

Geometría III

Examen XI

FACULTAD
DE
CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE GRANADA



Los Del DGIIM, losdeldgiim.github.io

Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas
Universidad de Granada



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

Eres libre de compartir y redistribuir el contenido de esta obra en cualquier medio o formato, siempre y cuando des el crédito adecuado a los autores originales y no persigas fines comerciales.

Geometría III

Examen XI

Los Del DGIIM, [losdeldgiim.github.io](https://github.com/losdeldgiim)

Jesús Muñoz Velasco
Arturo Olivares Martos

Granada, 2023-2024

Asignatura Geometría III.

Curso Académico 2021-2022.

Descripción Prueba de Clase. Temas 2 y 3.

Fecha 20 de diciembre de 2021.

Ejercicio 1 (4 puntos). Clasifica el siguiente movimiento rígido de \mathbb{R}^3 :

$$f(x, y, z) = (1 - z, y, 1 - x)$$

y calcula sus elementos notables (o geométricos).

Podemos escribir f matricialmente como

$$f(x, y, z) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

$$\text{Como } \begin{vmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -1 \Rightarrow \text{Movimiento inverso}$$

Veamos si f tiene puntos fijos:

$$\left. \begin{array}{l} x = 1 - z \\ y = y \\ z = 1 - x \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} x = \lambda \\ y = \mu \\ z = 1 - \lambda \end{array} \right\} \Rightarrow \mathcal{P}_f = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 : z = 1 - x\} = \Pi$$

Por tanto tenemos que f es un movimiento inverso con un plano de puntos fijos. Entonces f es una reflexión especular respecto al plano Π .

Ejercicio 2 (4 puntos). Explica razonadamente si es posible obtener lo siguiente, teniendo en cuenta la siguiente observación:

Observación. Recordemos que una simetría axial es una simetría ortogonal respecto de una recta.

- (2 puntos) una traslación en \mathbb{R}^2 como composición de dos simetrías axiales.

Sí, basta tomar dos rectas paralelas que sean perpendiculares al vector de traslación y la distancia entre ellas sea igual a la mitad del módulo del vector de traslación. Veámoslo:

Sea $v = (v_1, v_2)$ el vector de traslación. Entonces podemos tomar \mathcal{S}_1 y \mathcal{S}_2 , dos rectas de \mathbb{R}^2 como

$$\begin{aligned} \mathcal{S}_1 &= (p_1, p_2) + \mathcal{L}\{v^\perp\} \\ \mathcal{S}_2 &= (q_1, q_2) + \mathcal{L}\{v^\perp\} \end{aligned} \quad \text{donde } d(\mathcal{S}_1, \mathcal{S}_2) = \frac{\|v\|}{2}$$

Podemos considerar el sistema de referencia $\mathcal{R} = \{p = (p_1, p_2), \{v, v^\perp\}\}$. En este sistema nos queda:

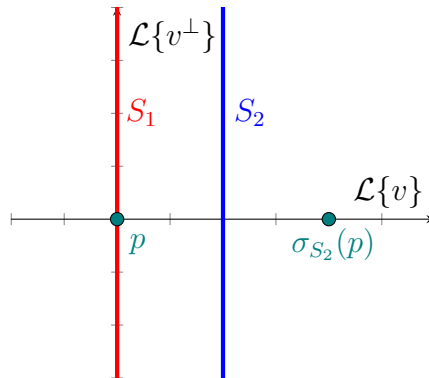
$$M(t_v; \mathcal{R}) = \left(\begin{array}{c|cc} 1 & 0 & 0 \\ \hline \|v\| & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{array} \right) = A$$

$$M(\sigma_{\mathcal{S}_1}; \mathcal{R}) = \left(\begin{array}{c|cc} 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{array} \right) = B \quad M(\sigma_{\mathcal{S}_2}; \mathcal{R}) = \left(\begin{array}{c|cc} 1 & 0 & 0 \\ \hline a_1 & -1 & 0 \\ a_2 & 0 & 1 \end{array} \right) = C$$

Por tanto, Como $C \cdot B = A$, tenemos que:

$$C \cdot B = \left(\begin{array}{c|cc} 1 & 0 & 0 \\ a_1 & 1 & 0 \\ a_2 & 0 & 1 \end{array} \right) = A \Leftrightarrow \begin{array}{l} a_1 = \|v\| \\ a_2 = 0 \end{array}$$

Sabemos que $(a_1, a_2) = \sigma_{\mathcal{S}_2}(p_1, p_2)_{\mathcal{R}_0} = \sigma_{\mathcal{S}_2}(0, 0)_{\mathcal{R}} = (2d(\mathcal{S}_1, \mathcal{S}_2), 0)$ como se puede ver en el siguiente gráfico (que está en el sistema de referencia \mathcal{R}):



Además, hemos definido $d(\mathcal{S}_1, \mathcal{S}_2) = \frac{\|v\|}{2}$ por lo que $(a_1, a_2) = \left(2 \cdot \frac{\|v\|}{2}, 0\right) = (\|v\|, 0)$ y se verifica

$$M(\sigma_{\mathcal{S}_2}; \mathcal{R}) \cdot M(\sigma_{\mathcal{S}_1}; \mathcal{R}) = M(t_v; \mathcal{R}) \Rightarrow t_v = \sigma_{\mathcal{S}_2} \circ \sigma_{\mathcal{S}_1}$$

2. (2 puntos) una simetría axial de \mathbb{R}^2 como composición de dos traslaciones.

Esto no va a ser posible ya que la traslación es un movimiento directo, y por tanto su composición también lo será. Sin embargo, la simetría axial es inverso y por tanto no se puede conseguir.

Ejercicio 3 (2 puntos). Si sabemos que f es la simetría respecto de un plano Π de \mathbb{R}^3 y $f(1, 2, 3) = (3, 4, 5)$, calcula una ecuación implícita del plano Π .

Tomo en primer lugar el vector $\overrightarrow{(1, 2, 3), (3, 4, 5)} = (2, 2, 2)$ que es perpendicular al plano. Puedo entonces encontrar dos vectores perpendiculares a este que me darán el espacio de direcciones de Π . Por ejemplo, $(1, -1, 0)$ y $(1, 0, -1)$. Como son linealmente independientes entre sí nos bastan para ser generadores de Π . Nos queda encontrar un punto que pertenezca al plano. Este será el punto medio entre $(1, 2, 3)$ y $(3, 4, 5)$,

$$m_{(1,2,3),(3,4,5)} = \frac{(1, 2, 3) + (3, 4, 5)}{2} = \frac{(4, 6, 8)}{2} = (2, 3, 4)$$

Nos queda entonces $\Pi = (2, 3, 4) + \mathcal{L}\{(1, -1, 0), (1, 0, -1)\}$. Busquemos una ecuación implícita del plano.

$$(x, y, z) \in \Pi \Leftrightarrow (x, y, z) = (2, 3, 4) + \lambda(1, -1, 0) + \mu(1, 0, -1) \quad \lambda, \mu \in \mathbb{R}$$

$$\left. \begin{array}{l} x = 2 + \lambda + \mu \\ y = 3 - \lambda \Rightarrow \lambda = 3 - y \\ z = 4 - \mu \Rightarrow \mu = 4 - z \end{array} \right\} x = 9 - y - z \Rightarrow x + y + z = 9$$

Por tanto, $\Pi \equiv x + y + z = 9$