

# Relaciones Estratigráficas entre varias Cuencas Hulleras de Europa

---

España-Bélgica-Holanda-Rusia

---

PRECEDIDAS DE UN  
ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE GENETICA DE LAS  
CUENCAS HULLERAS

POR  
**IGNACIO PATAO**  
INGENIERO DE MINAS

---

(Extracto del trabajo IN EXTENSO presentado al  
XV Congreso de la Asociación para el Progreso de las  
Ciencias, celebrado en Santander el año 1938)

# RELACIONES ESTRATIGRAFICAS ENTRE VARIAS CUENCAS HULLERAS DE EUROPA (ESPAÑA-BELGICA-HOLANDA-RUSIA)

PRECEDIDAS DE UN

## ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE GENETICA DE LAS CUENCAS HULLERAS

por IGNACIO PATAC

Ingeniero de Minas.

Este trabajo se hallaba destinado, a requerimiento del Prof. Jongmans, presidente del "Segundo Congreso de Estratigrafía Carbonífera" celebrado en Heerlen (Holanda), en septiembre de 1935, a ser publicado en uno de los tomos de dicho Congreso, pero las circunstancias de la guerra española impidieron que el original del mismo pudiera ser enviado oportunamente a su destino.

El autor ha dado, en la Sección de Ciencias Naturales del Congreso de Santander, una brevísimas referencias de estos dos estudios.

En el primero se hace un análisis detenido de las teorías consideradas como clásicas sobre la formación de las cuencas hulleras, desarrollando después, ampliamente, su concepción, expuesta ya en varias de sus obras, acerca del origen marino de estas cuencas. En apoyo de su tesis presenta numerosos ejemplos y testimonios de cuencas españolas y extranjeras cuyas particularidades y fenómenos, bien conocidos, no pueden ser explicados ni comprendidos con las teorías clásicas. Estas necesitan recurrir a procesos particulares de sedimentación, y en cambio la concepción del relleno de las cuencas hulleras, según el proceso general sedimentario de las demás cuencas paleozoicas, explica satisfactoriamente todas aquellas particularidades y fenómenos de la estratigrafía hullera.

En este estudio se hace una crítica detallada de las teorías de Grand'Eury, el padre de la Geobotánica francesa (reproduciéndose varios de sus magníficos dibujos sobre estructuras de capas hulleras y bos-

ques carboníferos) y de otros paleobotánicos más modernos, entre ellos de A. Renier, director del Servicio Geológico de Bélgica, de una de cuyas obras muy reciente sobre la formación de las cuencas hulleras hace también el autor un detenido análisis.

Después de exponer el estado actual de tan interesante cuestión y mostrar la gran disparidad de opiniones existente acerca de la formación de las cuencas hulleras, entre los diferentes geólogos, el autor desarrolla ampliamente su concepción, basada en numerosos hechos observados en estas cuencas y en los modernos estudios microscópicos sobre la estructura y constitución de las capas de hulla.

Se estudia el proceso de estratificación de los distintos materiales que caen en una cuenca en vías de relleno, aplicando los principios teóricos y experimentales de la caída de los cuerpos en un medio líquido de Rittinger y Thoulet, bien conocidos de los profesionales de minas, y los modernos estudios de esta caída por medio de la película cinematográfica que tanta luz han hecho en las particularidades de estos fenómenos. Apoyándose, pues, en las leyes de la *isodromía*, explica el autor el proceso de la sedimentación hullera por ciclos erosivos y denudativos, más o menos distanciados, pero uniforme y universalmente repartidos.

“Las cuencas carboníferas—dice el autor—, aunque rodeadas casi completamente por relieves montañosos, debieron estar en franca comunicación con el mar, y constituirían, por tanto, mares interiores, más o menos profundos, que iban siendo rellenados por los aportes terrígenos de las aguas continentales. Durante los enérgicos ciclos erosivos de la época hullera, el bosque carbonífero implantado en las laderas y valles inmediatos a la cuenca en vías de relleno era abatido y arrasado, en unión de los materiales rocosos que a su paso encontraban las aguas, y todas estas sustancias iban a caer a la cuenca marina, depositándose en ella según el orden marcado por la ley de la *isodromía*.

En general, los detritos rocosos arrastrados por las aguas eran de pequeño tamaño, debido, sin duda, al largo transporte que éstos experimentaban y a la naturaleza, por lo común, deleznable de las rocas disgregadas. Debe tenerse en cuenta, también, que muchos de los materiales que han formado los estratos hulleros provienen de la destrucción de las mismas hiladas carboníferas más inferiores, emergidas durante el proceso del relleno de la cuenca. Recuérdese que Barrois, por el examen de un gran número de rocas de la cuenca franco-belga, ha demostrado que la mayoría de los terrenos de relleno de esta cuenca proceden de las hiladas del terreno hullero inferior, lo que viene a ex-

plicar la existencia de cantos rodados de cuarcita, arenisca y carbón dentro de las mismas capas de combustible y en sus rocas encajantes (1).

La pequeñez de estas partículas rocosas, de distinta naturaleza, favorecería, indudablemente, su separación isodrómica, pues la resistencia dinámica que les ofrecerían las aguas salobres, las mantendría flotantes durante el tiempo necesario para esta separación y también para su más uniforme distribución en todo lo ancho de la cuenca. Así se explica que al sobrevenir un recrudecimiento de los ciclos erosivos, como el que ha dado origen al depósito de pudinga  $H_1c$  del tercio inferior del westfaliense, la violencia dinámica de disgregación y arrastre fuera tal que el transporte de los materiales cuarcitosos produjera el redondeamiento de los cantos más voluminosos, los que sin flotación previa se depositarían en los bordes de la cuenca, en tanto que las partículas silíceas, más finas, manteniéndose flotantes durante algún tiempo, irían a sedimentarse en las regiones más interiores de aquélla.

No hay comparación posible entre las condiciones generales que presidían la sedimentación de una cuenca hullera y los fenómenos de aterramiento actuales. El régimen climático era entonces de una gran uniformidad sobre toda la tierra, ofreciendo el mismo ritmo de universalidad los ciclos erosivos. La atmósfera hallábase cargada de anhídrido carbónico y las estaciones no se hallaban diferenciadas aún, al menos en la forma actual, con cuatro intervalos distintos en el transcurso de una rotación completa del planeta alrededor del sol. El clima en la época hullera fué algo semejante al de la zona ecuatorial de hoy; pero entre la variación de los cambios atmosféricos y la intensidad y duración de las precipitaciones acuosas de entonces y las que actualmente rigen no existe una común medida. Por esta razón, es de todo punto improcedente pretender deducir de la observación de los fenómenos geológicos actuales lo que ha pasado en tiempos tan alejados de nosotros como son los de la

---

(1) Este hecho, bien comprobado en las cuencas hulleras, de la formación de estratos a expensas no sólo de los materiales correspondientes a terrenos anteriores, sino a otros un poco más antiguos de la misma formación, es la causa de algunas mezclas paleontológicas que se observan en ciertas hiladas del hullero y de otras series geológicas. De ahí el exquisito cuidado que exige el examen de los fósiles que no se encuentran *in situ*, o sea en su mismo lecho vital, y las falsas deducciones de orden stratigráfico a que su hallazgo puede conducir. Por esta causa, la fauna marina, sorprendida en plena vida por el aluvión sedimentario, reviste para la paleontología hullera una importancia excepcional, mucho mayor, a juicio del autor, que la de los restos vegetales, cuyos verdaderos "suelos de raíces" han sido destruídos, en general, por la erosión y no podremos conocerlos jamás.

época hullera. Es verdaderamente pueril, por ejemplo, el asombrarse de que en los mares actuales la vegetación apenas pueda transformarse más que en lignito, pues el grado de salinidad de sus aguas las hace casi antisépticas y, por tanto, inadecuadas para una carbonización completa microbiana. De otra parte, los grandes océanos actuales, como los análogos de la época hullera, no reúnen las condiciones necesarias para esta clase de sedimentaciones.

Por la misma razón, tampoco debe extrañarnos de que en los lagos de agua dulce africanos, situados hacia las fuentes del Nilo, rodeados de un importante relieve montañoso cubierto de grandes bosques, no se forme hulla en las estratificaciones de sus deltas, que se hallan sometidos a inundaciones periódicas, porque el régimen climático actual, muy diferente en cuanto a intensidad y variación al de la época hullera, no puede producir los enérgicos ciclos erosivos capaces de destruir, arrasar y transportar en brevísimo tiempo, sin dar lugar a la acción oxidante de la atmósfera, grandes masas arbóreas en considerables extensiones. Con aquel régimen pluviométrico hace mucho tiempo que dichos lagos se hubieran aterrizado por completo.

Al diferenciarse las estaciones, la atmósfera se purifica, haciéndose más oxidante, y dificulta, por tanto, la conservación de las materias vegetales antes de su sedimentación, para formar una capa de combustible. De ahí la escasez, relativa, y la distinta calidad de los carbones secundarios y terciarios formados en análogas condiciones geográficas, a las de la época hullera, pero en regímenes climáticos muy diferentes. Y lo mismo le ocurre a la turba actual, que jamás llegará a transformarse en hulla, porque el proceso de su carbonización es mucho más limitado, dadas la calidad de la materia vegetal de donde procede y las condiciones de su sedimentación.

La atmósfera, cargada de anhídrido carbónico, de la época hullera favorecería la conservación de los restos del bosque carbonífero durante el tiempo más o menos largo que pudiera transcurrir desde el momento de su destrucción y arrasamiento hasta el de su depósito en la cuenca de recepción.

Pero todo hace suponer que este tiempo debió ser muy breve, por la gran energía pluviométrica de aquella época, de ningún modo comparable a la de los períodos lluviosos más violentos y tenaces de la era actual. El aporte extraordinario de agua dulce con que estos ciclos erosivos nutrirían las cuencas marinas, rebajarían, sin duda, en una proporción importante, el grado de su salinidad, y esta salinidad rebajada en nada estorbaría el proceso de carbonización de estas enormes masas vegetales.

flotantes, entre dos aguas, hasta que, suficientemente avanzada su mace-ración microbiana, al abrigo del aire, los lodos o mantillos carburados amorfos, base de los combustibles fósiles, fueran a depositarse al fondo de la cuenca, cerrándose así el ciclo erosivo.

La masa vegetal, desprovista por levigación y autoclasificación, duran-te el tiempo de su flotación, de tierras y sustancias solubles, se purifica y prepara, por decirlo así, para formar una vena limpia de combustible, cuyo análisis es bastante distinto del que acusan las cenizas de los vege-tales actuales, carbonizados. Y es lógico que así ocurra, pues ni la natu-raleza de los vegetales hulleros ni las condiciones en que se efectuó el proceso de su carbonización han sido iguales, ni pueden ser hoy repro-ducidas. La levigación previa y las reacciones bioquímicas experimen-tadas por los vegetales hulleros son la causa de que la clase y proporción de las cenizas de las hullas no sean comparables, en modo alguno, a las de la madera de los bosques, que hoy conocemos.

Depositados, pues, en cada ciclo erosivo los estratos inorgánicos, cie-rra este ciclo, por su menor densidad, la materia vegetal.

*Cada capa o filete de carbón representa, por tanto, de una manera general, el fin de un "estadio" o proceso sedimentario.*

Depositada la capa vegetal que ha de ser transformada en carbón, y cesadas las lluvias, solamente pueden seguir estratificándose, en fase tardía, finas partículas arcillosas que se mantienen en suspensión en las aguas durante un cierto tiempo. Estos finos depósitos pizarreños, gene-ralmente de pequeño espesor, situados en el techo de las capas de hulla, suelen encerrar restos más o menos numerosos de fauna marina. Su exis-tencia demuestra, por tanto, que el medio biológico, después del ciclo erosivo y sedimentario que acaba de pasar, ha vuelto a ser favorable para el desenvolvimiento de la vida en el fondo de la cuenca. Probablemente en estas épocas de calma sedimentaria luciría espléndido el sol, y la ve-getación hullera se apresuraría a crecer y desarrollarse, para estar prou-ta a formar los nuevos lechos de combustible. La vida, exuberante y varia, reinaría en mares y continentes, cumpliendo así los fines misteriosos im-puestos por el Creador.

Pero entre tanto, un nuevo ciclo erosivo y sedimentario se prepara. La intensa evaporación de las aguas terrestres, producida por un sol tropical, durante estos períodos de calma, forma ya grandes masas de nubes, que, transportadas por los vientos y acompañadas de bruscos des-censos de temperatura, bien pronto se desharán sobre la tierra en for-midables e impetuosas mangas de agua torrencial, que después de arran-car y triturar los elementos rocosos de las altas cimas que bordean las

cuenca de depósito se precipitarán por sus laderas, destruyendo y arrastrando todo lo que encuentran a su paso. Cuando estas aguas, con su enorme carga de restos vegetales arrancados a los bosques carboníferos y sus detritos inorgánicos lleguen a los mares interiores, en calma, en cuyo fondo han de depositarse, la vida submarina que no haya podido ponerse a salvo oportunamente es sepultada bajo los nuevos lechos sedimentarios, y perecerá. Perece el bosque y perecen millares de seres que vivían tranquilamente en las aguas salobres de las cuencas hulleras; pero, en cambio, se forman nuevos sedimentos rocosos que contribuyen a su relleno, y nuevas capas de combustible que constituyen las reservas de energía que andando el tiempo ha de captar y transformar el hombre empleándola en sus usos y necesidades.

Al terminar el período erosivo, sobre los lechos de la sustancia vegetal, recién depositados, y que cerraron el ciclo sedimentario, de nuevo vuelve a enseñorearse la vida en el mar, y una cosa análoga ocurre en la tierra firme.

Claro es que no en toda la extensión de los techos de las capas de hulla se encuentra fauna marina, pues ello implicaría la uniformidad de distribución de esta fauna sobre toda la superficie de la cuenca, y esto no es admisible; como tampoco es condición precisa para encontrar un lecho de fauna marina que este lecho se halle sobre una vena o sobre un filete de carbón.

Desde luego que esta última circunstancia es general en las cuencas hulleras; pero existen también lechos de fauna marina en tramos estériles, interestratificados en bancos desprovistos en absoluto de filetes carbonosos. *El lecho de fauna marina implica solamente un reposo en la sedimentación, y, naturalmente, este reposo pudo darse sin que se haya formado ninguna capa de combustible.*

Tal es la manera, a juicio del autor, de cómo se verificó el relleno de las cuencas hulleras del globo, en cierto modo aisladas y distantes entre sí, pero todas ellas *dentro de las mismas condiciones físicas*, lo que daba a este proceso genético un carácter de generalidad y universalidad verdaderamente sorprendente.

Los geólogos, casi sin excepción, al describir el carbonífero, sacan siempre a relucir el *pantano, el lago y la laguna y el estuario*. Aun algunos, como Lapparent, partidario de la teoría del transporte, admite que el mar tendría frecuentemente acceso en los *estuarios o lagunas*, por lo menos hasta la mitad del westfaliense, fundado en la existencia de varios horizontes marinos, en esta parte de la escala hullera; pero al terminarse el relleno de las cuencas reconoce que en ciertos lugares los estratos

carboníferos tienen hasta 3.000 metros de espesor, es decir, ¡los estratos depositados en los *estuáridos* o *lagunas pantanosas*!

La parte más original de este trabajo constitúyela la aplicación de su teoría a un ejemplo práctico sobre el proceso sedimentario de uno de los horizontes más conocidos de la cuenca hullera central de Asturias, en un espesor de unos cuarenta metros: el horizonte de la capa "Voz", en las minas del "Fondón", "Barredo y Riquela", "Industrial Asturiana" y "Hullera Española", de Sama, Mieres y Aller, respectivamente, y de los horizontes extranjeros que se paralelizan exactamente con el de Asturias, de las cuencas de Bélgica, Holanda, Alemania y Rusia. Acompañan a esta explicación ocho cortes estratigráficos a escala de 1 : 500.

Pero la comprobación más completa y convincente acerca de la formación de las cuencas hulleras dentro de un mismo proceso uniforme y general, climático, erosivo y sedimentario, en diferentes lugares del globo, muy apartados entre sí, y en aguas marinas, constitúyelo, sin duda, el estudio de estratigrafía comparada que sigue inmediatamente a éste sobre genética, y que lleva por título "Relaciones estratigráficas entre varias cuencas hulleras de Europa. España-Bélgica-Holanda-Rusia." Acompaña a este estudio una gran lámina de dos metros de longitud por 1,15 metros de anchura, en la que figuran ocho cortes estratigráficos detallados de las series hulleras de la cuenca central de Asturias ("Fondón", "Barredo y Riquela", "Industrial Asturiana" y "Hullera Española"), Bélgica ("Charleroi" y "Lieja"), Holanda (Limburgo) y Rusia (Donetz), a escala de 1 a 1.000. Estos cortes comprenden un espesor de estas series de unos 700 m. a 1.000 m., o sea desde el muro de las capas "Generalas" hasta la capa más elevada del grupo "María Luisa", que viene a constituir la mitad aproximadamente del westfaliense productivo ("Namuriense superior" y tramo A).

Tomando como horizonte comparativo el banco de pudinga silícea H<sub>1c</sub> (B de Adaro), se desarrollan las escalas de todas estas cuencas por encima y por debajo de este nivel, guardando entre sí una correspondencia perfecta, principalmente en sus niveles más representativos e importantes.

El autor describe con el mayor detalle todas las circunstancias litológicas, estratigráficas y paleontológicas de cada una de las cuencas, hilada por hilada, deteniéndose principalmente en las de Asturias, cuyos horizontes marinos ha estudiado minuciosamente, citando de cada uno de ellos numerosas listas de especies clasificadas por él mismo.

Este importante y extenso estudio de Estratigrafía paleontológica comparada es fruto de muchos años de labor de campo y laboratorio y



de numerosos viajes y visitas a las cuencas hulleras españolas y extranjeras. Su comprensión total sólo es accesible a los especializados en el estudio de los terrenos hulleros; pero los ingenieros, en general, y aun el lector profano, también pueden deducir de él provechosas enseñanzas.

Una de las más interesantes conclusiones a que se llega en este trabajo es el reconocimiento de la errónea convicción, muy generalizada, por cierto, en España y aun fuera de ella, de que la cuenca hullera central de Asturias es la más pobre, tanto en extensión como en la calidad y potencia de sus capas de hulla en comparación con las demás cuencas europeas. La identidad estratigráfica de rocas y lechos de hulla entre las cuencas centroeuropeas y la de Asturias (especialmente en cuanto se refiere a los espesores de estos lechos entre Bélgica y Asturias), la misma flora generatriz de las capas e iguales las condiciones físicas que han presidido su sedimentación, prueban, por el contrario, la falsedad de esta creencia.

En el orden paleontológico resalta también en este estudio la riqueza, la profusión y variedad de formas de la fauna marina que presenta la cuenca central de Asturias, sólo comparable a la de la cuenca del Donetz y a las cuencas americanas.

Y en el orden técnico-minero, este trabajo, con su plano mural, en el que aparecen los ocho cortes estratigráficos detalladísimos, a escala de 1 a 1.000, cuatro de la cuenca de Asturias (los más representativos), dos de la de Bélgica, uno de Holanda y otro de la cuenca del Donetz, todos ellos precisamente relacionados entre sí, pueden prestar muy útiles servicios en la resolución de sus problemas mineros cotidianos a los ingenieros de minas de estas cuencas.

El autor tiene el propósito de completar este estudio de Estratigrafía comparada del westfaliense extendiéndolo al resto de las series de las mismas cuencas, tanto por debajo del subtramo de las "Generalas" hasta la caliza dinantiense, o sea el tramo de escala que falta del Namuriense inferior, y los subtramos situados por encima del de "María Luisa", o sea los de "Sotón", "Entrerregueras", "Sorriego", "Modesta" y "Oscura", de Langreo, para lo cual tiene ya reunidos muchos materiales paleontológicos y petrográficos y la documentación estratigráfica indispensable.