

NUEVA FORMULA PARA EL CALCULO DE RESERVAS NATURALES



Por JOSE M.^a FERNANDEZ PELAEZ

Problema o cuestión básica que con cierta frecuencia se presenta en Geología, es el cálculo de las reservas mineralógicas existentes, bien en un determinado sector, concesión o grupo de concesiones mineras y también más extensamente en una determinada cuenca.

Las formaciones estratigráficas aparecen, como consecuencia de los fenómenos geológicos, ocupando todas las posiciones, es decir, cambios de dirección, inclinación y buzamiento, pero casi siempre conservando prácticamente entre sí el paralelismo de su formación sedimentaria.

Las intersecciones de los estratos con la superficie del terreno determinan los afloramientos. Estos pueden aparecer paralelos o no, según la forma más o menos regular del terreno donde afloran. Así pues, cuando la superficie es plana y los estratos mantienen su posición, los afloramientos son paralelos. Cuando es alabeada o irregular, las líneas de afloramiento pierden el paralelismo y muy acusadamente, en virtud de la variada topografía del terreno, cuando éste es más o menos montañoso.

Al igual que ocurre cuando varios paralelos se cortan por otros que ocupan distintas posiciones, los estratos de una formación sedimentaria afloran: en mínima distancia, llamada distancia geológica: cuando la superficie interseccionante del terreno es perpendicular, pero cuando esta es oblicua, las líneas aflorantes aparecen más distanciadas. Este distanciamiento irá aumentando en razón inversa al valor del ángulo rectilíneo correspondiente al diedro determinado por un estrato y la superficie del terreno.

La irregularidad y falta de paralelismo en las líneas de afloramiento, así como la gran diferencia entre la distancia geológica y la aflorante, aparecen con gran visibilidad en nuestras minas de carbón. La gran separación que superficialmente se observa en los estratos más caracterizados, y que formativamente están más próximos, se puede observar muy bien en la tranquila formación de la cuenca antracítica del Bierzo, debido a sus movimientos de poca violencia y a que, en algunas zonas, las ramas aflorantes de los sinclinales tienen poca inclinación y la superficie donde afloran es también muy suave o poco discordante, lo que da motivo a la gran separación, dándose el caso en frecuentes lugares que aparecen afloradas la capa más antigua de la formación, es decir, la más profunda, y la capa más moderna, la más superficial, con una separación que alcanza los 3.200 metros cuando la distancia geológica media es de unos 1.100 metros.

La posición que ocupan los estratos en cualquiera de las citadas extensiones, se determina con mayor o menor precisión en virtud también a la mayor o menor posibilidad de obtener los siguientes datos que para esta cuestión se precisan: afloramientos que permitan elegir puntos cuyas tres

coordenadas sean muy diferentes con el fin de obtener rectas con distinta dirección sobre el mismo estrato y así determinar sus trazas y con ello la posición del plano estrato. También las labores subterráneas levantadas topográficamente, así como sondeos mecánicos, nos facilitan datos que nos permitan dibujar en los planos topográficos y geográficos los afloramientos, como así también el poder dar los necesarios cortes estratigráficos, quedando como consecuencia bien reflejada la posición de toda la estratigrafía.

En las cuencas de pequeña o gran extensión superficial, el valor de sus reservas mineralógicas es más difícil de calcular, debido a las circunstancias geológicas que, aunque anteriormente han sido expuestas, volvemos someramente a repetir los grandes fenómenos de erosión que arrastraron gran parte de las sedimentarias formaciones, dejando modelada la superficie del terreno muy irregularmente, lo que da lugar a la gran diferenciación en las distancias entre los afloramientos, o lo que es igual, el antiparalelismo entre las líneas o trazas de los mismos que con frecuencia se observa.

También los cálculos de las reservas mineralógicas debido a otras irregularidades geológicas, tales como cambios de espesor, o lo que es igual de potencia de los estratos o capas, pequeños no acusados plegamientos, fallas, etc., se obtienen siempre con un porcentaje de error, el cual debemos procurar sea el menor posible. Esto es lo que pretendemos conseguir con el presente artículo.

Cuando se trata de una concesión o grupo de concesiones que están ubicadas hacia el interior de la formación sedimentaria y ésta yace en posición sensiblemente horizontal, el problema es elemental: superficie de la concesión o grupo por la suma de potencias medias de todos los yacimientos explotables y por la densidad de su mineral «in situ», cuyo resultado, deducido el mineral extraído, es el tonelaje de mineral existente, o lo que es igual, sus reservas.

Si la estratigrafía está en posición vertical, se determina la longitud media de la corrida estratigráfica, dentro de los límites de las concesiones y también la superficie del perfil vertical medio, hasta la profundidad en que se considere rentable la explotación. Estos dos factores (como en el anterior caso), por la suma de potencias y por la densidad, nos dará el tonelaje existente. Parecida o igual fórmula se puede emplear cuando los estratos están con normal inclinación.

A la vista del plano horizontal acotado vemos dibujadas las curvas de nivel, afloramientos de los estratos, fallas, labores interiores, etc., figurando a su vez los correspondientes cortes estratigráficos longitudinales, transversales; todo esto importantísimo para nuestro primer objetivo, que es precisar la posición de las capas o estratos, lo que nos permitirá determinar su cubicación y tonelaje de mineral.

El cálculo, pues, de las reservas mineralógicas de una **cuenta**, se hace casi siempre aplicando la elemental fórmula: especie del yacente fondo sedimentario por espesor o suma de potencias explotables y por la densidad; obtenido este cálculo, se le aplica un porcentaje de descuento en virtud de los fenómenos de erosión, fallas, esterilidades, estrechamientos, etc.

Para obtener un resultado más preciso es necesario desarrollar y deducir la superficie total de cada estrato y ésta por su potencia obtendríamos el cubo. Pero este cálculo en una cuenca carbonífera, por ejemplo, donde

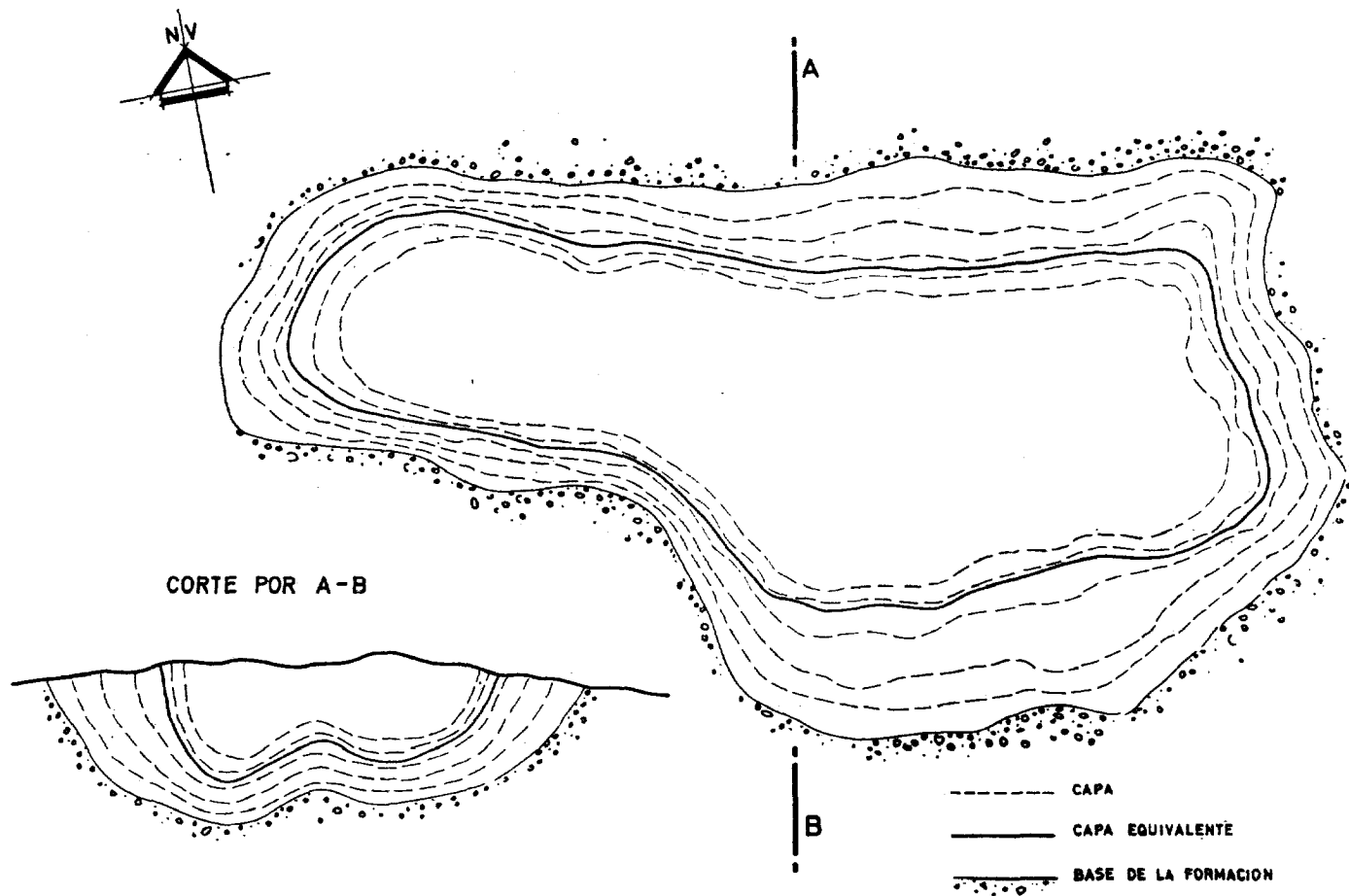
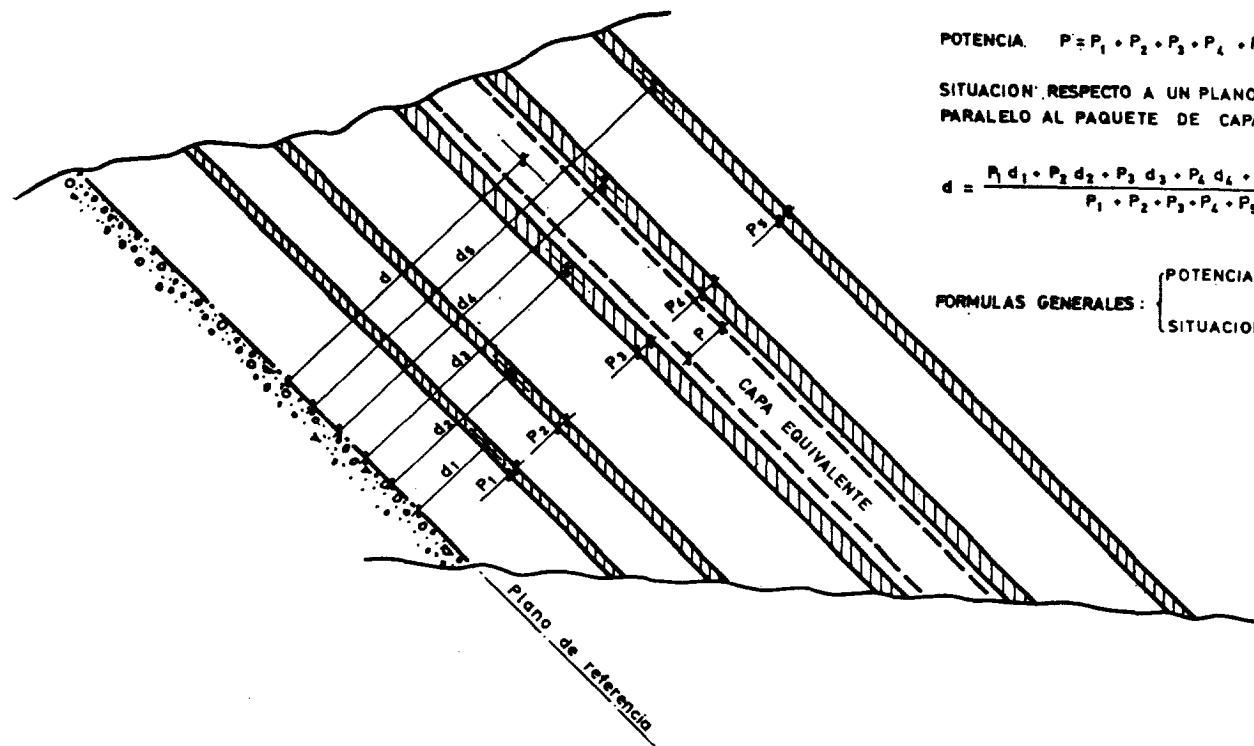


Figura 1



CAPA EQUIVALENTE

POTENCIA. $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + \dots$

SITUACION RESPECTO A UN PLANO CUALQUIERA PARALELO AL PAQUETE DE CAPAS.

$$d = \frac{P_1 d_1 + P_2 d_2 + P_3 d_3 + P_4 d_4 + P_5 d_5 + \dots}{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + \dots}$$

FORMULAS GENERALES:

$$\begin{cases} \text{POTENCIA} & p = \sum p_i \\ \text{SITUACION} & d = \frac{\sum p_i d_i}{\sum p_i} \end{cases}$$

Figura 2

yacen gran cantidad de capas explotables, la superficiación de éstas llevaría largo tiempo. Con el fin de abreviarlo, se nos ocurrió la siguiente fórmula: consiste en determinar la posición de una capa hipotética equivalente, deducida de la posición que ocupan las capas existentes en la zona o cuenca, que se consideren explotables y con potencia igual a la suma de éstas. Para realizar este trabajo con la máxima perfección o certeza, como frecuentemente se hace, es necesario actuar sobre amplios y perfectos cortes estratigráficos obtenidos por la intercesión de planos verticales, longitudinales y transversales (fig. 1).

En esta primera figura, que es un perfil estratigráfico, se representa una pudinga como base de cuenca y plano de referencia; las capas con dos líneas gruesas rayando la superficie entre éstas y, por fin, la capa equivalente se representa el yacente y el pendiente, con gruesas líneas de trazos. P_1 , P_2 , P_3 ..., la distancia entre las mismas (fig. 1).

Ya determinada la posición de la capa equivalente, se finaliza el trabajo interpolándola entre las líneas de afloramiento del plano topográfico general de la cuenca y en sus perfiles estratigráficos (fig. 2), a fin de obtener su superficiación, la cual por su equivalente potencia obtendremos un resultado más verídico de las reservas existentes.

MADRID PASA DE LOS TRES MILLONES DE HABITANTES

SEGUN datos que proporciona la Sección de Estadística del Ayuntamiento, la población de Madrid, que alcanzó los tres millones de habitantes el 9 de agosto de 1968, llegó el día 31 de diciembre de igual año a los 3.030.689, población que está constituida por 1.447.029 varones y 1.583.660 mujeres. Durante el pasado año la población aumentó en 80.888 habitantes. Puede señalarse como referencia comparativa que en España existen veinte capitales de provincia con población inferior a la que representa el crecimiento de Madrid en 1968.

El movimiento natural de la población fue el siguiente:

- Matrimonios, 24.261.
- Nacieron 38.495 niños y 36.392 niñas.
- Fallecieron 11.083 varones y 10.499 mujeres.
- Nacieron muertos, 2.099.

Estos hechos demográficos se produjeron a una velocidad relativa de un matrimonio cada 22 minutos, un nacimiento cada siete, y una defunción cada veinticuatro. El crecimiento vegetativo, esto es, nacimientos menos defunciones, fue de 53.350 habitantes, lo que representa un incremento de la población de 18,09 por 100. El movimiento migratorio registró 32.014 altas y 12.651 bajas, con un crecimiento de 9.362 habitantes que incrementó la población en el 6,56 por 100.