

METODO DE MEDIDA DE LA DEFORMACION A PARTIR DE PLIEGUES PARALELOS APLASTADOS

JOSE MANUEL VACAS PEÑA

RESUMEN

En el presente artículo se describe un método más rápido y seguro que los utilizados hasta ahora para el cálculo del acortamiento total sufrido por pliegues paralelos aplastados cualquiera que sea su morfología. Se incluye un programa de ordenador que facilita los cálculos.

DESCRIPCION DEL METODO

Dada la escasez de marcadores de deformación en la mayoría de las regiones plegadas, es extraordinariamente interesante el poder contar con algún método que permita medir dicha deformación de una manera segura y rápida.

El método que describimos a continuación tiene claras ventajas sobre los propuestos hasta ahora, ya que es aplicable a cualquier forma de la superficie plegada, los cálculos son extraordinariamente simples en comparación con los anteriores y se han eliminado los elementos subjetivos que intervenían en otros, lo que posibilita la informatización de todos los cálculos.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1.- Se comprueba que se trata de pliegues paralelos aplastados; para ello utilizamos el método de RAMSAY (1967).

2.- Se calcula el aplastamiento superpuesto sufrido por el pliegue empleando el método de HUDLESTON (1973).

3.- Se calcula el acortamiento total. Sabemos que en caso de que el pliegue se haya formado por deformación longitudinal tangencial o bien por cizalla paralela a las capas y si consideramos l_0 (Fig. 1) correspondiente a la superficie neutra del pliegue, podemos asumir que ha permanecido invariable durante el «buckling». Si consideramos que no ha habido cambios de área durante la deformación según BASTIDA (1981) se tiene que (Fig. 1):

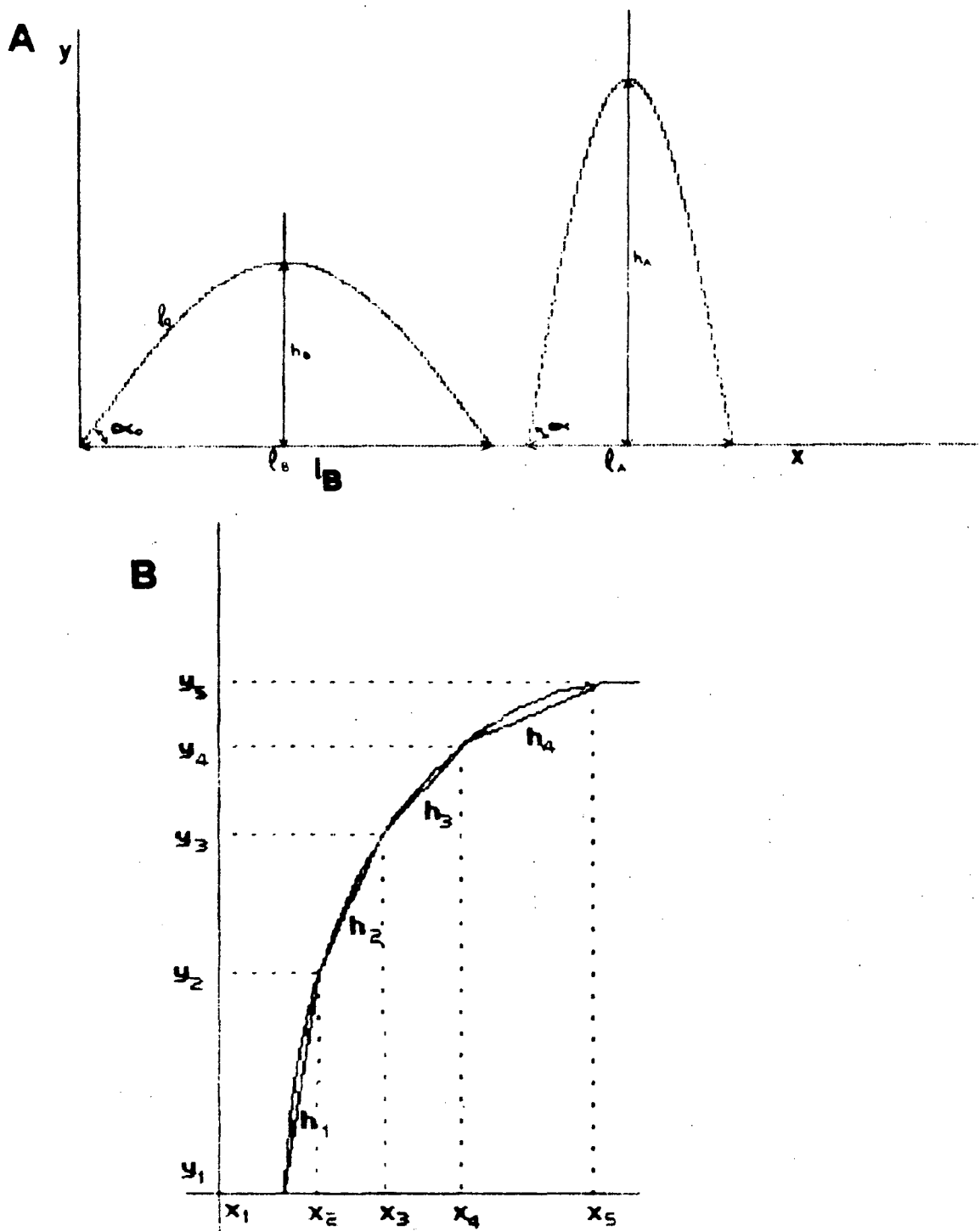


FIG. 1

A. Geometría de un pliegue paralelo aplastado. A la izquierda: Superficie neutra del pliegue paralelo antes del aplastamiento; a la derecha, la misma superficie después del aplastamiento homogéneo.

B. Figura utilizada para el cálculo de l_0 (explicación en el texto).

$$l_B = l_A / \sqrt[4]{\lambda_2 / \lambda_1}$$

y de igual manera en el eje de las Y

$$h_B = h_A / \sqrt[4]{\lambda_1 / \lambda_2}$$

Para el cálculo de la l_B y l_0 (Fig. 2) procedemos de la siguiente forma:

El valor de l_0 lo vamos a calcular por aproximación: sobre el dibujo del pliegue se coloca una película de papel milimetrado transparente, se define el origen de coordenadas (puede ser cualquier punto ya que sólo interesan los incrementos) y, con relación a dicho origen se miden las coordenadas de una serie de pares de puntos X_1, Y_1 . Esta operación la haremos en la práctica sobre la superficie externa del pliegue dada la imposibilidad de localizar la superficie neutra. Sobre la superficie plegada se pueden trazar una serie de triángulos cuyas hipotenusas sumadas nos darán de forma aproximada la longitud de la superficie plegada (el grado de exactitud de los cálculos va a depender del número de puntos medidos) y, si tenemos en cuenta las ecuaciones (1) y (2), el valor de l_0 vendrá dado por la suma de las hipotenusas de los triángulos una vez que estos han sido restituidos a su forma previa al aplastamiento homogéneo superpuesto.

$$l_0 = \sum_{i=1}^n \sqrt{\left[\frac{(X_{i+1}) - X_i}{\sqrt{\lambda_2 / \lambda_1}} \right]^2 + \left[\frac{(Y_{i+1}) - Y_i}{\sqrt{\lambda_1 / \lambda_2}} \right]^2}$$

y l_B será

$$l_B = l_A / \sqrt[4]{\lambda_2 / \lambda_1} = \frac{(X_n - X_1)}{\sqrt[4]{\lambda_2 / \lambda_1}}$$

con lo cual y según la definición de la extensión, podemos calcular la extensión producida durante el proceso de «buckling» (e_B)

$$e_B = (l_B - l_0) / l_0$$

La fórmula para la obtención del valor de e_A se deduce de la definición de extensión (e) y estiramiento ($\sqrt{\lambda}$):

$$\begin{aligned} \sqrt{\lambda} &= 1 + e_A \\ e_A &= \sqrt{\lambda} - 1 \end{aligned}$$

Si no hay cambio de área

$$\lambda_1 \cdot \lambda_2 = 1$$

Despejando

$$\lambda_1 = 1/\lambda_2$$

y sustituyendo:

$$\sqrt{\lambda_2/\lambda_1} = \sqrt{\lambda_2^2} = \lambda_2$$

es decir,

$$\sqrt{\lambda_2} = \sqrt{\lambda_2/\lambda_1}$$

sustituyendo en la ecuación (7),

$$e_A = \sqrt{\lambda_2/\lambda_1} - 1$$

y si ahora aplicamos la fórmula (13), podemos calcular el acortamiento total:

$$e_T = e_A + e_B + e_A \cdot e_B$$

Después de realizar los cálculos del acortamiento para distintas formas de la superficie plegada, hemos comprobado que con un número de medidas, entre 6 y 8, se consigue calcular el acortamiento total con un error inferior al 1%.

PROGRAMA DE ORDENADOR

List of /PUBESC.BAS

```
10 REM PROGRAMA PARA CALCULAR EL ACORTAMIENTO TOTAL
20 SUFRIDO POR PLIEGUES PARALELOS APLASTADOS
30 REM JOSE MANUEL VACAS
40 REM INTRODUCCION DE DATOS
50 LO=0
60 INPUT «RAIZ CUARTA DE LANDA SUB 2/LANDA SUB 1»; R4LANDA:
   INR4LAND A = 1 / R4LANDA
70 INPUT «NUMERO DE MEDIDAS REALIZADAS»: NUM
80 DIM X(NUM): DIM Y(NUM)
90 FOR N = 1 TO NUM
100 INPUT «X»; X(N):INPUT «Y»; Y(N)
110 NEXT N
120 REM REVISION DE DATOS
130 PRINT «DATO NO. X Y»
```

```

140 FOR N = 1 TO NUM: PRINT N, X(N): NEXT N
150 INPUT «ALGUNA CORRECCION S/N»; C$:IF C$ < > «S» THEN GOTO
    200
160 INPUT «INTRODUZCA NUMERO DE DATO»; NUM
170 INPUT «INTRODUZCA X»; X(NUM)
180 INPUT «INTRODUZCA Y»; Y(NUM)
190 GOTO 130
200 REM CALCULOS
210 FOR N = 1 TO NUM-1
220  $X1 = (X(N+1) - X(N))^2$ :  $Y1 = (Y(N+1) - Y(N))^2$ 
230  $X2 = X1 / (R4LANDA)^{1/2}$ :  $Y2 = Y1 / (R4LANDA)^{1/2}$ 
240  $X3 = X2$  :  $Y3 = Y2$ 
250  $LO = LO + SOR(X3 + Y3)$ 
260 NEXT N
270 REM PRESENTACION DE RESULTADOS
280 PRINT «LO = »; LO
290  $LB = X(NUM) / R4LANDA$ 
300 PRINT «LB = »; LB
310  $EB = (LB-LO) / LO$ 
320 PRINT «EB = »; EB
330  $EA = R4LANDA-1$ 
340 PRINT «EA = »; EA
350  $ET = EA + EB + EA * EB$ 
360 PRINT «ET = »; ET

```

BIBLIOGRAFIA

- BASTIDA, F. (1981).: Medida de la deformación a partir de pliegues paralelos aplastados. *Trabajos de Geología*, 11, 15-33.
- HUDLESTON, P.J. (1973).: Fold morphology and some geometrical implications of theories of fold development. *Tectonophysics*, 16, 1-46.
- RAMSAY, J.G. (1967).: Folding and fracturing of rocks. *Mc Graw-Hill Book Co.*, 568 pp.