



# Odometría visual en JdeRobot con sensor RGBD



*Javier Benito Díaz*  
*jbenito.dz@gmail.com*

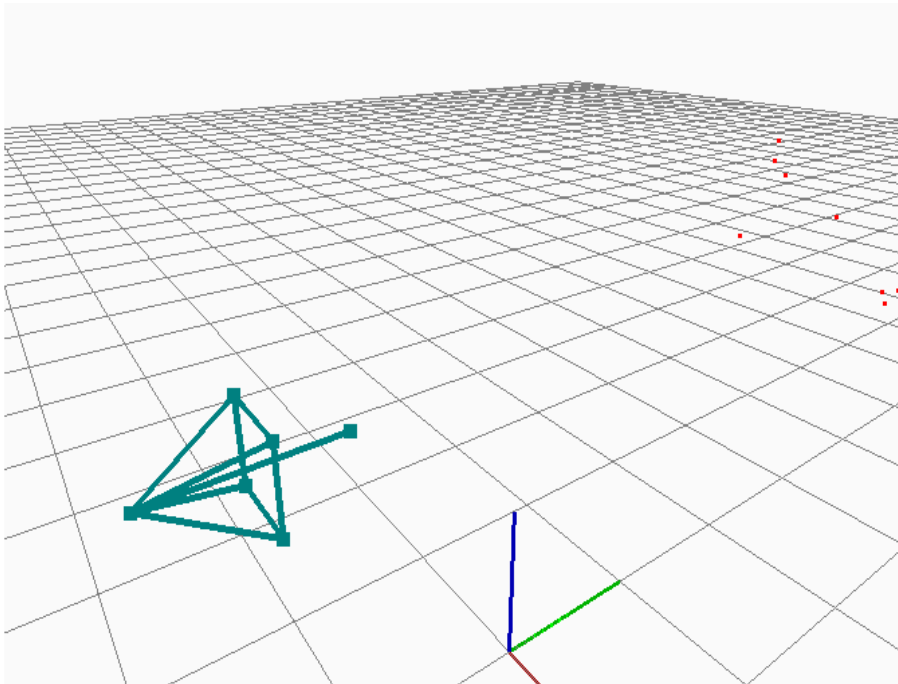
*20 de julio de 2017*

# Índice

- **Introducción**
- **Objetivos**
- **Infraestructura**
- **Desarrollo**
- **Experimentos**
- **Conclusiones**

# Introducción

## Autocalización visual

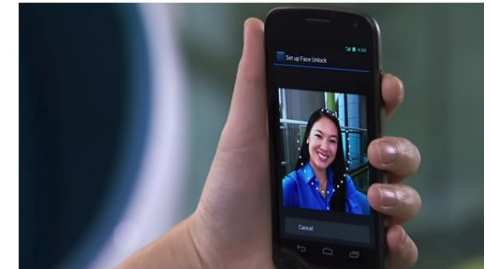


- Estimar posición y orientación de la cámara.
- Información únicamente visual.
- Visión artificial

# Introducción

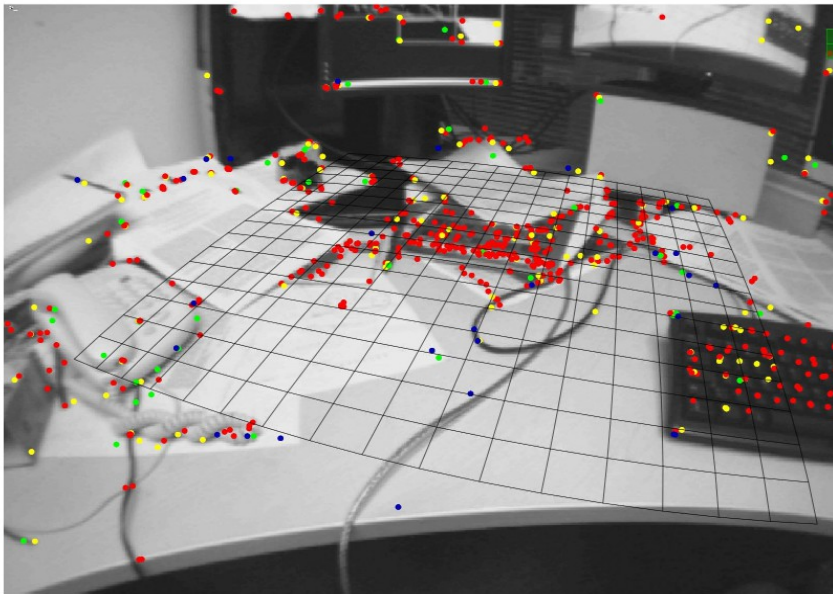
## Autocalización visual: aplicaciones

- Procesamiento de imágenes.
- Medicina, OCR, Deportes, Robótica...
- Realidad aumentada



# Introducción

## Autocalización visual



- Structure from Motion (SfM).
- Visual SLAM.
  - PTAM
- Odometría visual

# Objetivos

- Desarrollar un programa que solucione el problema de visualSLAM, para un sensor RGBD, a través de técnicas de odometría visual incrementales.
- Validación experimental del componente con datos obtenidos de un sensor real.

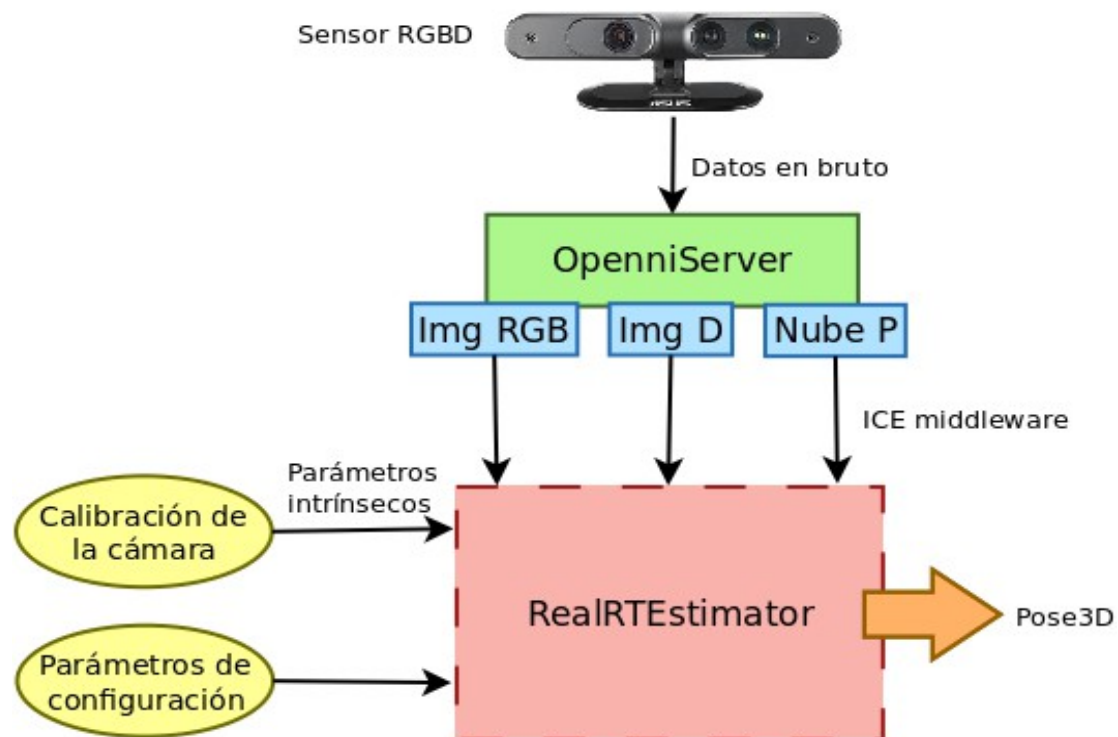
# Infraestructura



- Sensores RGBD
- JdeRobot 5.4.0
  - Biblioteca Progeo
  - Servidor OpenniServer
- ICE de comunicaciones
- Point Cloud Library (PCL)
- OpenCV
- Eigen
- Interfaz gráfica GTK+
- OpenGL

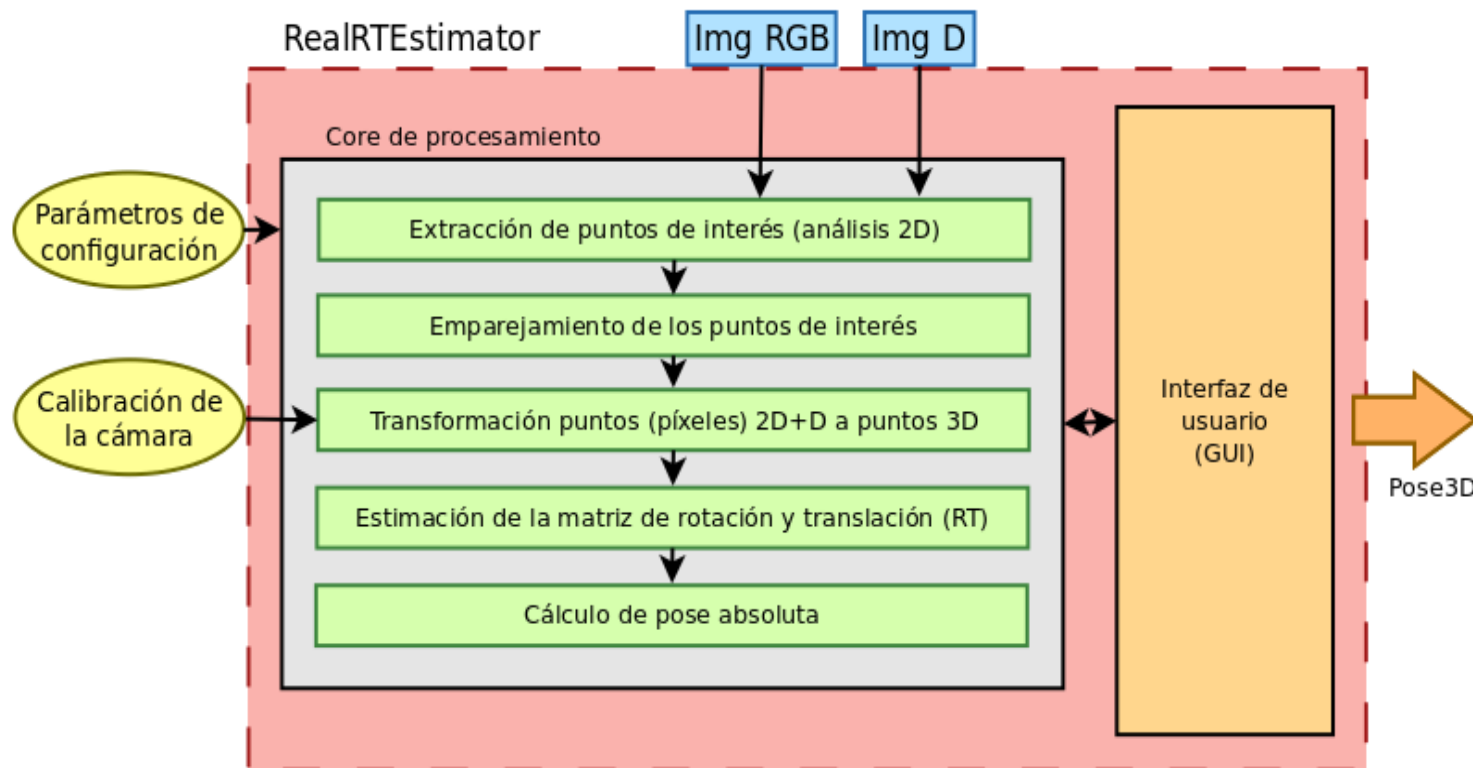
# Desarrollo

## Esquema global de entradas y salidas

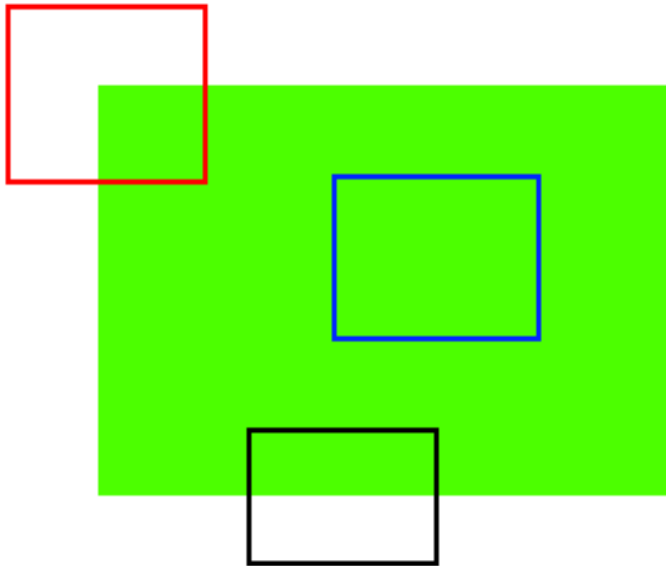




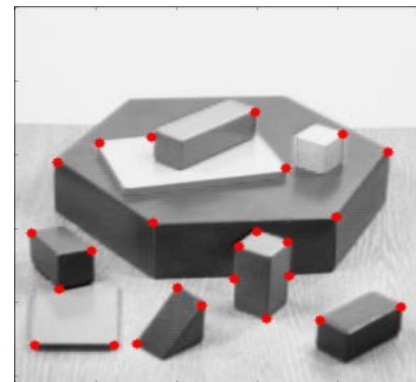
## Diagrama de bloques interno del componente



## Análisis 2D

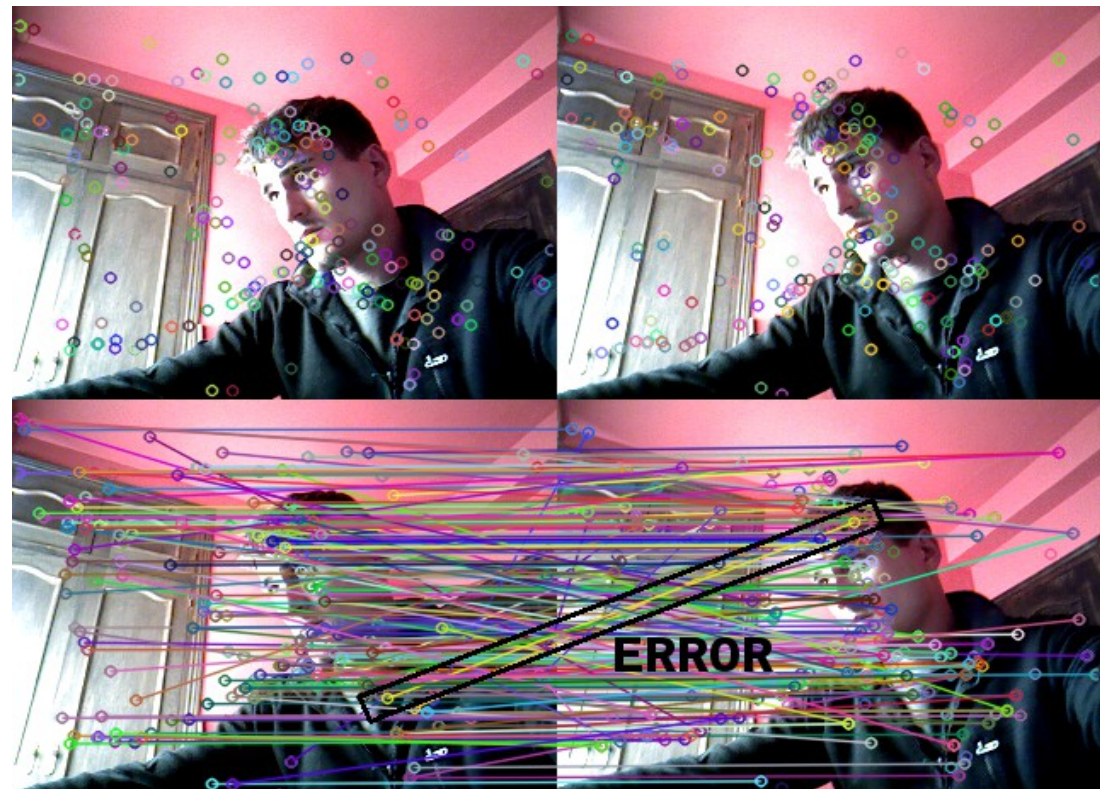


- Puntos de interés o característicos
- Descriptores
- Harris, Shi-Tomasi, SIFT, SURF

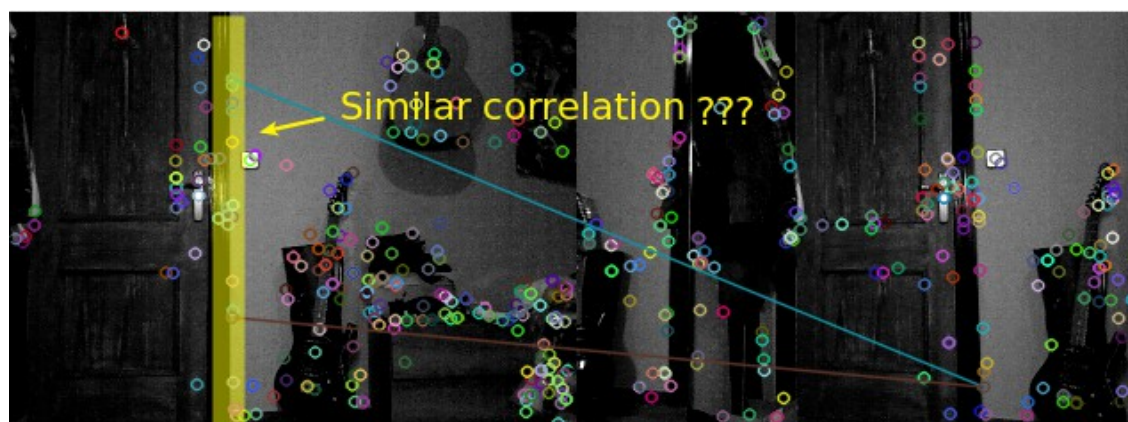
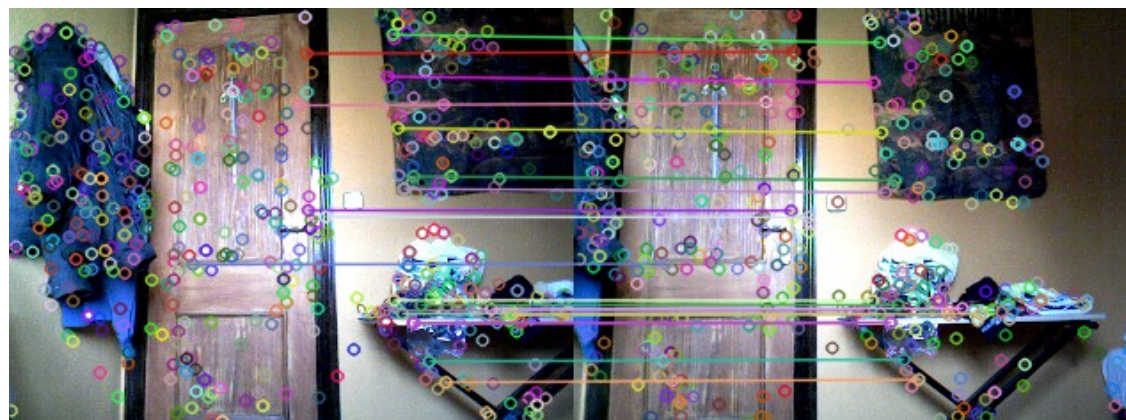


## Emparejamiento (I)

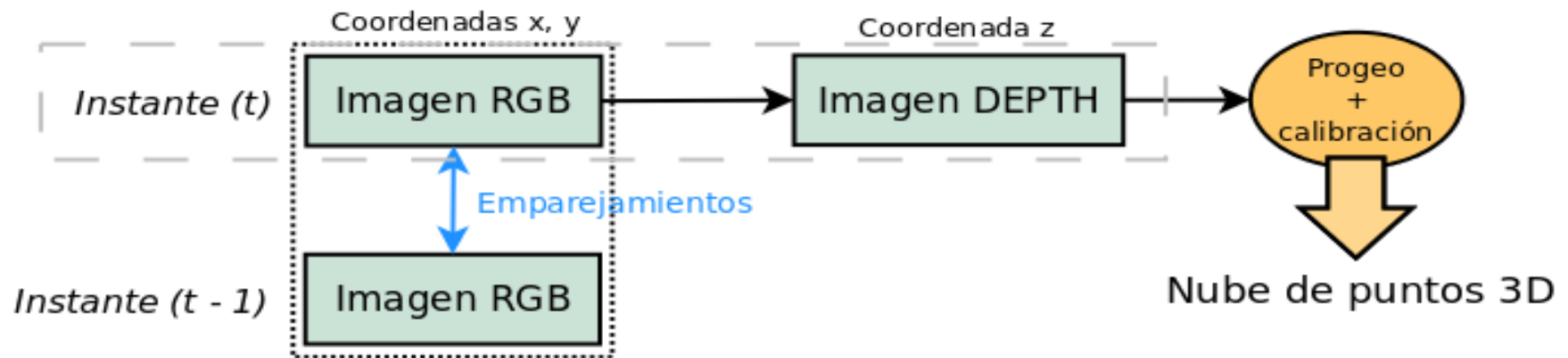
- Fuerza Bruta
- FLANN
- ¿Error?
  - Menor distancia
  - Filtro de Sobresaliencia



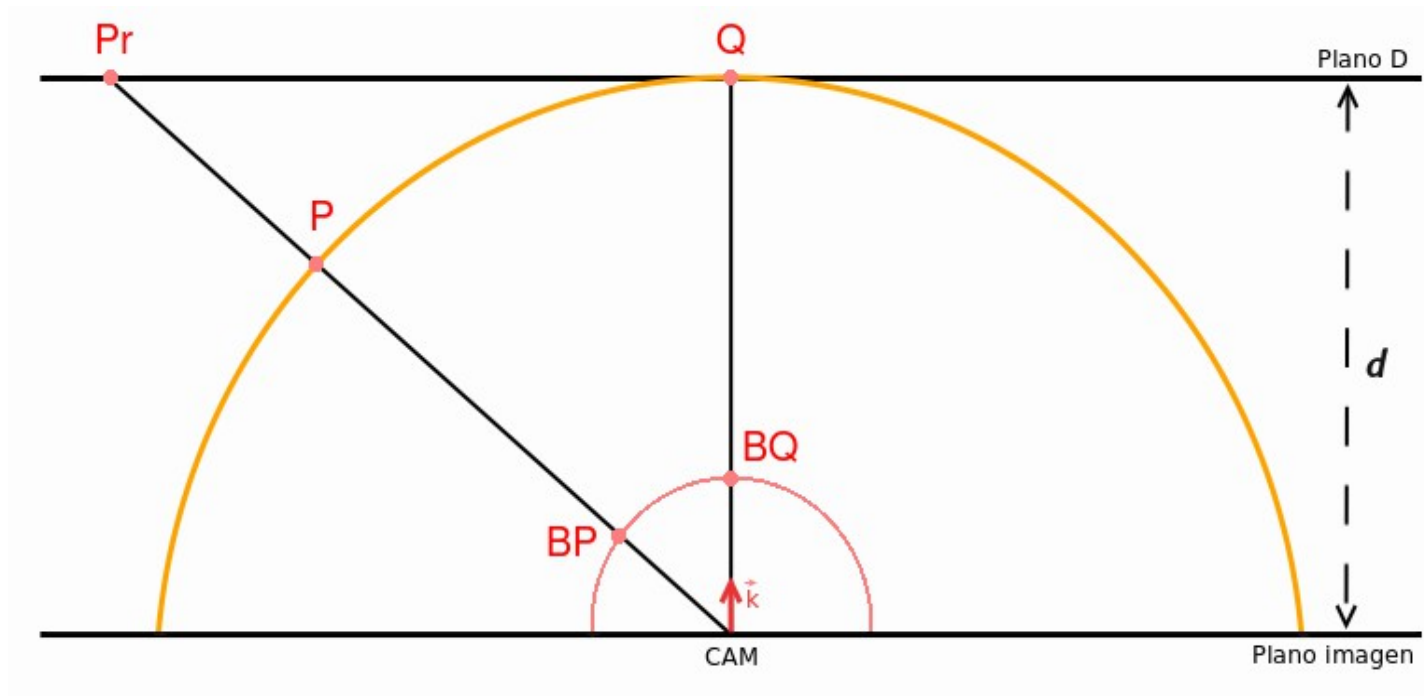
## Emparejamiento (II)



## Transformación a puntos 3D (I)



## Transformación a puntos 3D (II)



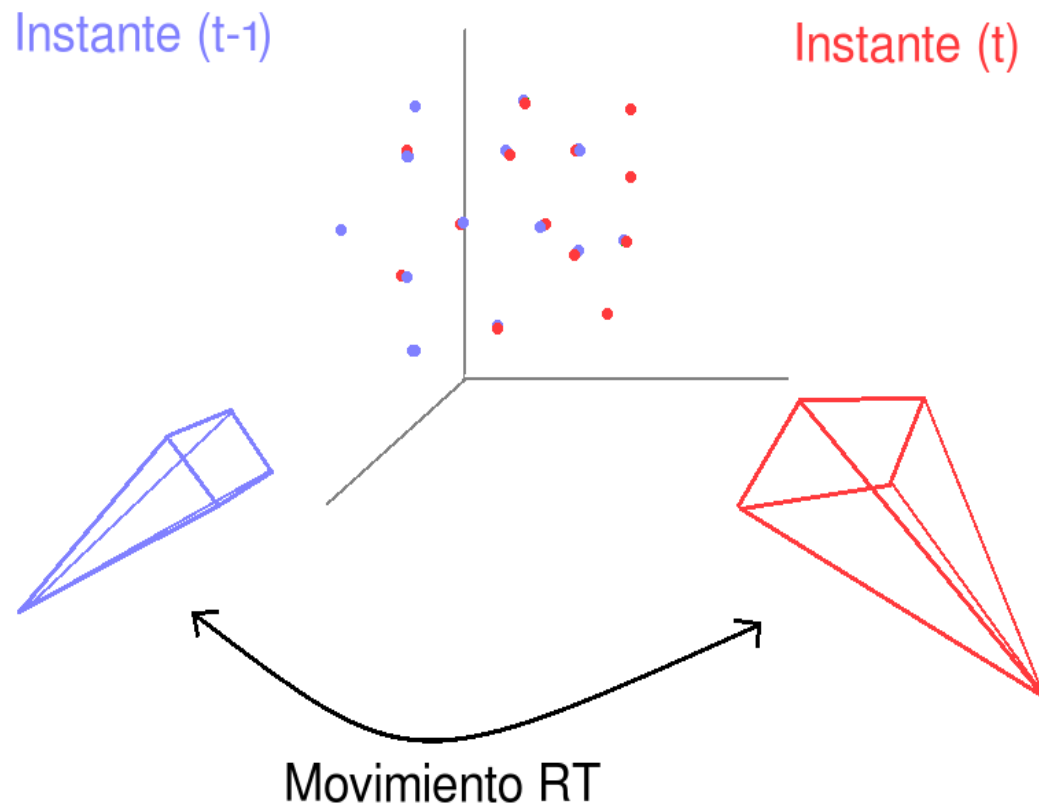


## Cálculo Matriz RT (I)

$$\begin{array}{c}
 \text{R} \qquad \qquad \text{T} \\
 \left[ \begin{array}{ccc|c}
 m_{11} & m_{12} & m_{13} & m_{14} \\
 m_{21} & m_{22} & m_{23} & m_{24} \\
 m_{31} & m_{32} & m_{33} & m_{34} \\
 m_{41} & m_{42} & m_{43} & m_{44}
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

$\swarrow$   $\swarrow$   $\swarrow$   $\swarrow$   
 0      0      0      1

## Cálculo Matriz RT (II)



- Coordenadas relativas (cámara)
- Coordenadas absolutas (mundo)
- Descomposición en valores singulares (Eigen)
- RANSAC



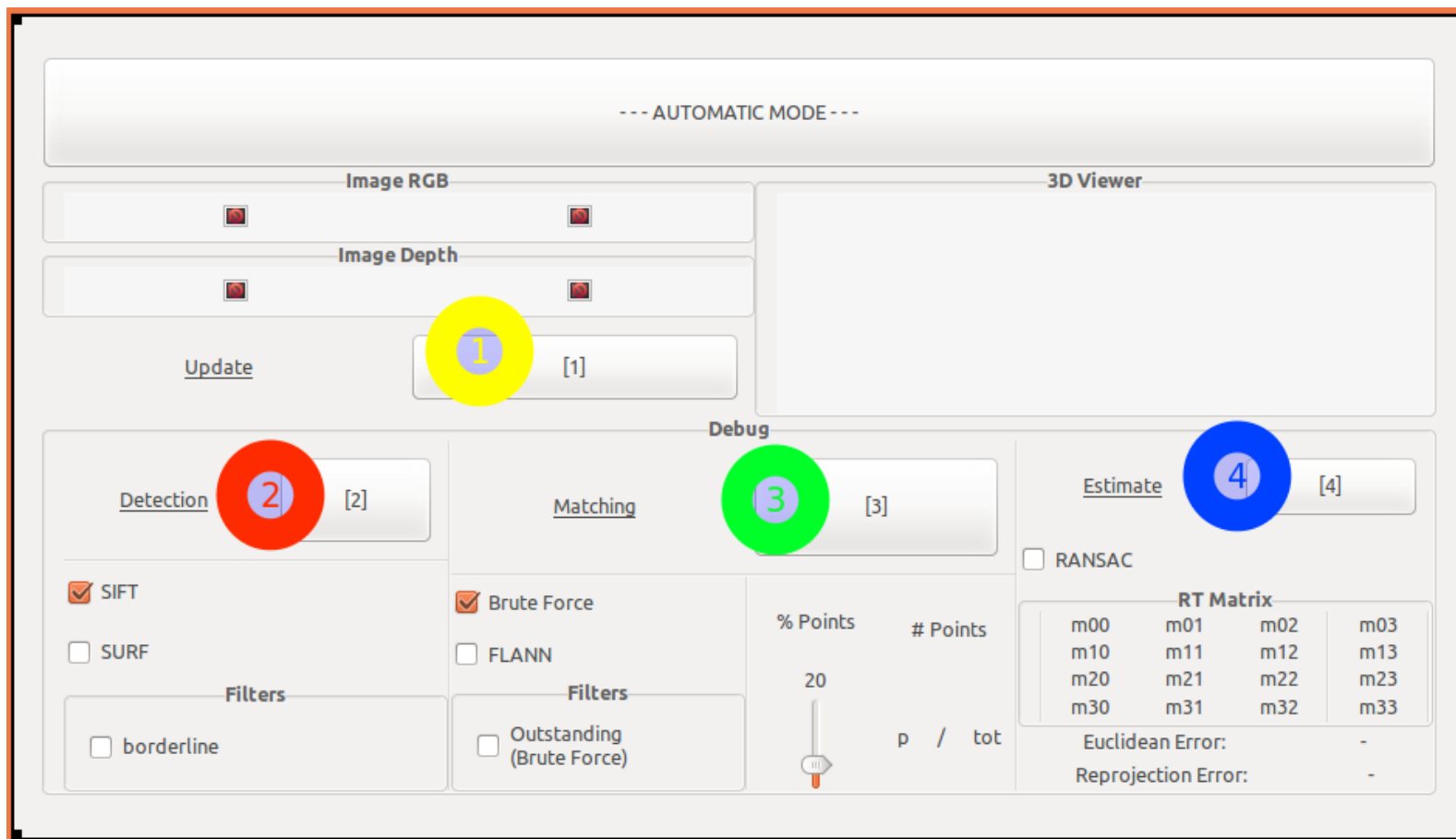
## Cálculo Matriz RT (III)

$$RT_{cam}^{mundo} \cdot P_{pto(t-1)}^{mundo} = P_{pto(t)}^{cam}$$

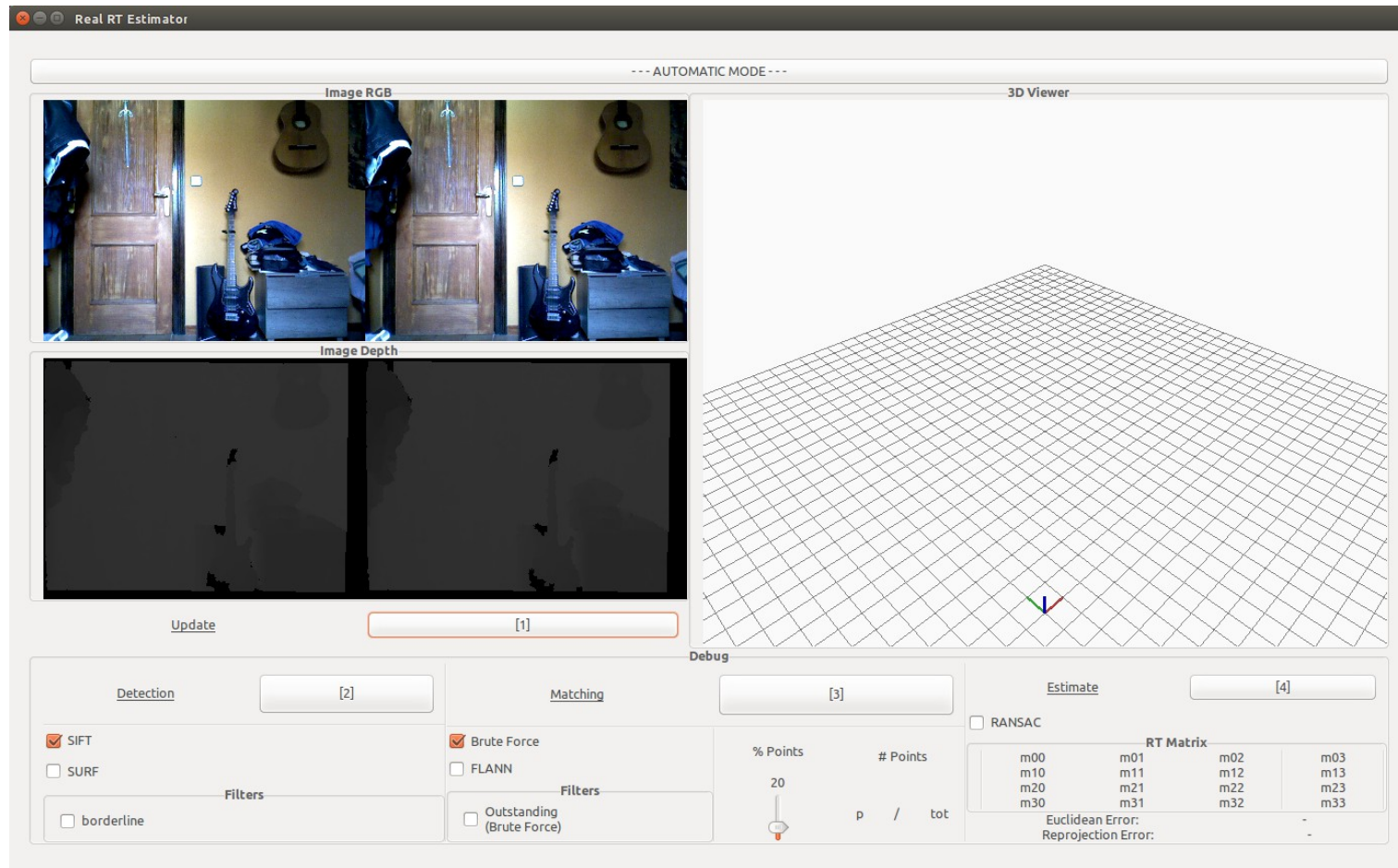
$$\left(RT_{cam}^{mundo}\right)^{-1} \cdot P_{pto(t)}^{cam} = P_{pto(t)}^{mundo}$$

$$P_{pto(t)}^{mundo} \longrightarrow P_{pto(t-1)}^{mundo}$$

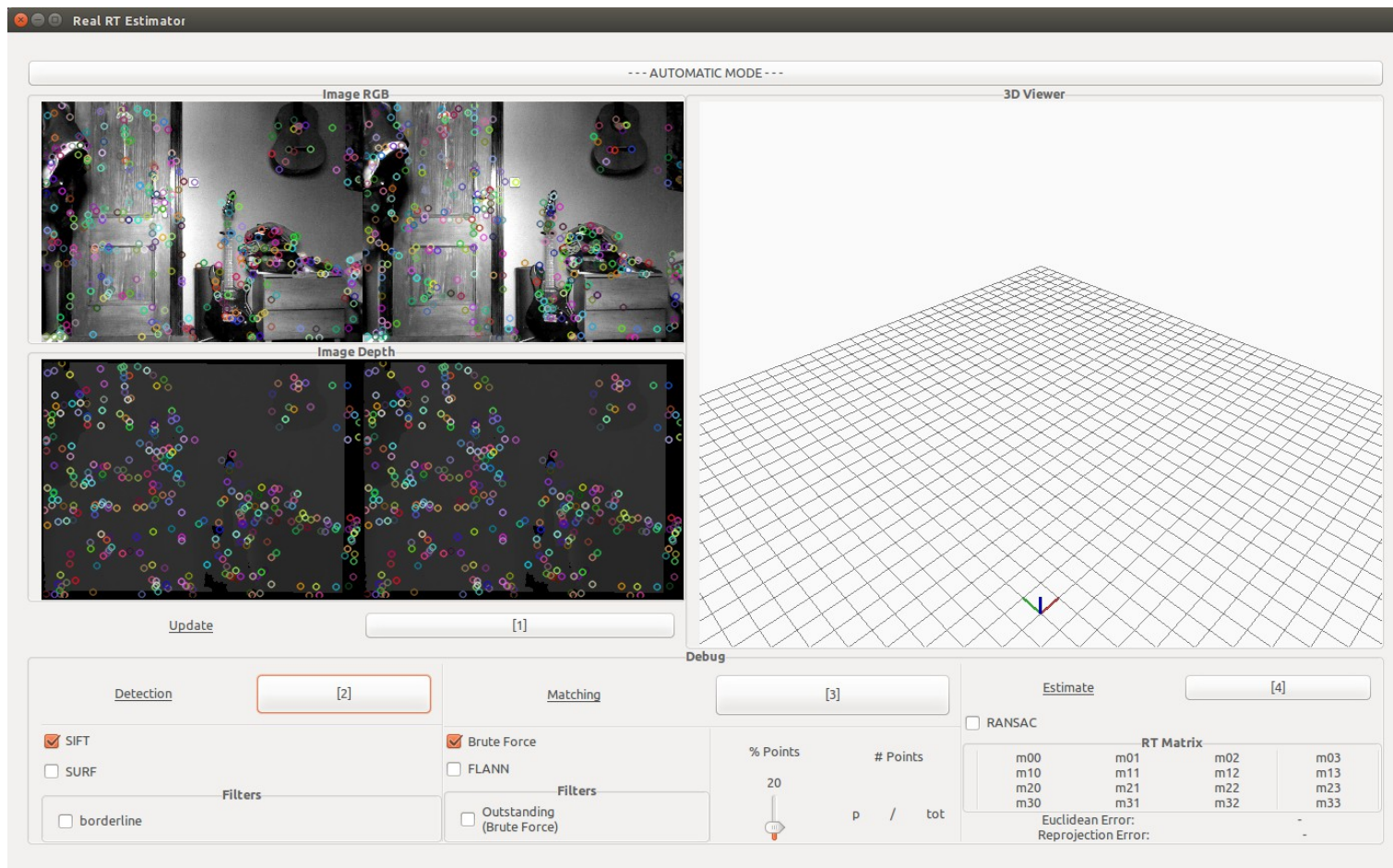
## Interfaz gráfica (I)



## Interfaz gráfica (II)

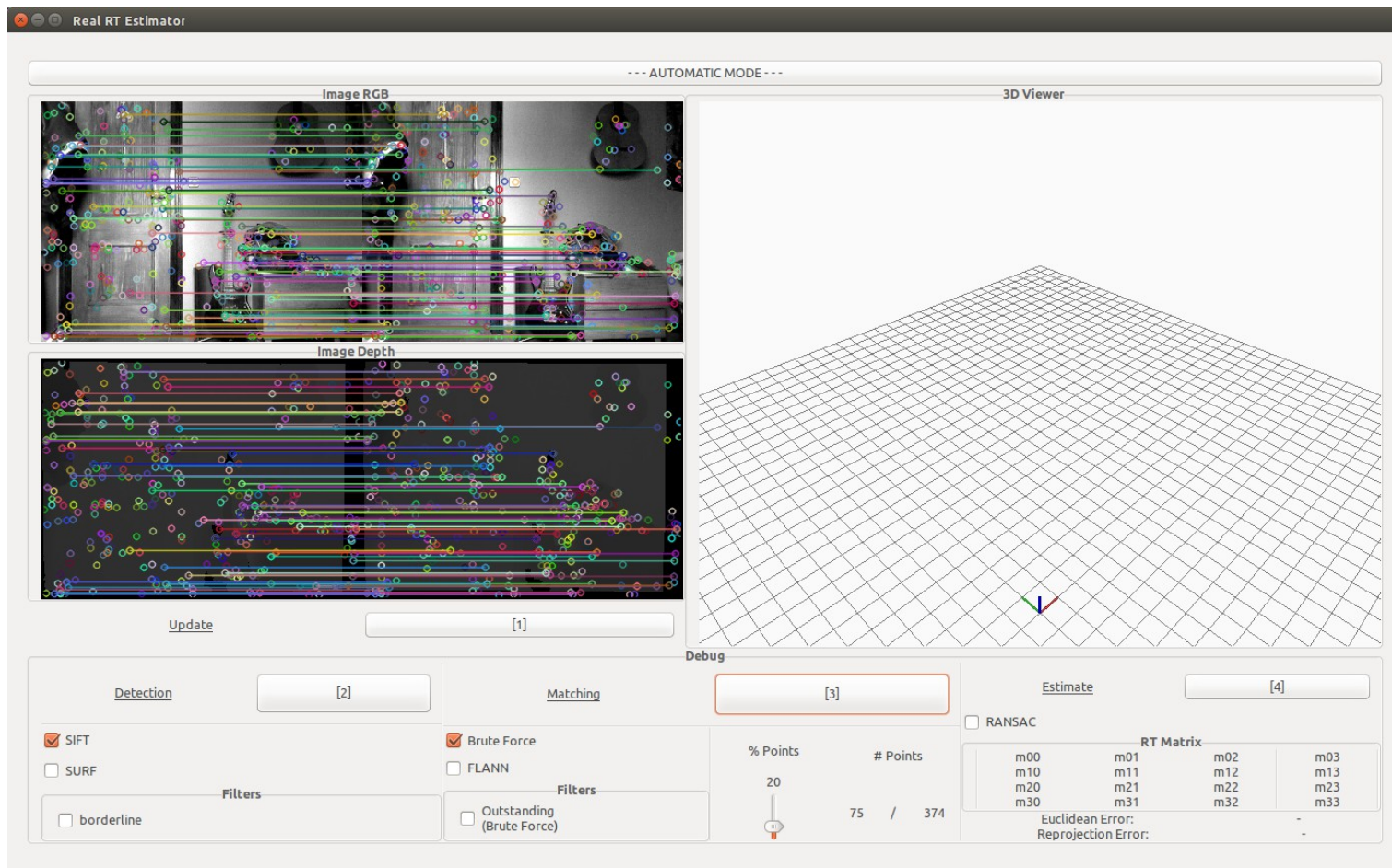


## Interfaz gráfica (III)

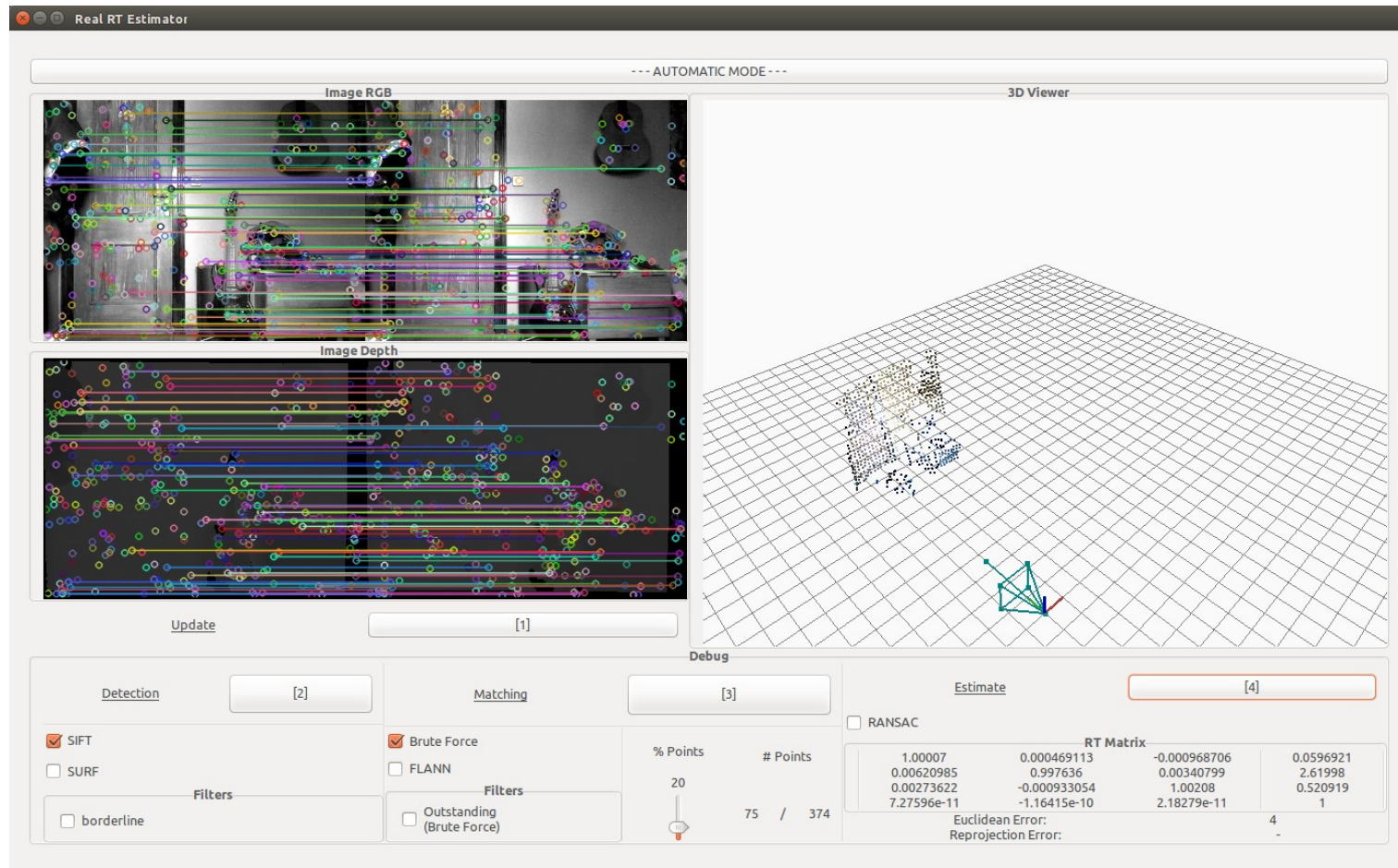




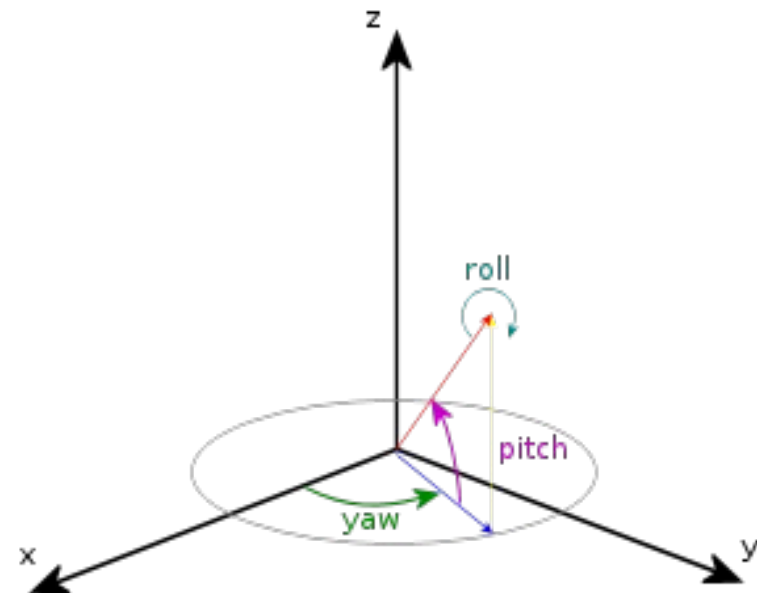
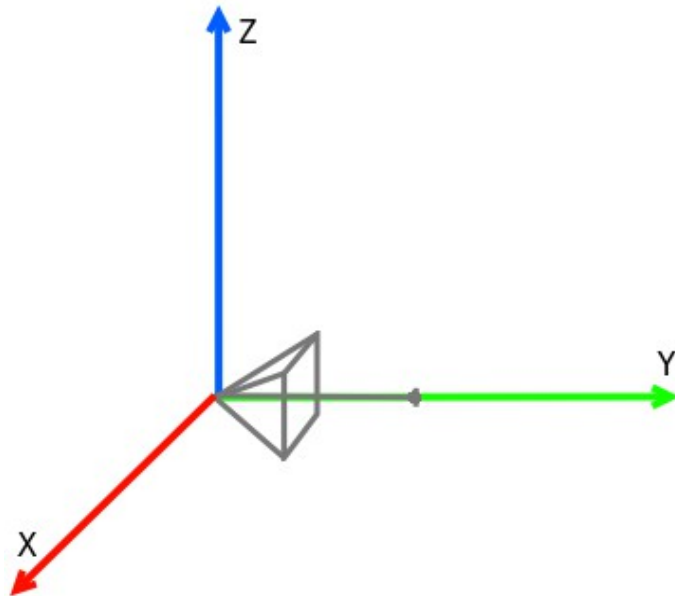
## Interfaz gráfica (IV)



## Interfaz gráfica (V)



# Experimentos



# Conclusiones

## Conclusiones

- Detección de puntos de interés
  - Transformación de características de 2D a 3D
- Emparejamiento de puntos
- Estimación de movimiento
- Pruebas y experimentos



# Conclusiones

## Trabajos futuros

- Normalización y cierre de bucle
- Mejorar el tiempo de cómputo
- Entornos complejos