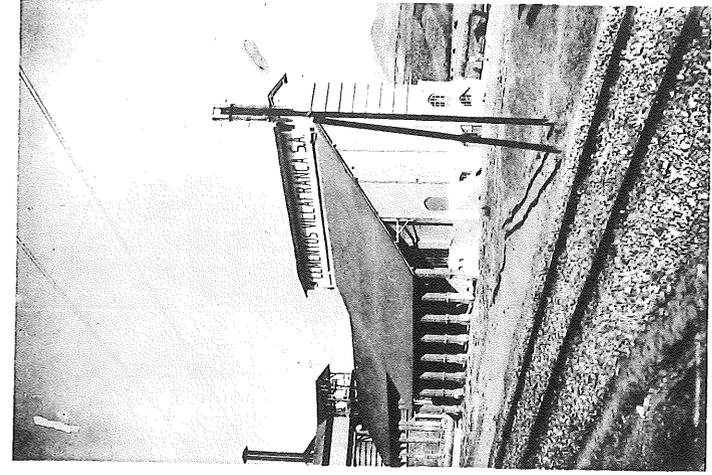
Cantera de cuarcitas supracambrianas.



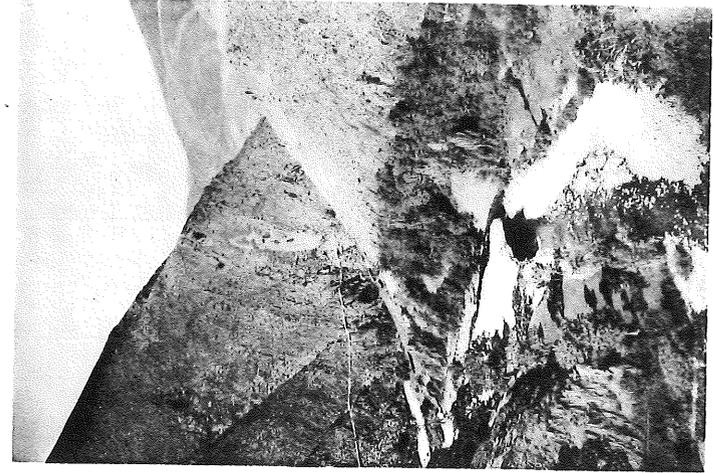
Margas calcáreas para cemento.



Las Médulas. Explotación aurífera romana.



Fábrica de cemento.
Villafranca

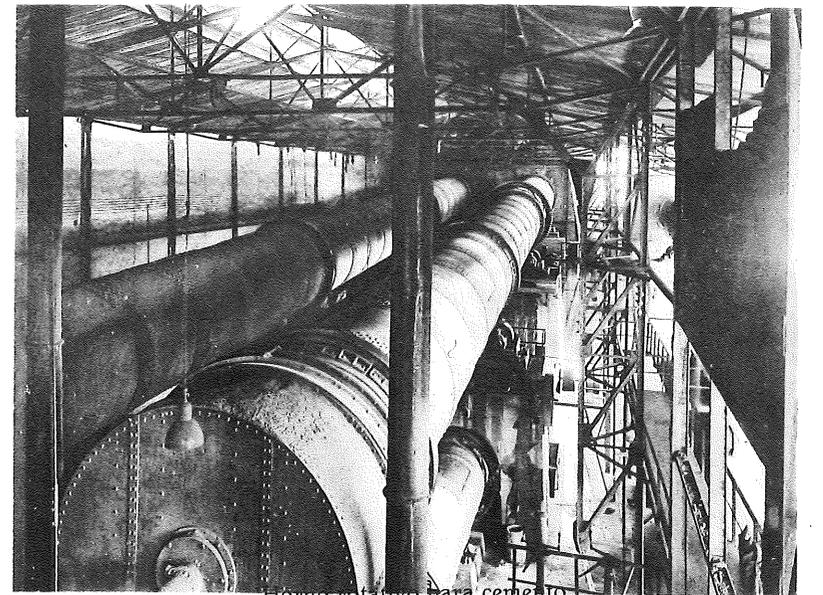


Subida a Paradaseca.
Estratos supracamb's N. NO.

P. y A. H. Sampelayo



Gran fábrica Cosmos de cemento.



Horno rotativo para cemento.

P. y. A. H. Sampelayo