

# Tutorial: Implementación PhantomX en teleoperación

Camilo Andrés Rodríguez Salamanca

Lina Paola Correa Ballen

Johan Stiven Rojas Torres

Santiago Martín Gomez

**Robótica**

Este tutorial proporciona una descripción para configurar y usar el PhantomX de manera remota con la solución implementada.

## 1. Requisitos

A continuación se lista una serie de requisitos previos del sistema, para la ejecución y operación adecuada de la simulación del robot PhantomX Pincher.

1. Instalación de alguna distribución de Ubuntu, a partir de la versión 16.4 LTS.
2. Instalación completa de ROS, Kinetic o Melodic, dependiendo de la versión de Ubuntu.
3. Simulador Gazebo V11, con los paquetes `ros-controllerz rqt`, para la comunicación con ROS.
4. Matlab 2019b, con los paquetes especializados ROS Toolboxz "3D Animations".
5. Toolbox de robótica de Peter Corke
6. En el caso de realizar la conexión entre dispositivos en diferentes porciones de red se recomienda la conexión mediante cualquier servidor VPN, se recomienda el simulador de red local Hamachi y la aplicación para linux Haguichi.
7. Tener correctamente configurado el archivo `.bashrc` con la dirección IP correspondiente al equipo que se conectará para realizar la simulación.
8. Control tipo Joystic, con el correspondiente driver instalado si es requerido.

## 2. Ejecución

1. Asegúrese de que tiene conexión dentro de la red y con el dispositivo que controla al Phantom, para lo cual puede enviar un PING entre los ordenadores.
2. Inicialice un nodo maestro en el equipo en el que se realizará la simulación del robot. Mediante el comando `roscore`.
3. Inicialice el entorno de simulación de Gazebo mediante el comando `roslaunch gazebo_ros gazebo`.

4. Asegúrese de que el paquete *Phantom\_Gazebo* se encuentra en la carpeta *src* de espacio de trabajo *catkin* y que se compila sin errores. Posteriormente ejecute el paquete mediante el comando *roslaunch Phantom\_Gazebo spawn.launch*, con lo cual debe obtener la simulación del robot y las interfaces de configuración como se muestra en la figura 1.

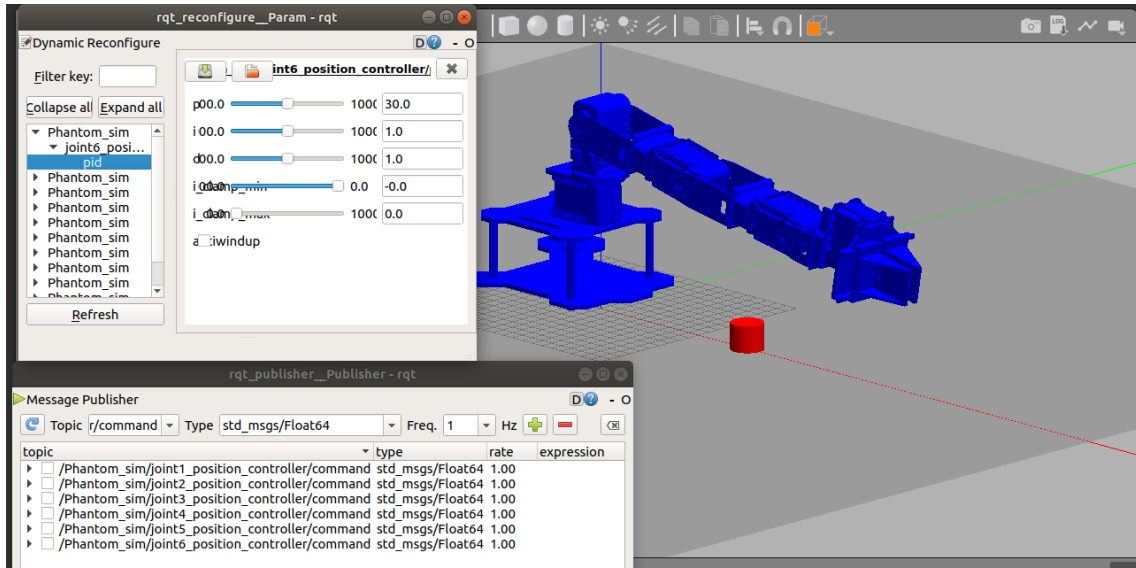


Figura 1: Ejecución del paquete en Gazebo

- Se debe obtener la simulación en Gazebo del robot Phantom, los objetos y dos interfaces de configuración, *rqt\_reconfigure\_Param* en el cual se puede modificar de forma manual las constantes PID de los controladores de los actuadores correspondientes para cada junta. También se tiene la interfaz *rqt\_publisher* mediante la cual se puede manipular directamente la posición de las juntas.
5. Para verificar el correcto funcionamiento de los diferentes componentes del robot se recomienda mover cada una de las juntas y visualizar la salida de la cámara mediante el comando *roslaunch image\_view image\_view image:=/Phantom\_sim/camera1/image\_raw/* mediante el cual se despliega una interfaz que muestra la salida de la cámara. En caso de que alguno de los parámetros anteriormente descritos no funcione se recomienda reiniciar la ejecución del paquete realizando *source devel/setup.bash* para cargar las variables de entorno.
  6. En el segundo ordenador, en adelante lo llamaremos cliente, inicie MatLab y corra el archivo *ProyectoGUI* el cual se encarga de lanzar la interfaz gráfica e inicializar el nodo de comunicación entre MatLab y el nodo maestro del equipo en el que se realiza la simulación, lo llamaremos servidor. A continuación se muestra el diseño de la interfaz.

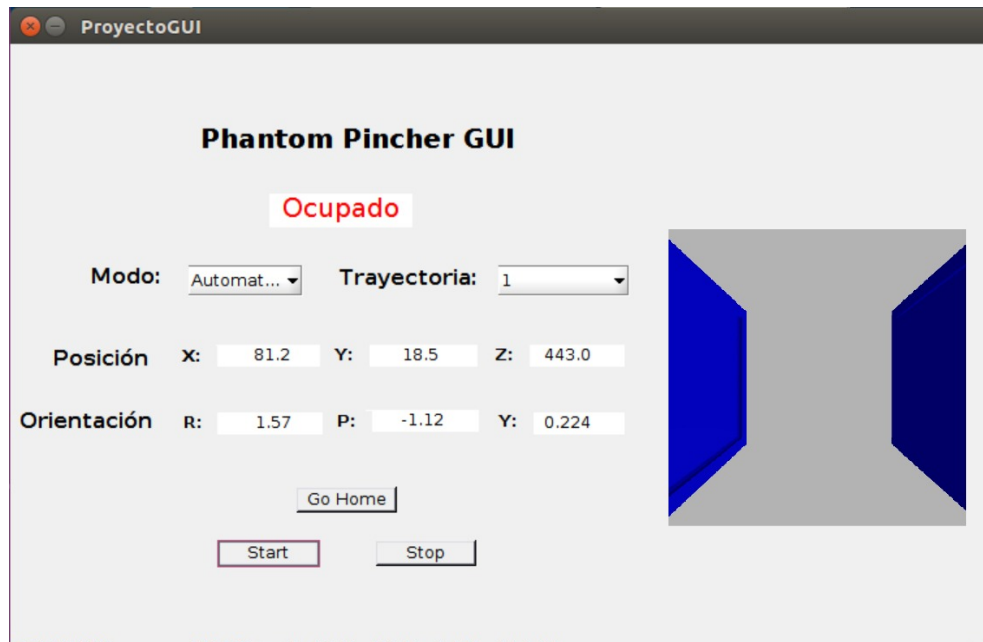


Figura 2: Interfaz de usuario

Es importante resaltar que el proceso se cumple para ordenadores en la misma porción de red, en caso contrario es necesario recurrir a un servidor VPN, y modificar el comando *rosinit* con la dirección actual del ordenador cliente.

7. En este punto debería estar en pleno funcionamiento cada una de las opciones de operación.

### 3. Operación

En términos generales la interfaz permite: visualizar la cámara situada en el gripper del robot, llevar el robot a la posición de Home, seleccionar el modo de operación y cuenta con un indicador de estado de proceso.

#### 3.1. Automático

El modo de operación automático se basa en operaciones PICK AND PLACE, para lo cual se tiene predefinido la posición y orientación para tres trayectorias.

1. Definir el modo de operación como Automático, en el menú desplegable.
2. Definir la trayectoria con el menú desplegable correspondiente, para este caso se tiene tres posibles trayectorias para las cuales se tienen cajas de texto en las cuales se visualiza los valores predefinidos para la posición XYZ y la orientación RPY.

3. Mediante el botón START se inicia la ejecución de la trayectoria seleccionada, rutina que puede ser detenida y retomada en cualquier momento mediante el botón STOP.

### 3.2. Manual

1. Se debe verificar la conexión y calibración del mando Joystick, para lo cual se recomienda utilizar la aplicación de Ubuntu *jstest-gtk*, bajo la cual se puede verificar la funcionalidad de cada una de las teclas y mandos.

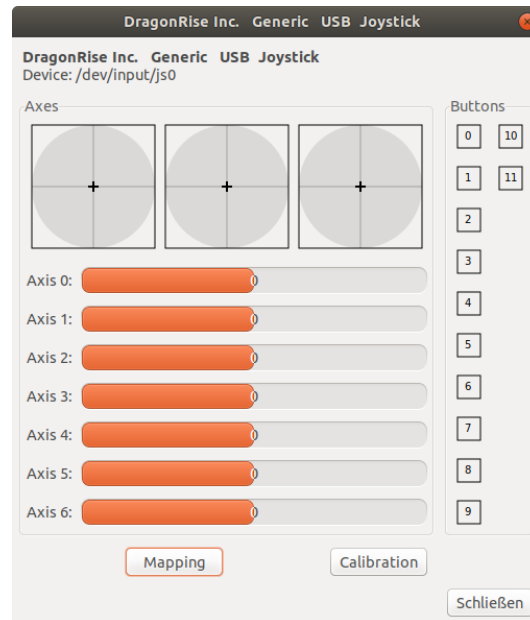


Figura 3: Calibración Joystick

2. A continuación se muestra una imagen en la que se resume el manejo de cada una de las posibles direcciones de movimiento del robot, mediante los botones correspondientes. Cabe resalta que bajo consideración de diseño se decide implementar los movimientos en mandos botones diferentes de modo las acciones no se interfieran entre si.



Figura 4: Mapa de botones