

# Manual de Usuario

Robot Grúa Maya

Maya-ROS-UN

Santiago Araujo

Universidad Nacional de Colombia

Sede Bogotá

Departamento de ingeniería mecánica mecatrónica

Ernesto Córdoba Nieto

LabFabEx - Dima UN

Mayo 2019

# Manual de Usuario

Maya - UN 2019

## Contenido

<b>Contenido</b>	<b>2</b>
<b>Pre requisitos</b>	<b>3</b>
Consideraciones adicionales	4
<b>Inicio o Lanzamiento</b>	<b>4</b>
<b>Interfaz gráfica</b>	<b>5</b>
Complementos de rqt	6
<b>Uso de la interfaz de control</b>	<b>6</b>
Home	6
Enviar comandos	7
Enviar rutinas	8
Observar el estado de la máquina.	9
Parar el movimiento	10
Activar la teleoperación	11
<b>Problemas Comunes</b>	<b>12</b>

# Pre requisitos

Se recomienda al estudiante familiarizarse con la terminal de Ubuntu, ya que se realiza el inicio del programa a través de un comando en la misma. No es necesario un alto grado de destreza, pero sí una comprensión básica de los comandos y sus parámetros.

Se recomienda también leer el manual del controlador Galil DMC 4143 y haber utilizado la interfaz *galilsuite* previamente, identificando comandos útiles para modificar los estados del robot. También puede ser útil en caso de necesitar realizar operaciones o cambios de estado manualmente sobre la máquina. Algunos comandos relevantes se muestran en la tabla inferior.

Comando	Función
<b>CB1 / SB1</b>	Activa / Desactiva salida que controla el gripper
<b>PA</b>	Send an absolute position to the motors
<b>PR</b>	Send an relative position to the motors
<b>JG</b>	Move with specified speeds
<b>BG</b>	Begin movement
<b>SH</b>	Turns on servos
<b>ST</b>	Stop movement
<b>MO</b>	Motors off
<b>AB</b>	Aborts movement
<b>SP / AC / DC</b>	Sets dynamic operation values for motors: Maximum speed, acceleration and deceleration.
<b>lim={limit_sensor};lim=</b>	Reads {limit_sensor} and returns 1 if is active, 0 otherwise. {limit_sensor} follows the pattern _L{F or R}{motor} i.e. _LFA, _LRA
<b>TV</b>	Gets velocity of motors

## Consideraciones adicionales

- Los motores cuentan con encoders incrementales, no absolutos. Por tanto, cada que se reinicia el controlador, los encoders de los motores se re-inicializan en cero. Es necesario hacer la rutina de Home para asegurar el correcto funcionamiento de la máquina.
- Es recomendable verificar la conexión al robot por medio de la interfaz galilsuite antes de correr el programa de ROS. Esto ayudará a diagnosticar posibles problemas de red de antemano.

## Inicio o *Lanzamiento*

Para lanzar la interfaz es necesario ingresar el siguiente comando en la terminal del equipo donde el programa está instalado.

```
$ roslaunch maya_process process.launch
```

Este comando por defecto abre la interfaz gráfica en modo simulación, si se requiere conexión con el robot, es necesario pasar el argumento `sim_mode` en falso

```
$ roslaunch maya_process process.launch sim_mode:=false
```

Para utilizar el robot, es necesario asegurarse que el controlador está encendido y los motores energizados. Este estado se verifica con la posición del switch de energía en el tablero de control y mediante el led indicador en el mismo.



Figura 1: Imagen de Tablero de control encendido, motores energizados

## Interfaz gráfica

La interfaz desarrollada es un complemento de una librería de visualización de ROS llamada rqt. Por defecto, con el comando inicial se lanza una *perspectiva* que contiene varios complementos para visualizar y modificar el estado del robot Maya.

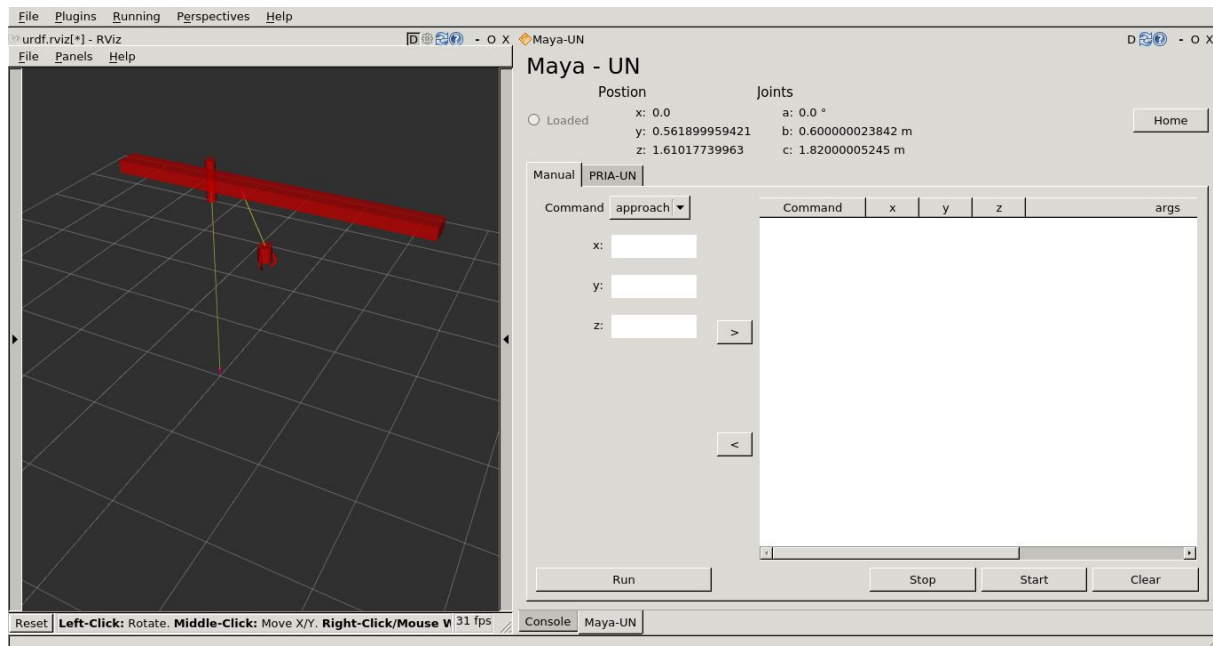


Figura 2: Interfaz Rviz, con perspectiva de complementos  
Maya-ROS-UN

## Complementos de rqt

Se utilizan dos complementos de rqt para la interfaz de control del robot Maya: rviz y rqt\_console. El primero permite la visualización de un modelo virtual de la Maya mientras que el segundo muestra información de logs o mensajes que se generan en el código para brindar información al usuario. Como se muestra en la siguiente figura, en la parte inferior se encuentran los botones Console y Maya-UN que permiten cambiar de complemento entre la consola de información y la interfaz de control manual.

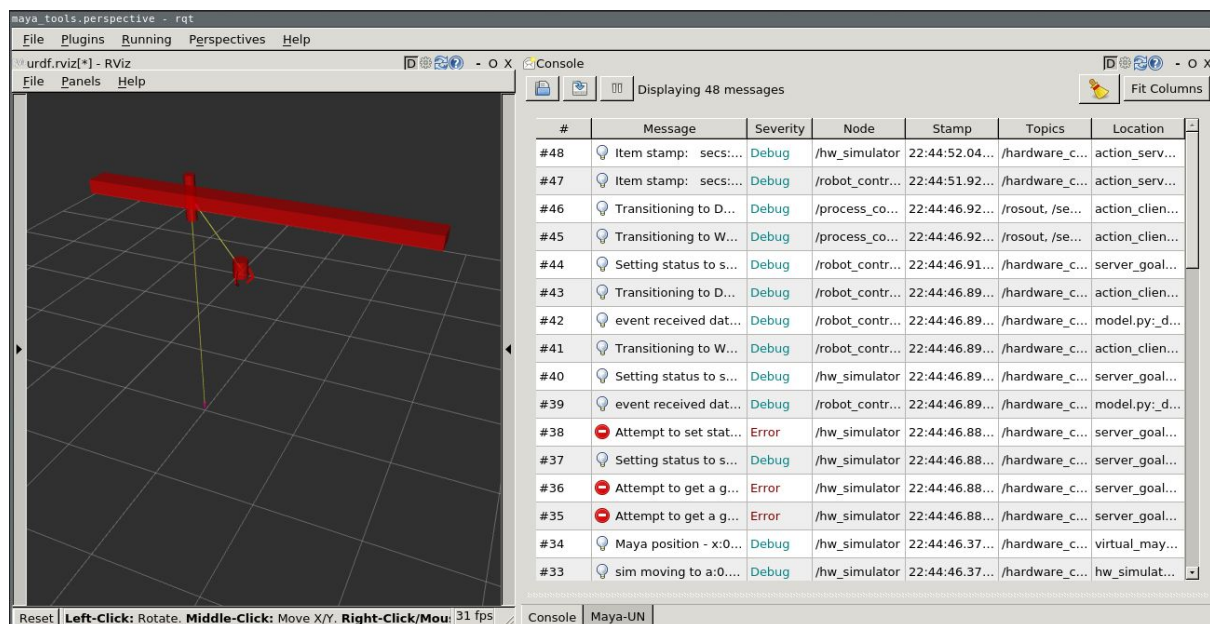


Figura 3: Interfaz Rviz, con perspectiva de complementos  
externos utilizados

## Uso de la interfaz de control

### Home

Es importante, siempre que el controlador se apague o resetee, realizar el homing de máquina. La rutina garantiza la consistencia entre el modelo virtual y el motor real al proveer

una relación entre los pulsos de los encoders de los motores y las longitudes conocidas que permiten los límites de carrera.

La rutina inicia moviendo simultáneamente los motores b y c que son los dos motores montados sobre el brazo de la grúa, hacia sus límites inferiores. Luego retrocede un poco para reducir la holgura en la correa del motor c y procede a encontrar el límite inferior del motor a, llevando el brazo a su posición de home. Se envía el comando a la máquina mediante el botón **Home** en la esquina superior del complemento Maya-UN.

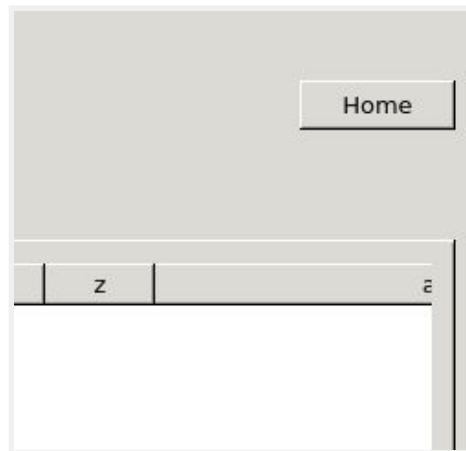


Figura 3: Botón de Home en complemento Maya-ROS-UN

Es necesario que la grúa Maya se encuentre en estado *Homed*, indicando que la información de los sensores se puede interpretar para determinar la posición del robot. Si la interfaz se reinicia después de haber realizado un Home, pero el controlador mantiene su estado, esto no afecta los datos de los sensores que se persisten en el equipo. Por esta razón, es posible lanzar la interfaz con un argumento `skip_home:=true`, indicando que la Maya puede confiar en los valores guardados de los sensores.

```
$ roslaunch maya_process process.launch sim_mode:=false skip_home:=true
```

**Advertencia:** usar la bandera `skip_home` indebidamente puede causar fallos en la operación del robot e incluso accidentes. Usar con precaución.

## Enviar comandos

Se provee una interfaz para enviar primitivas al robot Maya. A través de un selector se indica qué comando se desea enviar al robot, *approach*, *pick* o *place*. Las coordenadas se indican en las casillas correspondientes usando números con decimales separados por el

caracter 'punto' es decir '.' que representan las coordenadas en metros. x es la coordenada que indica la distancia a la pared del laboratorio. Una vez se ingresan las coordenadas, se acciona el botón **Run**.

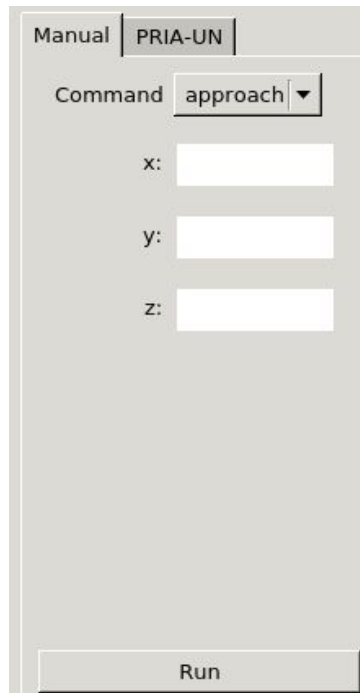
The image shows a software interface for the Maya-ROS-UN complement. It features a tabbed interface with 'Manual' and 'PRIA-UN' tabs. The 'Command' dropdown menu is set to 'approach'. Below this, there are three input fields labeled 'x:', 'y:', and 'z:'. At the bottom of the panel is a large 'Run' button.

Figura 4: Panel de comandos en complemento Maya-ROS-UN

El origen del marco de referencia del robot está situado sobre el plano del suelo del laboratorio, en el punto de intersección del eje de giro de la estructura de la grúa.

El espacio de trabajo de la Maya restringe las coordenadas a las cuales la Maya puede llegar. Es importante tener precaución cuando las coordenadas deseadas estén cerca del límite de operación del robot. Si bien los finales de carrera previenen que el robot sobrepase sus límites físicos, es bueno ser precavido y estar preparado para accionar un paro de emergencia. Se recomienda hacer aproximaciones iterativas mediante el comando *approach* para garantizar la operación segura del robot.

Los comandos *pick* y *place* comprenden 4 pasos: un *approach* 15 cm por encima del objetivo en z, un *approach* vertical de la misma altura hasta el punto objetivo, el accionamiento del *gripper* y finalmente un movimiento vertical hacia arriba de 15 cm para retirar el *gripper*. Por esta razón, estos comandos empiezan y terminan 15 cm por encima de la coordenada z objetivo.

## Enviar rutinas

Es posible definir una lista de primitivas para el robot Maya mediante el complemento desarrollado. Se utilizan los campos para ingresar las coordenadas y se acciona el botón > que indica que la tarea se pasa a la cola representada en una tabla inmediatamente a la derecha. Se recomienda usar el botón Run para verificar que las coordenadas del punto



enviado son correctas. Es posible remover puntos de la tabla, seleccionando el punto que se desea retirar y accionando el botón **<**. También es posible remover todas las tareas de la cola con el botón **Clear**. Una vez se tiene completa la lista de tareas, el botón **Start** inicia la ejecución de las primitivas de la tabla desde la fila 1.

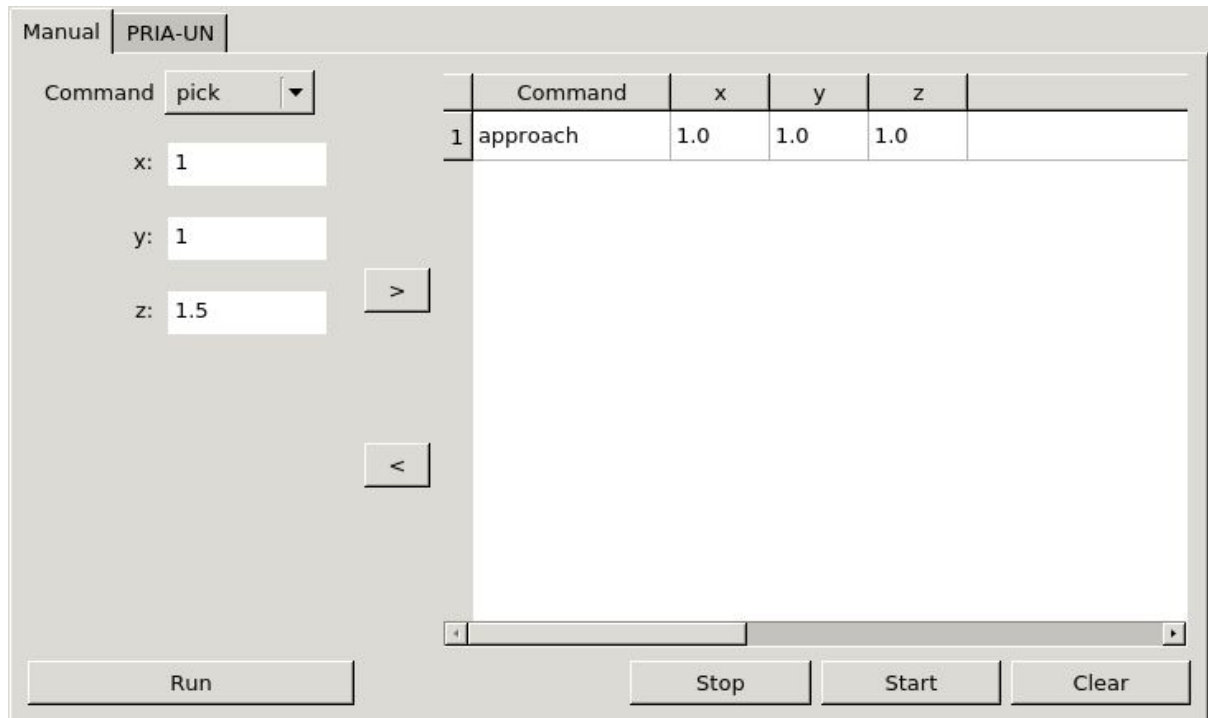


Figura 5: Tabla de rutinas en complemento  
Maya-ROS-UN

Es responsabilidad del estudiante programar rutinas seguras para el robot. El software de control no realiza control de trayectorias ni evasión de obstáculos. El estudiante debe generar rutinas que contemplen movimientos en vacío para llegar a posiciones deseadas cuando sea necesario.

## Observar el estado de la máquina.

El complemento cuenta con un panel de estado que muestra información básica del robot. Se muestran tanto las coordenadas del efector como un indicador de carga, **Loaded**. Este se activa después de hacer una operación pick, indicando que el gripper tiene carga. Al hacer un place, se desactiva indicando el cambio de estado.

Maya - UN		
	Postion	Joints
⦿ Loaded	x: 0.29999998743	a: 16.6992439074 °
	y: 0.999999978808	b: 1.24642753601 m
	z: 1.14999998568	c: 1.60544669628 m

Figura 6: Sección de información de robot en complemento Maya-ROS-UN

## Parar el movimiento

El complemento tiene un botón stop que actúa sobre los movimientos del robot. Desde el home hasta la cola de operaciones puede ser parada con este control. Sin embargo, no se debe usar en caso de emergencia. Los motores des acelerarán a un valor configurado y no con un frenado inmediato.

**Advertencia: El botón de paro en la interfaz no es un paro de emergencia. En caso de ser necesario, use cualquiera de los dos botones físicos de emergencia del robot.**

El robot cuenta con dos paradas de emergencia, una en el tablero de control y una extensión de esta en la estación de computadores Maya, Gantry y Multiejcs. Ambas paradas están conectadas a la entrada ELO del controlador DMC 4143. La activación de las paradas de emergencia frena los motores a nivel de hardware, eliminando la corriente de alimentación de los mismos. El botón del tablero de control activa el indicador de emergencia del controlador, el otro botón no. Es importante asegurarse que ambos botones están desactivados para asegurar el correcto funcionamiento del robot. Si se han activado los parados de emergencia, es necesario hacer reset del controlador o enviar los comandos MO, SH desde la interfaz galilsuite.



Figura 7: Indicador de paro de emergencia en Tablero de Control

## Activar la teleoperación

Se diseñó la activación de la teleoperación en una pestaña aparte para hacer énfasis en que los modos de operación manual y remoto son exclusivos. Una vez se activa la casilla de operación remota, la interfaz bloquea los botones de operación manual. El botón no activa los nodos de teleoperación, sino que envía a través de http la señal de inicio de este modo de funcionamiento. Por esta razón, los nodos de comunicación deben encontrarse activos.



Figura 8: Vista de complemento en modo teleoperación

# Problemas Comunes

- El robot no se mueve

Asegúrese de correr el script de lanzamiento con la bandera `sim_mode` desactivada como se indica en la sección de [Inicio](#). Compruebe la conexión al robot a través de galilsuite.

- El botón `Run` no hace nada

Revise los datos ingresados en los campos de las coordenadas. La interfaz acepta solo números cuyos decimales están separados por un punto.

- El botón `Run` toma mi comando pero el robot no se mueve

Revise la consola de logs para determinar el problema. Lo más probable es que el punto indicado esté fuera del espacio de trabajo del robot.