

VARVES GLACIARES DEL ALTO BIVEY

Por CLEMENTE SAENZ RIDRUEJO

Dr. Ing. de Caminos, Canales y Puertos.

Se refiere el autor en su interesante trabajo al segundo de los métodos geocronológicos que cita: estudio de los sedimentos por aguas de deshielo, y describe sus personales observaciones y estudios en los glaciales del Alto Bibey.

LOS METODOS GEOCRONOLOGICOS

La geocronología absoluta se ha desarrollado rápidamente en los últimos años y se han puesto en vigencia y aplicado profusamente sistemas de medida de tiempos de las épocas prehistóricas y geológicas, de tal manera que está bastante adelantado en su confección el calendario de la historia de la tierra y de la protohistoria humana.

Nos llama poderosamente la atención, a la vista de los primeros resultados de la geocronología absoluta, cómo los geólogos, con un concepto muy subjetivo de la repartición de los tiempos, hicieron en su día una división por eras en la que usaron una escala casi logarítmica, de tal manera que se concedió mucha mayor importancia a los hechos próximos que a los remotos. Esto ya se había sospechado antes de aplicarse los métodos que vamos a referir, pero hoy es tan manifiesto como expresa la adjunta viñeta (gráfico núm. 1). Puede parecer a primera

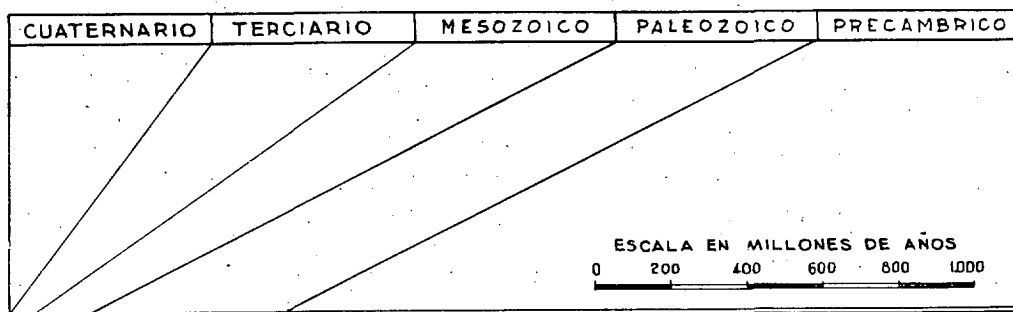


Gráfico núm. 1. — Repartición cronográfica de las eras geológicas.

vista que estamos ante un error de perspectiva que urge subsanar, pero no es así: Si la abscisa de nuestro gráfico la sustituyésemos por otra cualquiera, incluso de mayor interés práctico, como, por ejemplo, la superficie ocupada por los sedimentos y rocas de cada era, el número de especies paleontológicas o de variedades pétreas, la repartición sería muy otra y, desde luego, más igualada. Como es lógico, y en orden a espesor de sedimentos, la escala vuelve a ser deforme, pero en la corteza epitelial que interesa al hombre el balance se nivela.

Los modernos métodos no se libran de esta tara de "vaguedad creciente con la lejanía", y así resultan más exactos a medida que tratan de datar hechos más modernos. Vamos a dar una lista de sistemas de investigación en uso así como de los períodos a que se aplican:

Dendrocronología-(hasta 1 000 años a. de C.) (Período Histórico).

Estudio de las capas de crecimiento en los árboles.

Varves glaciares (hasta 15 000 años a. de C.) (Neolítico).

Estudio de sedimentos creados por aguas de deshielo.

Radiocarbono (unos 30 000 años) (Neolítico, principalmente).

Estudio de la relación C^{12}/C^{14} , a través de la variación cíclica del isótopo a partir de la muerte de los organismos.

Métodos compuestos (hasta — 1.000.000 años) (Pleistoceno).

Cotejo de datos paleobotánicos con la teoría astronómica de los cambios climáticos y la extrapolación de la fecha obtenida para el postglaciar por los métodos antes citados, con la duración de las interglaciaciones, a través de los espesores de morrenas.

Radiactividad y otros (— $4\,500 \times 10^6$ años) (Geohistoria).

Estudio de los ciclos de radiación de la serie torio-uranio y otras con períodos fijos de desintegración. Estudio del helio contenido. Potasio — 40, etcétera (1).

METODO DE LAS VARVES GLACIARES

La palabra varve, hoy universalmente divulgada, proviene del sueco (*varv*) y significa rueda, retorno. Fue introducida por De Geer para designar cada uno de los sedimentos finos repetidos que encontró en los alrededores de Estocolmo ya en 1878. Desde el primer momento tuvo conciencia este eminente glaciólogo sueco del origen de los sedimentos que había encontrado, pero su estudio detenido y las interesantes consecuencias que de él se desprenden no los abordó hasta 1905, en unión de un crecido número de colaboradores. Pronto tuvieron eco mundial sus pesquisas, y Saurano, en Finlandia (1923), Antevs, en Norteamérica (1925), y Vierke, en Pomerania (1937), encontraron y estudiaron restos análogos. La correlación de todos estos datos y el cotejo con los dendrocronológicos no se ha hecho hasta fechas bastante recientes (Douglas, Zeuner) (2).

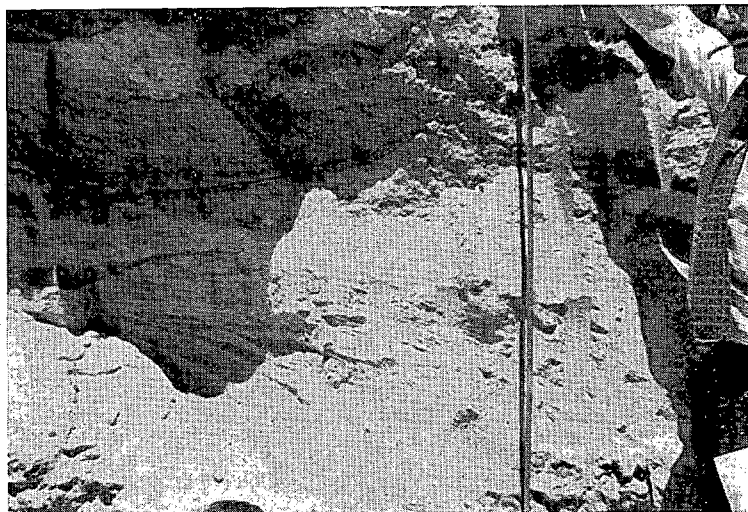
Pasemos a definir lo que es una varve: un glaciar estacionario o en retroceso deja escapar todos los años, en la época del deshielo, un volumen sólido de sus acarreo. Los más gruesos y parte de los finos quedan depositados directamente en forma de morrena allí donde acaba el hielo, pero otros elementos, transportados por el agua de fusión, corren por el valle hasta un sitio apropiado para su decantación por pérdida de velocidad. El depósito se produce bien en el remanso de un río proveniente de la lengua glaciar, o bien en un lago (frecuentemente se crean en el tapón formado por las morrenas frontales). En países árticos o antárticos este nivel de base puede ser el mar.

Los elementos arenosos que el glaciar libera durante todo el período de primavera-verano se depositan seguidamente. No ocurre lo mismo con la fracción pelítica, que, al principio, queda en suspensión y luego comienza a precipitar, continuándose este proceso en época invernal, cuando el recrudecimiento de la temperatura termina con las aportaciones.

Así, pues, la capa de sedimentos correspondiente a un año tiene la particularidad de estar formada por elementos más gruesos — y en general más claros — abajo y por materiales más finos y oscuros en la parte superior. Como el proceso se repite (*varv*) es posible distinguir en los sedimentos el número de años, la sequedad o humedad relativas, etc. Puede intuirse fácilmente la fecundidad de este método de recuento en trabajos geocronológicos.

La granoselección que se produce en estos depósitos microgradados es de las

llamadas positivas. Suele dar lugar a una microestratificación poligena y anisótropa. La ordenación es equiparable a la de las llamadas fases de Lombard: activa (fracción aleurítica y arenosa) y pasiva (fracción arcillosa). Las series rítmicas litológicas son también conocidas en ambientes muy distintos a estos fluvio-glaciares, pero no suelen tener cadencias estacionales o valor geocronológico. Así, las turbiditas marinas, los ritmos evaporíticos o del carbón, etc. (3).



Vista próxima de las varves más antiguas que afloraban en el arenero de Pías.



Vista conjunta de las varves del arenero.

En las varves no es frecuente que la deposición esté localizada durante siglos y siglos, sino que, por el contrario, el glaciar retrocede y crea nuevas capas, cada vez más aguas arriba, a lo largo del Holoceno. La figura 2, tomada de Gómez de Llarena (4), nos indica cómo se realizan los escalonamientos de varves. Estas, como cualquier otro sedimento, no son de espesor constante, sino más bien lenticulares, aunque la variación de potencia sea imperceptible. Allí donde una varve muere aguas suso, puede considerarse que estaba todo lo más el límite inferior de la lengua de hielo en el año que detecta. Las varves habituales tienen espesores comprendidos entre pocos milímetros y pocos centímetros. Son más frecuentes las formaciones de detrito fino que las groseras.

En Suecia el último gran retroceso de los hielos, que pasaron de cubrir todo el país a dejarlo casi por completo libre, ha dejado, desde Estocolmo al Lago de Rångunda, todo un sistema de varves regresivas. En algunos sitios, cuando el hielo se retiró muy deprisa (hasta 400 m. al año), apenas se superponen unas decenas de varves en cada punto, mientras que en otros, de estacionamiento (en general, con frentes morrénicos) las series resultan copiosísimas.

Los gráficos representativos de la sedimentación glaci-fluvial no suelen hacerse de espesores absolutos, sino relativos y señalando las particularidades (años

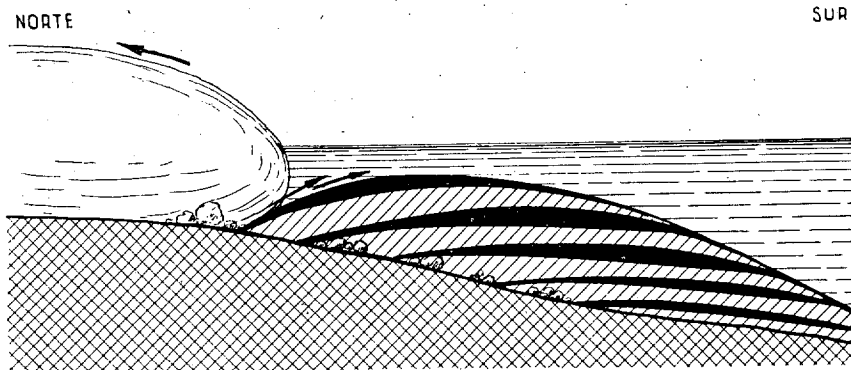
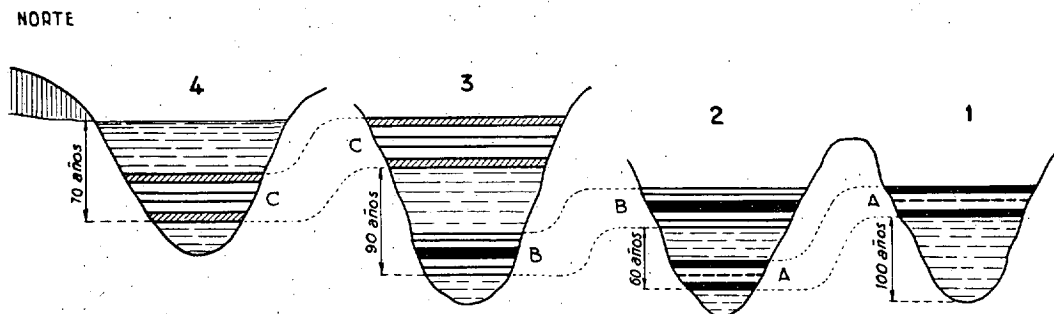


Gráfico núm. 2. — Formación de las varves.

extraordinarios, variación del carácter del sedimento, etc.). Aun así, no tienen el valor de los gráficos que De Geer llamó de variaciones binarias, en los que se expresa simplemente la relación de cada espesor al que le precede, en la siguiente forma: cuando un año es parecido al anterior no se señala, cuando aumenta en forma bien visible se marca en un sentido, y cuando disminuye, en el contrario. Los años excepcionales se jalonan con un signo cualquiera. Por estos procedimientos se consigue:

- 1.º Representar la serie cronológica total de un país para el período postglacial (Estados Unidos, Finlandia y Suecia la tienen). Esto se logra empalmando registros sucesivos de distintos puntos del itinerario de retroceso del hielo (véase gráfico núm. 3).
- 2.º Teleconectar series de procedencia muy distinta (se han hecho, con dificultades, entre Suecia y la Argentina, por ejemplo) (véase gráfico núm. 4).



El grupo A del lago 1 se corresponde con el grupo A del lago 2, etc...

Gráfico núm. 3. — Correlación de varves en una serie de lagos

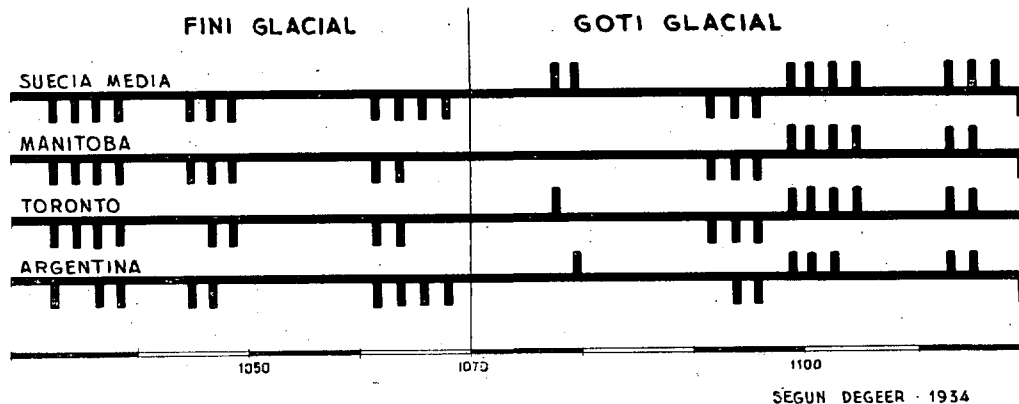


Gráfico núm. 4. — Teleconexión de varves entre varios países en fases finales de glaciación wurmiense.

3.º Datar restos glaciares “varvados” cualesquiera por medio de comparaciones directas o teleconexiones, según se disponga o no de una serie base en el país.

Por este sistema se ha llegado a averiguar el número de años que han transcurrido desde la última gran retirada de los hielos hasta nuestros días. De Geer llamó Período Postglacial al tiempo que transcurrió hasta hoy desde la llegada del deshielo al lago de Ragunda, efemérides que quedó marcada por una varve excepcional aguas abajo, correspondiente a su desbordamiento. Ayudado por Lidén, que consiguió acercar la serie de De Geer hasta nuestros tiempos por medio de las modernas varves del río Angerman, pudo datarse el expresado acontecimiento en la primavera del año 6839 a. de C. Otros autores (Jessen, Nilson) han preferido considerar para data de comienzo del Postglacial el año 7912 a. de C., en que dejaron de ser continuas las morrenas de retroceso de la Suecia central. Para ellos este es el “año cero” postglaciárico. En el gráfico núm. 5 se representan los distintos estadios de retroceso de la glaciación Würmiense y los subperíodos a que han dado lugar, así como la localización de las series varvicas que han servido a su cronología absoluta. (De Geer. Congreso Geológico Internacional de Estocolmo 1910). La máxima extensión del hielo estuvo algo más al Sur, en la morrena pomerana, hace unos 18 000 años (5), (6).

Con todo ello queda definida la época en que el hombre dejó de habitar las cavernas, o sea la duración del Neolítico, y se han precisado cifras — por varios procedimientos ya expresados al principio de este trabajo — u órdenes de magnitud de los tiempos antropozóicos, considerándose hoy que la especie *Homo sapiens* pervive desde hace cerca de medio millón de años, la especie *Homo erectus* apareció hace más de un millón, y si se admite por fin el *Homo habilis* en el género *Homo* Linné hay que retrotraerse a un Villafranquiense con dos millones de años de antigüedad. Los neanderthales quedarían situados entre los 300 000 A.P. (*) y los 30 000 A.P., la mandíbula de Bañolas en 50 000 A.P., etc., etc. (7).

VARVES DEL GLACIAR DEL ALTO BIVEY

En España, como en los otros países mediterráneos, no se han localizado hasta ahora varves. Las más próximas están en los Alpes y se conocen desde 1932. A

(*) Notación que significa “años a partir de nuestro tiempo”.

ello contribuye sin duda la pequeña extensión de las áreas glaciares en nuestro país. Hacia 1950 se conocían varves en Escandinavia, Alemania, Estados Unidos, Terranova, Canadá, Islandia, Irlanda, Escocia, Finlandia, Estonia, Polonia, los Alpes, Rusia, Africa Oriental, Himalaya, Nueva Zelanda, Chile y la Argentina. Posteriormente, han aparecido algunas series nuevas.

Con motivo de un trabajo que hice en abril de 1957 en el alto río Bivey, en la

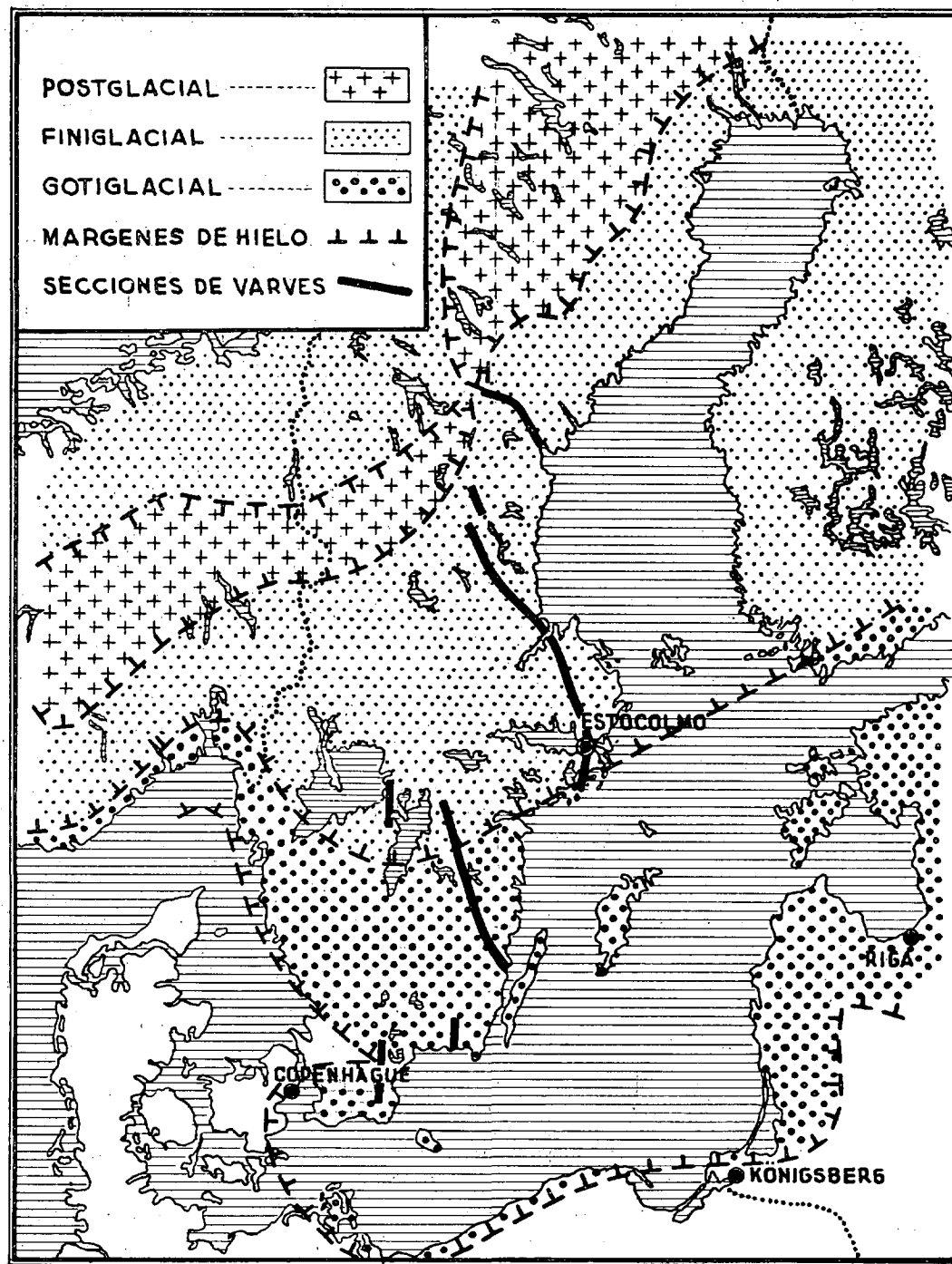


Gráfico núm. 5. — Retorcés de los hielos en Suecia.

provincia de Orense, tuve ocasión de descubrir una serie de algo menos de mil varves arenosas. El yacimiento principal observable se explotaba como cantera de áridos finos para cemento por parte de Hidroeléctrica Moncabril en la construcción del salto de San Sebastián de Pradorramisquedo. Hoy el lugar se halla inundado por las aguas del embalse de Pías, que pertenece al subsecuente salto de San Agustín, pero ello no sería óbice para el estudio ulterior, ya que la formación se prolonga agua arriba y agua abajo, como demuestra el corte que más adelante doy, perteneciente a la excavación de la pantalla impermeabilizadora de dicha presa de Pías (según el estado de los trabajos en junio de 1958).

El glaciario del alto Bivey está muy mal conocido. Pertenece a una vasta comarca con abundantes muestras de la acción del hielo, situada al Sur de la provincia de Orense. Del lado zamorano y leonés han sido de antiguo estudiadas las lenguas glaciares que bajaron hacia Sanabria y hacia la Cabrera, pero el mismo núcleo emisor, la gran plataforma glaciárica de la Sierra Segundera, Peña Trevinca y Moncalvo, de que habla Stickel (8), tuvo lenguas mucho más largas que las usualmente reconocidas (9), puesto que la morrena terminal señalada por encima de Porto es en realidad de retroceso, y las morrenas laterales se extendieron hasta a más de 20 Km. de dicho núcleo, como veremos. También son importantes y están faltas de estudios las glaciaciones de los macizos del Invernadoiro y Queixa, en los que hace tiempo tuve ocasión de cartografiar morrenas muy desarrolladas en la cabecera del río San Miguel y en el arroyo del Campo.

La zona de nuestro interés momentáneo está situada en el gran arco que el Bivey describe entre San Sebastián de Pradorramisquedo y Viana del Bollo, en el tramo Norte-Sur de dicho arco. En el centro de la gran curva una apófisis dura de rocas filonianas ácidas ha resistido a la erosión y ha sido contorneada por el río. Hacia el Norte, entre San Sebastián y Penouta, se extienden los granitos. Desde su borde y en dirección al mediodía se desarrolla el gran complejo metamórfico de Viana, en arrumbamiento NO.-SE., con buzamiento hacia el Sur: migmatitas, gneis glandulares, gneis micáceos, micacitas y, encima, una alternancia fina de cuarcitas, areniscas, arenas arcósicas y esquistos. En el conjunto se engloban rocas filonianas (como el expresado núcleo del Lombo de los Arados) y vetas marmóreas (así las existentes en Seoane de Arriba, Quintela y Rubiales o las potentes capas que se han cortado en el túnel de San Agustín).

El conjunto anteherciniano citado sufrió una fuerte penillanurización en época glaciárica (10). Todo el arco del Bivey tiene una brusca hombrera hacia las cotas 1300-1350. Una lengua de agua sólida corría de Norte a Sur con la superficie de los hielos a esa altura, puesto que junto a la ruptura de pendientes corre una alargada morrena lateral desde Palacerrada hasta más allá de Santa María de Cepedelo. A parecidos niveles se extienden los amplios restos del *drift* en el valle del Barjacoba, afluente del Bivey por su lado izquierdo. También en esta vertiente, algo más agua arriba, existe una penillanura a cotas ligeramente superiores (1400), donde subsisten pequeñas morrenas en médano, de fase ya tardía, sin duda, del retroceso de la glaciación. Por cierto que dichas lúnulas morrénicas sujetan una docena de lagunazos pandos o tollas en el lenguaje del país, que no están representadas en el plano geográfico nacional 1/50 000. La mayor tiene unas 4 Ha. de extensión y varias áreas la menor. Fueron ampliamente drenadas por el túnel del salto de San Sebastián, que pasa 200 m. bajo ellas. Están semicolmatadas por suelos turbosos, de difícil andadura, como quiere indicar su etimología de "atolladero" (11). No son los únicos paulares del viejo relieve: la Madegrúa, las Lagunas

de las Cargas, la que alimenta el arroyo de la Porta de Arca son otras tantas reliquias del suelo gelivado, junto a las precitadas de los Cancelos y cabezo Grande.

La base de la lengua de hielo estaba 300 m. más baja: En Pradorramisquedo existen cerrojos claros que ha roto el Bivey y aguas yuso, hasta Pías, se ven diversas restingas rocosas con estrías de su paso (por ejemplo, vid. nuestro gráfico número 6, anotación 2).

La zona ocupada por las varves que hemos podido ver es una llanura, elevada una docena de metros sobre el Bivey (por ejemplo, en la anotación núm. 5 del mencionado esquema su cabeza está a 13 m. del río), que se emplaza frente a la

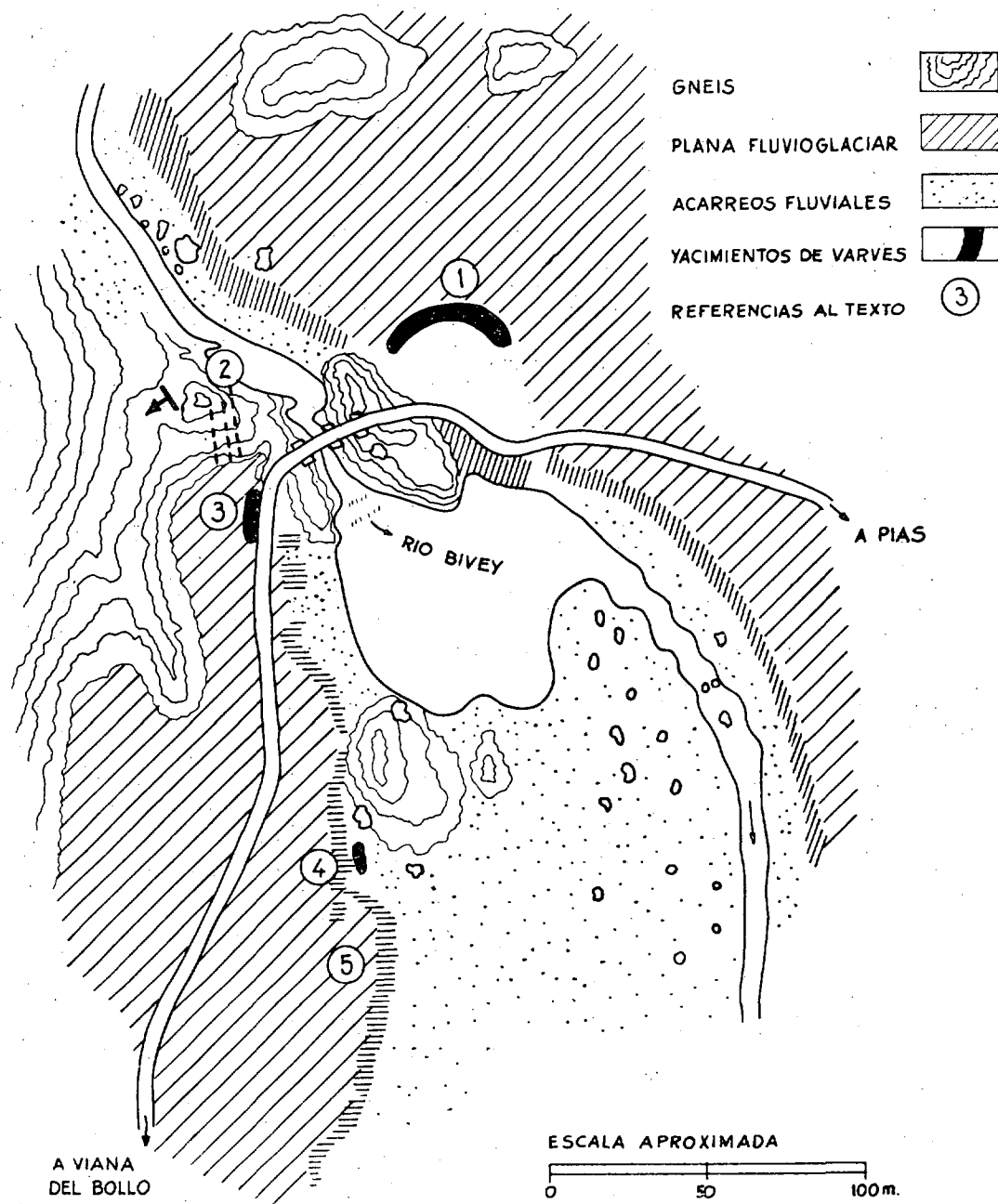


Gráfico núm. 6. — Croquis de situación de los yacimientos de varves.

embocadura de toma del túnel de San Agustín. Se trata sin duda de uno de los vários cuencos u ombligos labrados por la corriente sólida y colmatados posteriormente por las aguas regaladas. El gráfico 6 representa una zona situada a 500 metros desde la boquilla en dirección a la cabecera, en el inundado tramo de carretera que, arrancando de la de Pías a Porto, daba servicio a las obras de Moncabril, hasta Rubiales y Viana. El antiguo laguete que contiene las varves cierra unos 500 m. agua abajo, si bien vuelven a aparecer nuevos rellenos fluvioglaciares.

El yacimiento principal está en una excavación que, como se ha dicho, sirvió de cantera de áridos (anotación 1, gráfico 6). Su frente alcanzaba alturas de 7 metros. Queda representado parcialmente en nuestro gráfico núm. 7. Está compues-

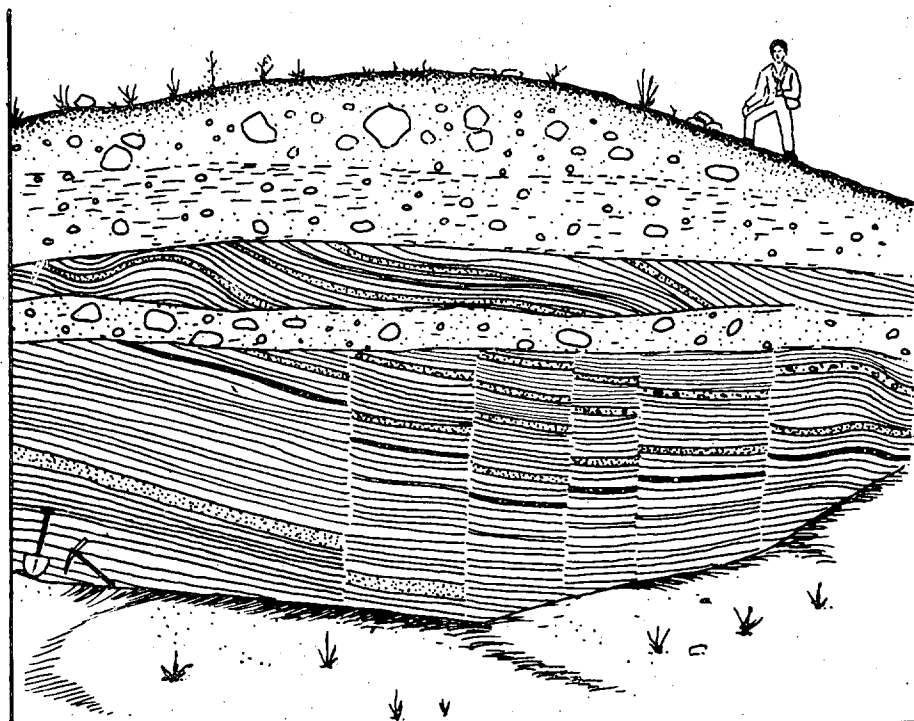


Gráfico núm. 7. — Estado de la cantera de Pradorramisquedo en fecha 6-V-57.

to por elementos casi exclusivamente arenáceos, en los que se intercalan niveles de till glaciar. Lo grosero de los sedimentos hace que las varves sean espesas y de diferenciación a veces problemática. Sin embargo, puede observarse la cadencia gruesos claros-finos oscuros característica. Aquéllos son amarillentos y éstos grisáceos, siendo la potencia habitual de cada tema 3 mm. en las más estrechas y un centímetro en las anchas, sin perjuicio de variaciones en más y en menos.

Los términos visibles más bajos de la serie están a la izquierda de lo representado en el gráfico 7. Desde ellos hacia arriba el conjunto puede resumirse así:

- a) Unas 200 varves con más de 2 m. de potencia. Inclinas unos 30° hacia el centro de la cantera.
- b) Ligera discordancia erosiva, que se anula en la parte central y da paso a
- c) Un palmo de elementos groseros (¿varve excepcional?) representada en el gráfico núm. 7 por un punteado.

- d) En concordancia, una serie de algo más de ciento cincuenta años (1,5 m.), estratificulos finos abajo y cada vez más gruesos y arenáceos.
- e) Discordancia erosiva.
- f) Algo más de 0,5 m. de till glacial.
- g) Nueva serie de varves, más finas que las anteriores, con unas 150 alternancias y menos de un metro de potencia.
- h) Discordancia.
- i) Nueva fase morrénica, que parece de fondo.
- j) Terraza a expensas de elementos del drift.

Es de notar que la serie d) está dovelada por un teclado de fallas bastante limpias que muere en la morrena de la f), es decir que ésta es posterior a su juego.

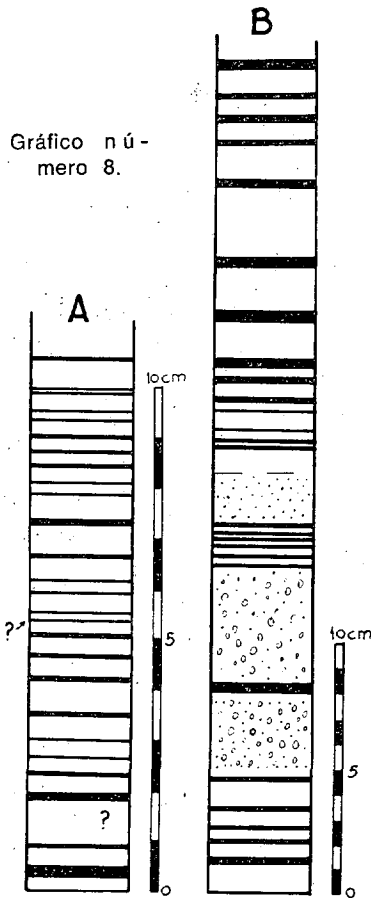
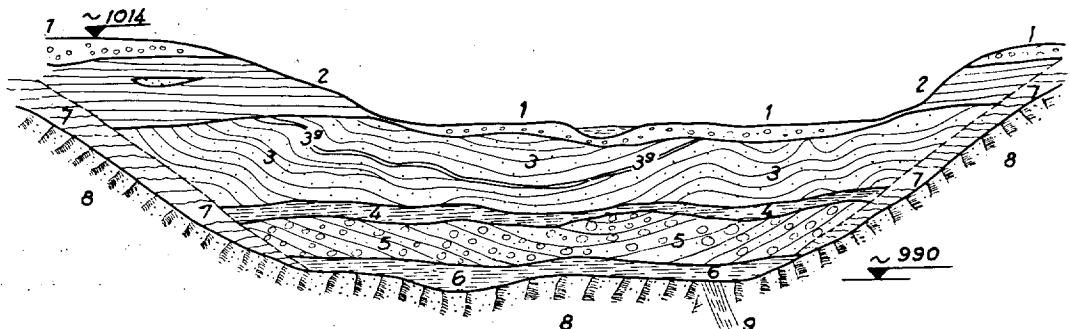


Gráfico número 9.

Esquema estructural del Cuaternario descubierto por la excavación de la pantalla de hormigón de la presa de Pías.

1. Holoceno y terrazamiento.
2. Formaciones en varve, de sedimentación peni-horizontal localmente tranquila. Alternan arenas finas y arcillas, con predominio de aquéllas.
3. Sedimentos ondulados de arenas y gravillas rojizas, incluyendo una capita de turbas (3 g.).
4. Paquete de potencia variable (0,5-2 m.) de sedimentos pelíticos con teñido húmico. El contacto 3-4 da agua.
5. Drift glacial arenoso.
6. Capa idéntica a la 4, que se apoya directamente sobre el fondo rocoso.
7. Solifluxiones.
8. Gneis migmatítico.
9. Litoclasa.



Como parece demasiado aventurado pensar en fallamientos de zócalo tan modernos, quizá pueda atribuirse a sismicidad o a reagrupamientos debidos a excavaciones simultáneas a la discordancia e) en el centro del valle y consiguiente drenaje asentador. También es curioso observar que las varves de la fase g) son muy onduladas y no recubren por entero el till inferior, con marcada tendencia transgresiva hacia la parte derecha de la cantera.

Aunque no hemos tenido ocasión de tomar ni con mucho la serie completa, labor llena de dificultades (inestabilidad de los taludes, cantera en explotación, etc.) para la que se hubiese requerido tiempo y técnica adecuados, hicimos varias series a distintas alturas. Por ejemplo, la columna A del gráfico núm. 8 representa un conjunto de 26 varves casi de la base del tramo g). La columna B una serie más antigua, de otras 26, a la derecha de la cantera. Los elementos más finos están representados en negro y las arenas en blanco. Los punteados son arenas gruesas y los mayores tamaños se han dibujado en puntos y círculos. La construcción de los gráficos de De Geer es inmediata a partir de dichos datos.

Los términos más bajos que llegaban a aflorar en el conjunto a) pueden resumirse así, de abajo arriba:

1. 5 ó 6 varves. Espesor total 10 cm.
2. Varve de 5 cm. de fase activa con arenas de 0,5 a 3 mm.
3. 4 ó 5 varves, 5 cm. en total.
4. Arenas y gravillas con 5 cm. de espesor.
5. 10 varves (5 cm. total).
6. Varve de 3 cm. + 3 v. (2,8 cm. total) + 1 v. de 4,8 cm.

Doy estos datos tan prolijos y poco amenos con vistas a que pueda intentarse alguna teleconexión, aunque comprendo las dificultades dada su exigüidad. Sin embargo, téngase en cuenta que la única serie existente en Gran Bretaña (Escocia) se ha teleconectado y datado a pesar de que sólo cuenta con 59 años.

En otras zonas de la misma formación fluvioglaciaria pequeñas excavaciones dejaban ver series varvadas. Así, las marcadas 3 y 4 en el gráfico núm. 6. Esta última contenía capas turbosas milimétricas, lo que en el arenero era excepcional (se ha marcado en negro un nivelito en el gráfico núm. 7). En el yacimiento 3, donde el terrazamiento corona a unos 3 m. sobre el tablero del puente, la trinchera de la carretera deja ver, de abajo hacia arriba:

1. Unos 60 cm. de varves.
2. Un metro de till.
3. Treinta ó 40 cm. de varves, interrumpidas a trechos por bolos y grava.
4. 0,5 m. de till.
5. Humus.

Como puede verse esta estructura es idéntica a la parte superior del arenero, con la siguiente relación:

1. Equivalente a la cabeza de d).
2. Equivale a f).
3. Equivale a g).
4. Equivale a i).

Y en ambos casos hay un hecho importante que conviene anotar: la deposición fluvioglaciaria fue interrumpida al menos dos veces por nuevos avances del hielo,

que volvía a invadir el área del actual embalse de Pías. Entre ambos recrudescimientos climáticos pasaron, como mínimo, ciento cincuenta años.

Como complemento a toda esta exposición, que no tiene otro objeto que el de animar a algún especialista a tratar en detalle el tema, damos aquí (gráfico número 9) una sección de los acarreos que yacen bajo el Bivey en la cercana presa, cuyo estudio es ya prácticamente imposible en la actualidad sin grandes desembolsos. Los niveles fluvioglaciares anteriormente descritos se corresponden con el paquete 2 de esta última figura. Si, como parece, el nivel de cota 1014 allí señalado fuese fluvial, habría de considerarse wurmiense y, entonces, todo el conjunto enumerado pertenecería a la última interglaciación. Quizá es más probable que dicho nivel sea una anécdota local en el vaivén de los hielos (no se olvide que estamos en su borde), y por tanto, la formación sería postglaciar.

BIBLIOGRAFIA

1. Kulp, J. L.: *The geological time scale. International Geological Congress 1960. Proceedings. Section 3*, págs. 18-27.
2. Zeuner, F. E.: *Geocronología (Dating the past)*. Versión castellana de J. M. Gómez Tabanera. Ediciones Omega. B., 1956.
3. Sobre estos tipos de series puede consultarse Pettijohn. *Rocas sedimentarias*. B. A., 1963; página 181 y siguientes o Llopis Lladó. *Lecciones de estratigrafía*.
4. Gómez de Llarena, J.: *Geodinámica externa*. Edit. Labor, 1955.
5. Wright, W. B.: *The Quaternary ice age*. McMillan and Co. London, 1937.
6. Acerca de la última retirada de los hielos en Escandinavia y su estudio por el método de las varves pueden consultarse: Järnefors, B., y Fromm, E. *Chronology of the ice recession through middle Sweden*. Int. Geol. Congr., 1960. Section 4, páginas 93-97 o Nilsson, E. *The recession of the land-ice in Sweden during the Alleröd and the younger Dryas age*. Ibid., páginas 98-107.
7. Aguirre, E.: *Documentación fósil humana, en La Evolución*. BAC. M., 1966, págs. 522-598.
8. Stickel, R.: "Die geographischen Grundzüge Nordwestspaniens einschliesslich von Altkastilien". *Verh. Ges. Tag. Magdeburg*, 1929, págs. 147-154; Breslau, 1930.
9. Carlé y Vosseler en Solé Sabarís. España: *Geografía Física*. B., 1952.
10. Respecto a los viejos niveles del Bivey véase la Memoria premiada por la Academia de Ciencias: *Geomorfología de la cuenca media del Sil*. Hernández Pacheco, F. M., 1949.
11. Vid. Novo Chicarro, P.: *Diccionario de Geología y ciencias afines*. Ed. Labor. M. B., 1957. T. I., páginas 38 y 63. (Tolla = tremedal encharcado por las aguas subterráneas; procede de tolo. Atolladero viene de tolo = barro: es la misma etimología de Atocha. Ver Menéndez Pidal en *Orígenes del Español*, 6.^a ed. M., 1964, pág. 61. Probablemente debemos desechar la etimología sustentada por Mesonero Romanos para este topónimo en su libro sobre el antiguo Madrid.)