

LA PUERTA MARAVILLOSA (Papiroflexia pura)

La puerta de una hoja (Fig. 1) es un rectángulo cuya altura es el doble de la anchura. Está materializada por dos cuarterones cuadrados independientes de lado b .

Esa independencia se concreta en que el lado inferior del cuarterón superior y el superior del inferior no son un peinazo común y único. Esos dos lados sólo tienen en común una rótula en R, indicada por un circulito.

La rótula R tiene dos terminaciones: la de su esfera y la del casquete esférico que cubre a ésta. Ambas están asociadas, respectivamente, al cuarterón superior, y al inferior.

El operador abre la puerta tirando hacia sí de R para que al *girar* pivote en los redondelitos P1 (superior) y P2 (inferior) que están clavados perpendicularmente al muro.

Este *girar* no tiene nada que ver con el giro convencional de una puerta: Esta puerta no gira al estilo de las normales; los que giran en ella un ángulo α son sus cuarterones, como luego se verá. Este pivotar no es, pues, el convencional de una puerta corriente; de ahí su originalidad.

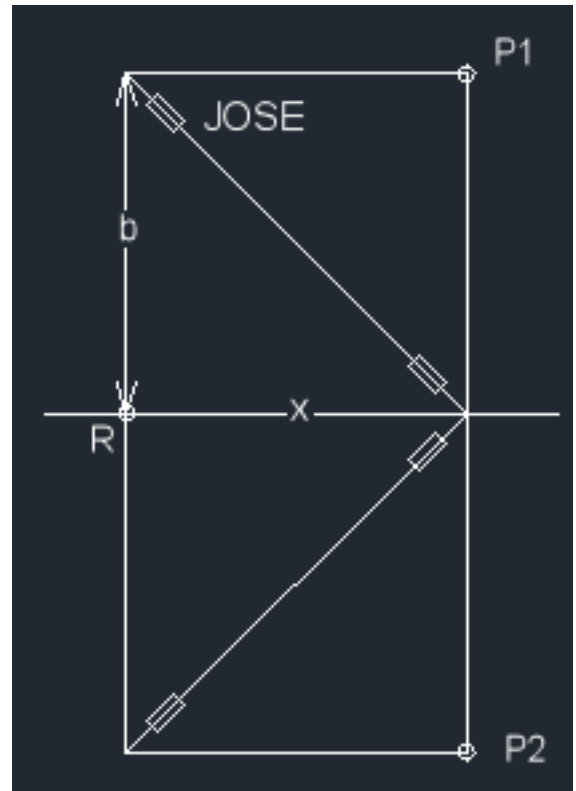


Fig. 1

Cuando antes he descrito los cuarterones como cuadrados no he dicho lo más importante: esos cuadrados están hechos, a su vez, de dos planos triangulares abisagrados según los rectángulos que se muestran en sus hipotenusas.

Al tirar de R hacia fuera, el triángulo rectángulo isósceles de cateto b se separa del plano del muro girando sobre sus bisagras de forma que el otro (la otra mitad del cuarterón superior) gira en el plano de la pared, un ángulo α , pero no se eleva: permanece en el plano del muro mientras gira el ángulo α al pivotar sobre P1. Como la Fig. 1 es la estática de partida (puerta cerrada) no muestra ningún ángulo α , puesto que vale cero.

Lo dicho en este párrafo para el cuarterón superior ocurre análogamente en el inferior.

Tratemos de ver cual es el lugar geométrico de R a lo largo de la maniobra de apertura total, en función de los ángulos α de giro. Ese lugar estará sobre el plano perpendicular al muro por R que contiene a la abscisa X. Y lo mostraremos por puntos con sus coordenadas X, Z, de R. X es la abscisa de R desde el punto medio de P1 P2 (cuando se muestre Z, se trata de la altura de R abatida sobre el plano del muro).

Todas las Figs. están construidas para $b = 6$. De la Fig. 1 se desprende directamente que en esa situación de partida (a puerta cerrada), es $X = b$; $Z = 0$.

La Fig. 2 representa la situación para $a = 30^\circ$; de ella deducimos:

$$\text{Ángulo } c = 45 - a$$

$$x / b = \text{tg}(c)$$

$$x = b \text{tg}(c)$$

$$k = x / \text{sen}(c) \quad (*)$$

$$z^2 = (b / \sqrt{2})^2 - [k - (b / \sqrt{2})]^2$$

$$z = \sqrt{z^2}$$

(*) Para $a = 45^\circ$ se produce una indeterminación (0 / 0) para k, que se corresponde con un punto singular en mitad de la maniobra. Esto lo resuelve la Fig. 3:

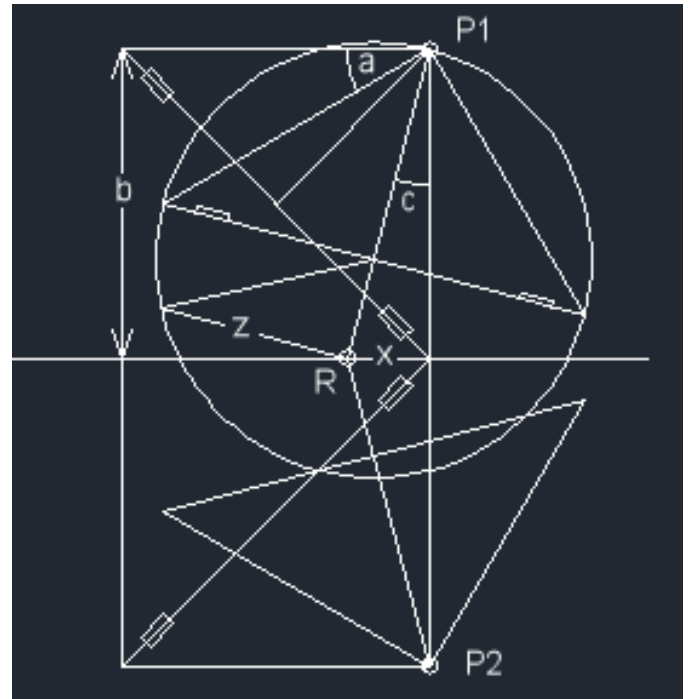
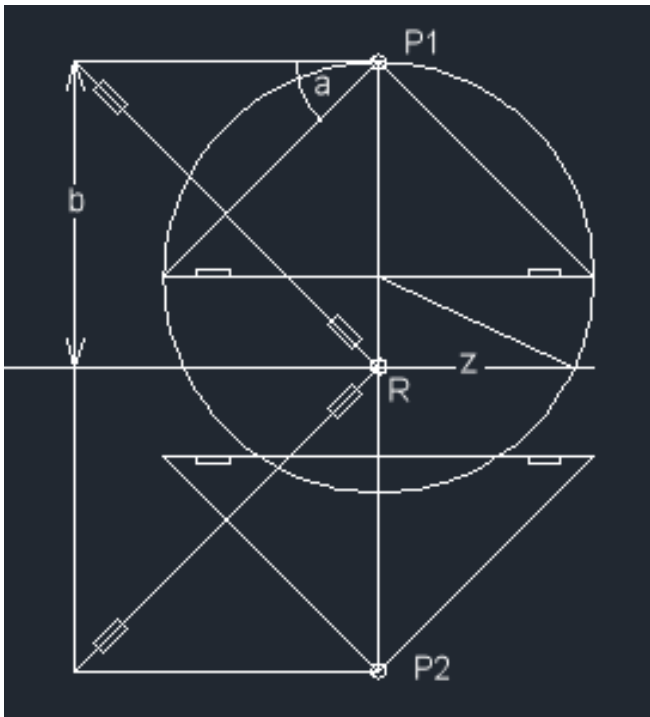


Fig. 2



En esta Fig. 3, z es el cateto mayor del triángulo rectángulo abatido, tal como ocurría en la Fig. 2:

$$z^2 = (6 / \sqrt{2})^2 - [6 - 6 / \sqrt{2}]^2 = 36 \times 0,4142$$

$$z = 3,8615$$

Fig. 3

Para $a = 90^\circ$ (Fig. 4) se consigue la apertura total de la puerta, representada con apariencia de simétrica de la Fig. 1 con valores $X = -b$; $Z = 0$.

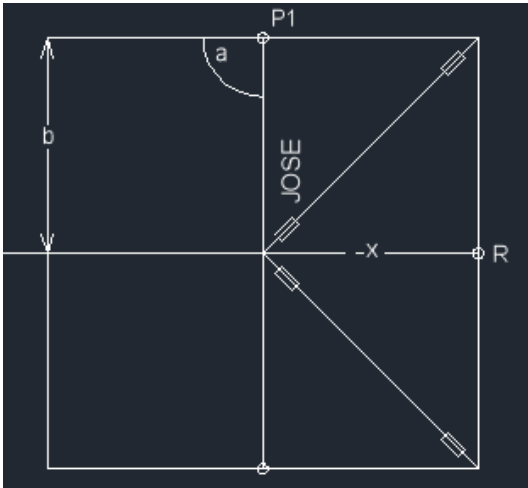


Fig. 4

Ángulo a	0°	30°	45°	90°
X	6	1,7067	0	-6
Z	0	3,7581	3,8615	0

El lugar geométrico de R queda condensado en el cuadro anterior, y su materialización, en la Fig. 5.

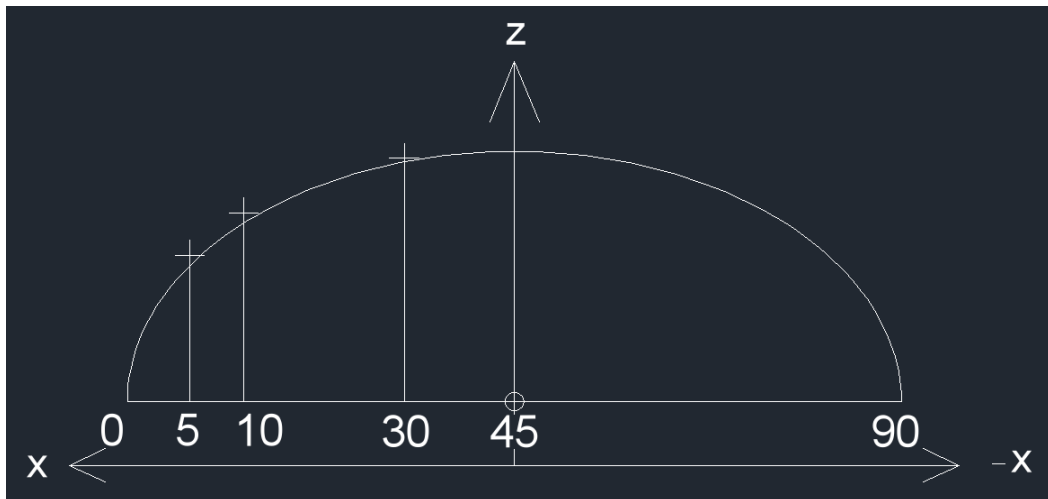


Fig. 5

Esta Fig. 5 muestra cinco puntos (de 0 a 45°) de entre los hallados en la maniobra de apertura, para que se puedan comparar con la semielipse de semieje mayor b y semieje menor $3,8615$ (el valor de Z obtenido antes para 45° y dependiente exclusivamente de b). Es decir, el lugar geométrico práctico apenas difiere del de una elipse teórica tal como muestra la Fig. 6 (a la izquierda, la teórica, y la práctica a la derecha).



Fig. 6

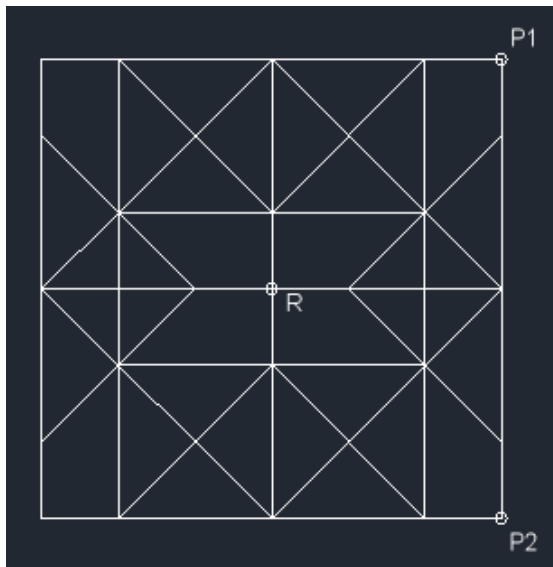


Fig. 7

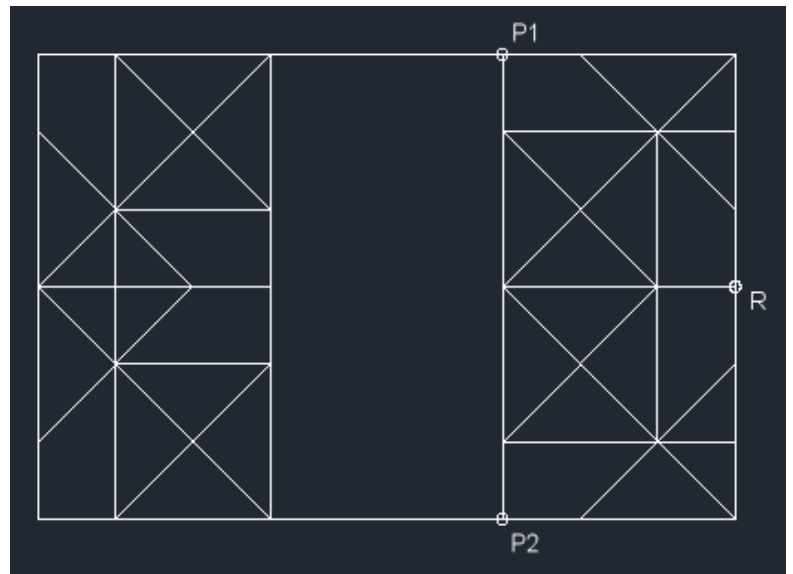


Fig. 8

Todo lo que antecede se refiere a la explicación que doy al vídeo que me ha llegado y cuyo enlace, desgraciadamente, no puedo reproducir. A mayor abundamiento, a continuación estableceré algunas relaciones entre los diferentes tipos de puertas a considerar.

Puerta A: La asociada a las Figs. 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Puerta B: La del vídeo no mostrado (Figs. 7 y 8).

Puerta C: una puerta convencional.

Puerta D: La que corresponde al enlace You Tube que doy al final.

A y C se parecen en que ambas están constituidas por superficies (planchas de madera o metálicas, etc.). B difiere de estas dos en que no es propiamente una puerta, sino una verja constituida por peinazos de refuerzo.

A y B difieren, además, en que A es tratada como puerta de una hoja, mientras que B es de dos. Sin embargo se parecen en que tienen el mismo principio de funcionamiento, aunque la disposición de peinazos es ligeramente distinta. Las Figs. 7 y 8 muestran a B, respectivamente, en sus posiciones de cerrada y abierta (ésta última, sólo para la hoja de la derecha).

La diferencia fundamental entre C y las otras dos se ve observando las Figs. 1 y 4: En C, lo que se escriba sobre ella al exterior, cuando está cerrada, desaparece de la vista cuando la puerta se abre del todo abatiéndola sobre la pared. En cambio, tanto en A como en B y D, esa misma escritura aparece a puerta abierta pero no en su posición de puerta cerrada, sino girada 90°.

Por fin, ofrezco el enlace de la puerta D que resulta verdaderamente elegante y convincente:

https://youtu.be/umfvm8I9_oU



CAPRICHOS ingenieros

Jesús de la Peña Hernández