

Longitud de los cordones de los zapatos

¿Cuál es el recorrido más corto para recorrer todos los agujeros de un zapato pasando alternativamente de un lado a otro (sin tramos verticales), es decir, cuál es el que necesita menos longitud de cordón?

Vamos a comparar para ocho pares de ojete los tres modelos más frecuentes de acordonamiento: la figura 1 representa el **acordonado de doble cruce o americano**, posiblemente el más usado en el mundo; la figura 2 es el **de los fabricantes de calzado** porque muchos zapatos vienen de la fábrica preatados de esta manera y la figura 3 es el **modelo europeo recto**, donde los cordones van en línea recta por el exterior y en diagonal por el interior.

Llamamos n al número de pares de ojete en horizontal (por tanto $2n$ al número total de ojete) con $n \neq 1$ para que los tres acordonados sean diferentes, d a su distancia horizontal y h a su distancia vertical.

Utilizando el teorema de Pitágoras y sumando los segmentos se obtienen las fórmulas generales de las medidas de los cordones en las figuras 1, 2 y 3.

$$L_1 = d + 2(n - 1)\sqrt{h^2 + d^2}$$

$$L_2 = (n - 1)d + (n - 1)\sqrt{h^2 + d^2} + \sqrt{(n - 1)^2 h^2 + d^2}$$

$$L_3 = (n - 1)d + 2\sqrt{(h^2 + d^2) + (n - 2)\sqrt{4h^2 + d^2}}$$

Realizando varios cálculos algebraicos (elevando al cuadrado de forma conveniente y reagrupando), se demuestra que para cualquier valor de d y h :

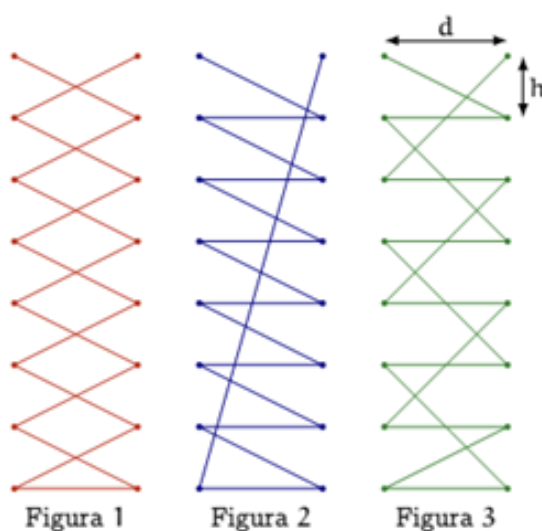
$$\text{Si } n = 2, L_1 = L_2 = L_3.$$

$$\text{Si } n = 3, L_1 < L_2 = L_3.$$

$$\text{Si } n \geq 4, L_1 < L_3 < L_2.$$

Luego el recorrido más corto de los tres es el del acordonado americano o de doble cruce (fig. 1).

Referencia: *Matemáticas para atarse los zapatos*. Jaime Villegas Rodríguez. Boletín de la titulación de matemáticas de la Universidad de Almería. 26 de octubre de 2012.



268
2016

Ningún día sin leer

Ningún día sin pensar