

# GENERACIÓN EFICIENTE DE MOSAICOS PARA INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS LINEALES MEDIANTE ROBOTS AÉREOS

R. Tapia, J.R. Martínez-de Dios, A. Ollero

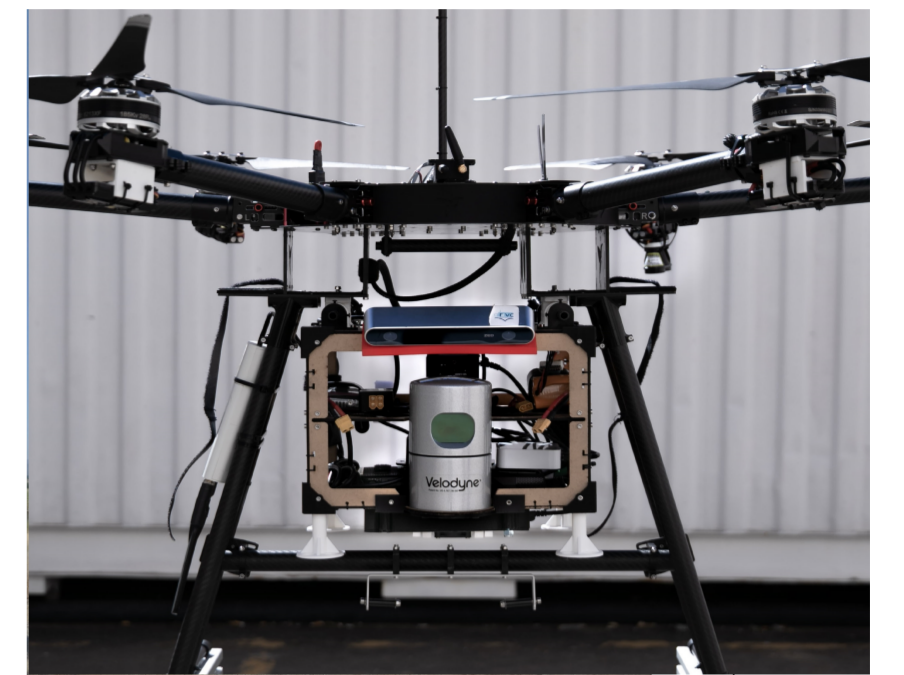
## Objetivos

Se desea realizar el mosaico de un escenario lineal y plano utilizando el robot DARIUS, dotado de cámara, GPS, IMU y altímetro. Además se le equipará con un sensor de concentración de un cierto gas.

El algoritmo proporciona georeferencias e indicadores de las medidas del sensor de concentración como información que puede ser superpuesta sobre el mosaico y poder así localizar fugas.

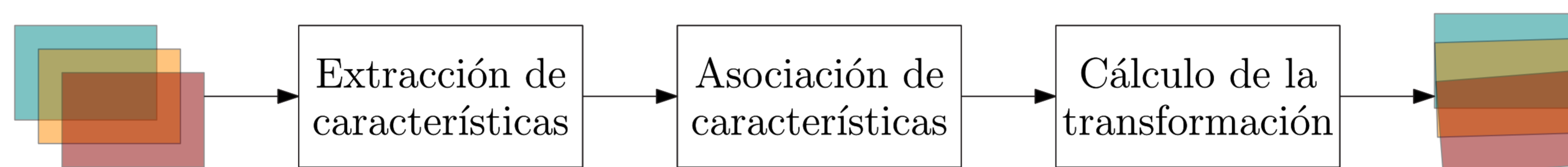
El método hace uso de las siguiente hipótesis:

- ▶ Vuelo rectilíneo a altura constante.
- ▶ Tierra plana (vuelo a altura suficientemente elevada).



## Esquema general del método propuesto

El método desarrollado se compone de tres módulos:



El algoritmo ha sido diseñado con dos premisas:

- ▶ Eficiencia computacional: Al disminuir el coste temporal disminuye el coste económico de la operación.
- ▶ Escalabilidad: Obtener un comportamiento robusto pese a utilizar el mínimo número de grados de libertad ( $x$ ,  $y$ ,  $yaw$ ).

## Extracción de características

Detección y descripción de características en la imagen mediante el algoritmo ORB, por ofrecer mayor eficiencia computacional que SIFT o SURF, que se compone de:

- ▶ Detector FAST, invariante a rotación, escalado y perspectiva.
- ▶ Descriptor BRIEF.



## Cálculo de la homografía

Cálculo de la transformación que relaciona los conjuntos de puntos asociados. Las condiciones de vuelo permiten aproximar la matriz de transformación de la forma:

$$T = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & p_x \\ \sin \theta & \cos \theta & p_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

La expresión  $x_2 \approx Tx_1$ , puede ser reescrita de la forma  $Ax \approx 0$ :

$$\begin{bmatrix} x_1 & -y_1 & 1 & 0 & -x_2 \\ y_1 & x_1 & 0 & 1 & -y_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta \\ \sin \theta \\ p_x \\ p_y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

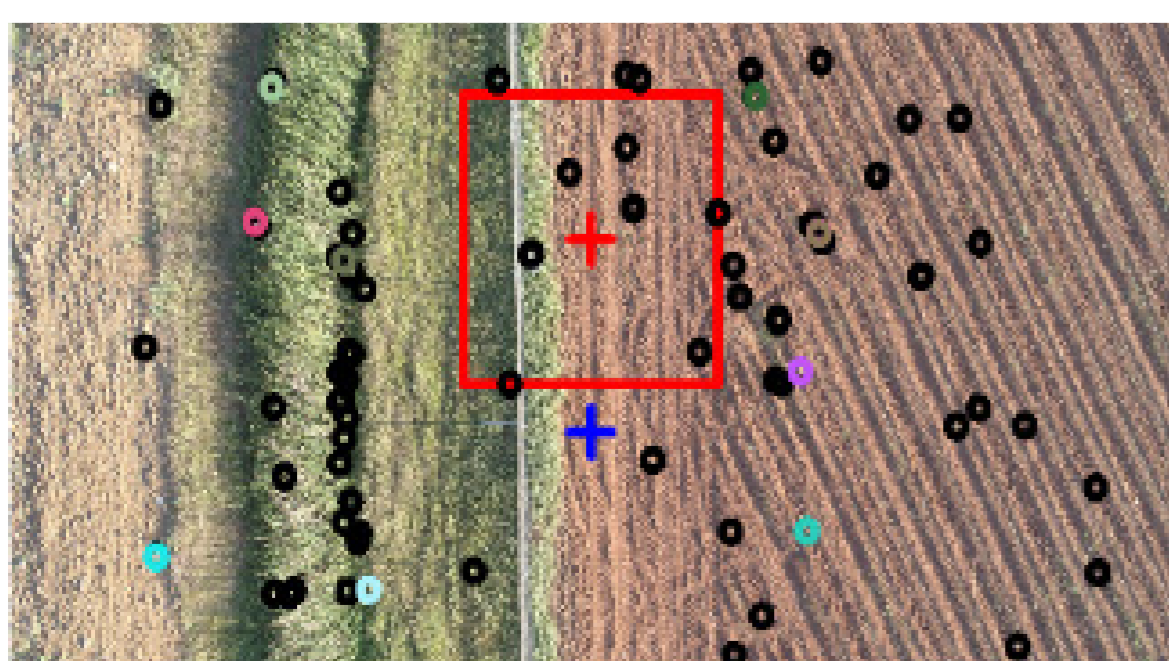
Los parámetros que provocan el mejor ajuste se obtienen mediante la SVD.

## Asociación de características

Comparación de los descriptores utilizando la distancia de Hamming, que puede ser calculada utilizando la operación XOR, lo que supone una gran ventaja en cuanto a coste computacional:

$$d(a, b) = \text{bit\_count}(a \oplus b)$$

$$a \oplus b = (a \cup b) \setminus (a \cap b) = (a \cup b) \cap \overline{(a \cap b)}$$



## Coste computacional

Distribución temporal aproximada:



Extracción en $I_{k-1}$	39.84%	0.100 s
Extracción en $I_k$	39.84%	0.100 s
Asociación	0.40%	0.001 s
Transformación	19.92%	0.050 s
TOTAL	100%	$\approx 0.25$ s

## Experimentos

Validado experimentalmente en aplicaciones de inspección y mantenimiento de oleoductos.

