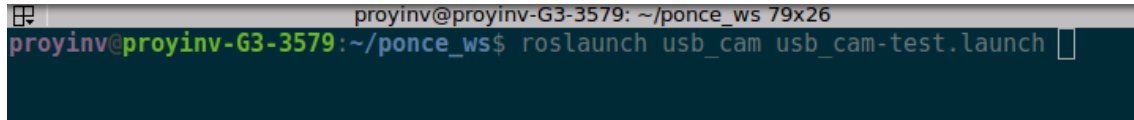


Manual de Usuario Interfaz Gráfica de Planificación de Rutas

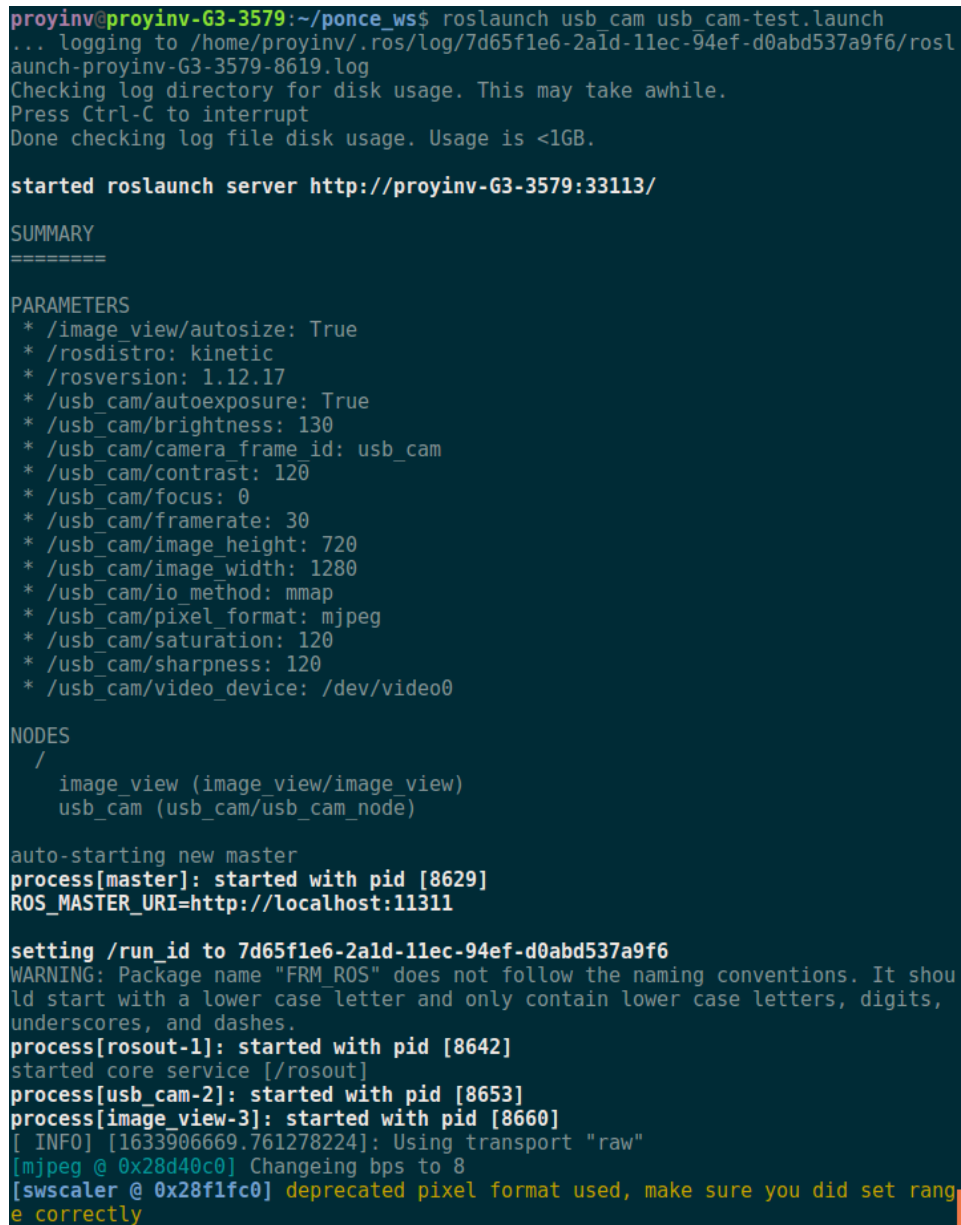
INICIALIZACIÓN

1. Abrir un terminal y ejecutar la instrucción: `roslaunch usb_cam usb_cam-test.launch`



```
proyinv@proyinv-G3-3579: ~/ponce_ws 79x26
proyinv@proyinv-G3-3579:~/ponce_ws$ roslaunch usb_cam usb_cam-test.launch
```

Se desplegará la información de los parámetros utilizados en el nodo ROS



```
proyinv@proyinv-G3-3579:~/ponce_ws$ roslaunch usb_cam usb_cam-test.launch
... logging to /home/proyinv/.ros/log/7d65f1e6-2a1d-11ec-94ef-d0abd537a9f6/rosl
aunch-proyinv-G3-3579-8619.log
Checking log directory for disk usage. This may take awhile.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://proyinv-G3-3579:33113/

SUMMARY
=====

PARAMETERS
* /image_view/autosize: True
* /rostdistro: kinetic
* /rosversion: 1.12.17
* /usb_cam/autoexposure: True
* /usb_cam/brightness: 130
* /usb_cam/camera_frame_id: usb_cam
* /usb_cam/contrast: 120
* /usb_cam/focus: 0
* /usb_cam/framerate: 30
* /usb_cam/image_height: 720
* /usb_cam/image_width: 1280
* /usb_cam/io_method: mmap
* /usb_cam/pixel_format: mjpeg
* /usb_cam/saturation: 120
* /usb_cam/sharpness: 120
* /usb_cam/video_device: /dev/video0

NODES
/
  image_view (image_view/image_view)
  usb_cam (usb_cam/usb_cam_node)

auto-starting new master
process[master]: started with pid [8629]
ROS_MASTER_URI=http://localhost:11311

setting /run_id to 7d65f1e6-2a1d-11ec-94ef-d0abd537a9f6
WARNING: Package name "FRM ROS" does not follow the naming conventions. It shou
ld start with a lower case letter and only contain lower case letters, digits,
underscores, and dashes.
process[rosout-1]: started with pid [8642]
started core service [/rosout]
process[usb_cam-2]: started with pid [8653]
process[image_view-3]: started with pid [8660]
[ INFO] [1633906669.761278224]: Using transport "raw"
[mjpeg @ 0x28d40c0] Changeing bps to 8
[swscaler @ 0x28f1fc0] deprecated pixel format used, make sure you did set rang
e correctly
```

2. Ejecutar el nodo ROS mapa2D para iniciar el análisis de imágenes en tiempo real.

Abrir un terminal y ejecutar la instrucción : `roslaunch cam_test mapa2d.py`

```
proyinv@proyinv-G3-3579: ~/ponce_ws 67x54
proyinv@proyinv-G3-3579:~/ponce_ws$ rosrn cam_test mapa2d.py
```

Esta función es transparente durante la operación por lo que no se requiere más interacción a través del terminal.

3. Ejecutar el nodo ROS de Planificación de Rutas

Abrir un terminal y ejecutar la instrucción: `rosrn path_planning path_planning_multi.py`

```
proyinv@proyinv-G3-3579: ~/ponce_ws 79x28
proyinv@proyinv-G3-3579:~/ponce_ws$ rosrn path_planning path_planning_multi.py
```

Se desplegará la interfaz de usuario:



CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS

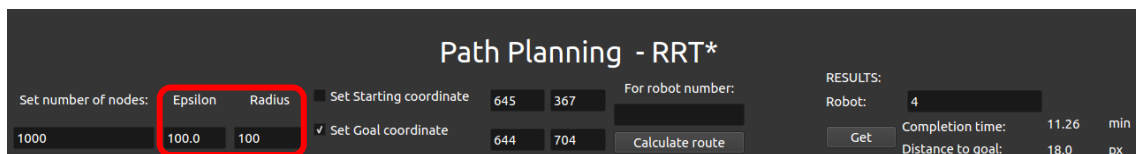
Los parámetros que se pueden configurar son el número de nodos, épsilon y el radio de búsqueda para el algoritmo RRT*.

El número de nodos o iteraciones RRT* corresponde a un valor entero mayor a 1. El valor recomendado es de 1000 nodos, pero el usuario podrá modificar este valor antes de ejecutar el algoritmo.



The screenshot shows the 'Path Planning - RRT*' interface. The 'Set number of nodes' input field is highlighted with a red box and contains the value '1000'. Other visible fields include 'Epsilon' (100.0), 'Radius' (100), 'Set Starting coordinate' (645, 367), 'Set Goal coordinate' (644, 704), and 'For robot number:' (4). The 'Calculate route' button is visible. The 'RESULTS' section shows 'Robot: 4', 'Completion time: 11.26 min', and 'Distance to goal: 18.0 px'.

Los valores de épsilon y radio de búsqueda son valores que dependen del entorno que se requiera analizar, sin embargo, los valores recomendados son de 100 unidades para ambos parámetros.




The screenshot shows the 'Path Planning - RRT*' interface. The 'Epsilon' (100.0) and 'Radius' (100) input fields are highlighted with a red box. Other visible fields include 'Set number of nodes' (1000), 'Set Starting coordinate' (645, 367), 'Set Goal coordinate' (644, 704), and 'For robot number:' (4). The 'Calculate route' button is visible. The 'RESULTS' section shows 'Robot: 4', 'Completion time: 11.26 min', and 'Distance to goal: 18.0 px'.

SELECCIÓN DE COORDENADAS DE INTERÉS

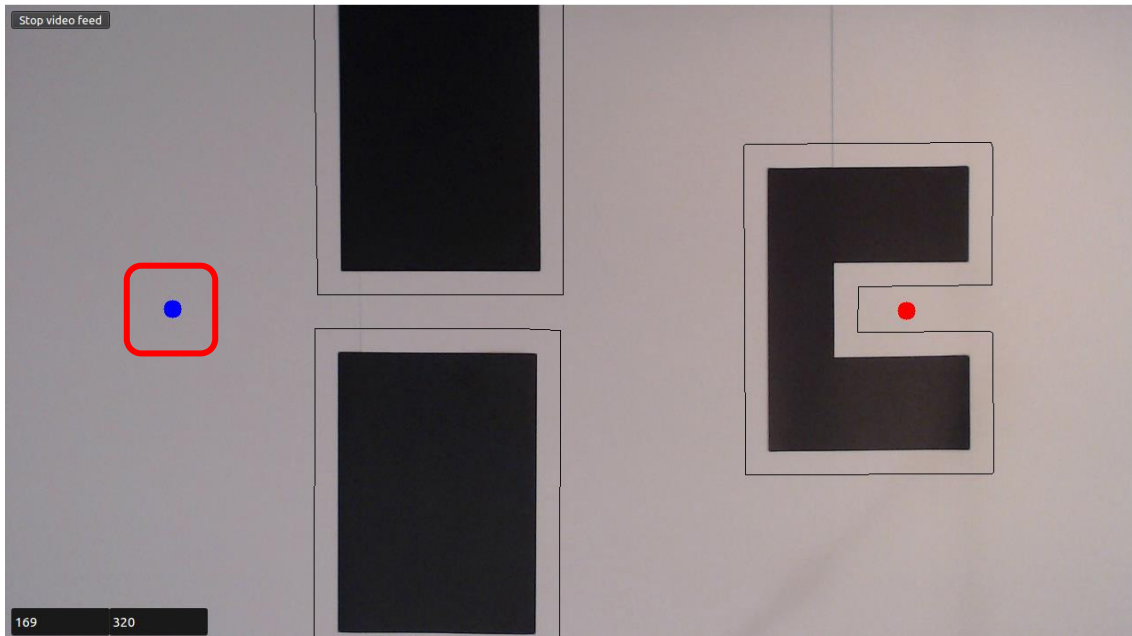
Una vez configurados los parámetros anteriores, el usuario puede elegir con el cursor los puntos de inicio y final de la ruta a ser calculada.

Selección del punto de inicio: Aplicar click en la caja Set Starting Coordinate.

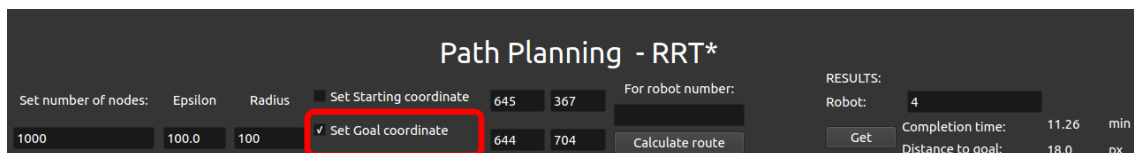


The screenshot shows the 'Path Planning - RRT*' interface. The 'Set Starting coordinate' button is highlighted with a red box. Other visible fields include 'Set number of nodes' (1000), 'Epsilon' (100.0), 'Radius' (100), 'Set Goal coordinate' (644, 704), and 'For robot number:' (4). The 'Calculate route' button is visible. The 'RESULTS' section shows 'Robot: 4', 'Completion time: 11.26 min', and 'Distance to goal: 18.0 px'.

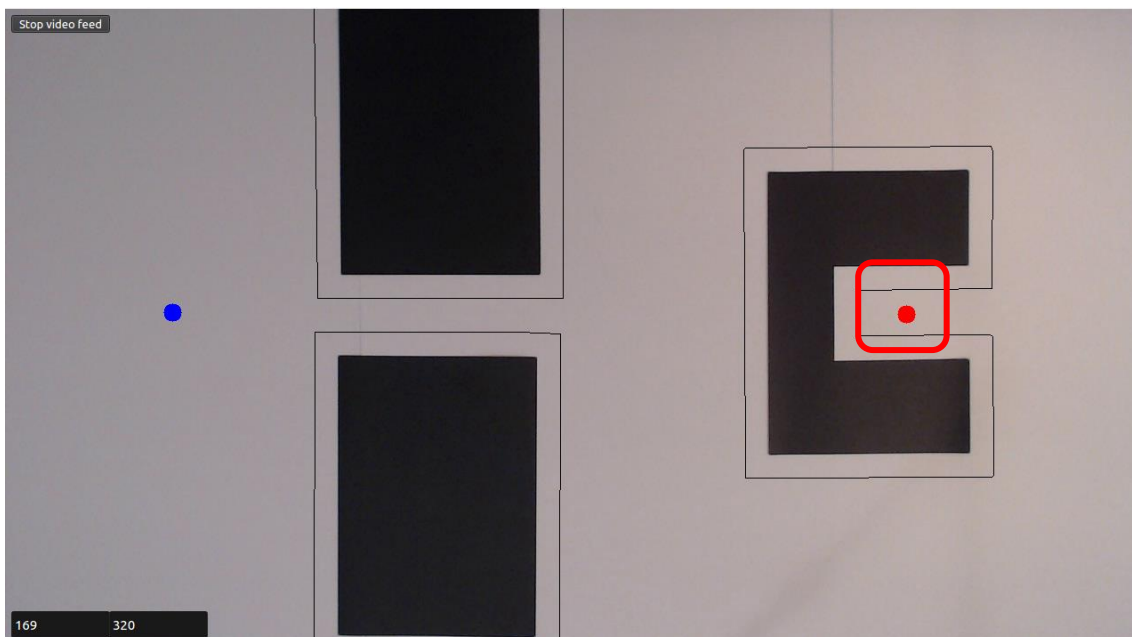
Una vez marcada la caja, seleccionar en el espacio de trabajo el punto o coordenada deseada. El punto de inicio se marcará con un círculo solido azul



Selección del punto de inicio: Aplicar click en la caja Set Goal Coordinate.



Una vez marcada la caja, seleccionar en el espacio de trabajo el punto o coordenada deseada. El punto de inicio se marcará con un círculo solido rojo.



En ambos casos se mostrarán las coordenadas exactas seleccionadas, las mismas que pueden ser modificadas para tener mayor precisión en la selección.

Path Planning - RRT*

Set number of nodes:	Epsilon	Radius	<input type="checkbox"/> Set Starting coordinate	645	367	For robot number:		RESULTS:
1000	100.0	100	<input checked="" type="checkbox"/> Set Goal coordinate	644	704			Robot: 4
						Calculate route	Get	Completion time: 11.26 min
								Distance to goal: 18.0 px

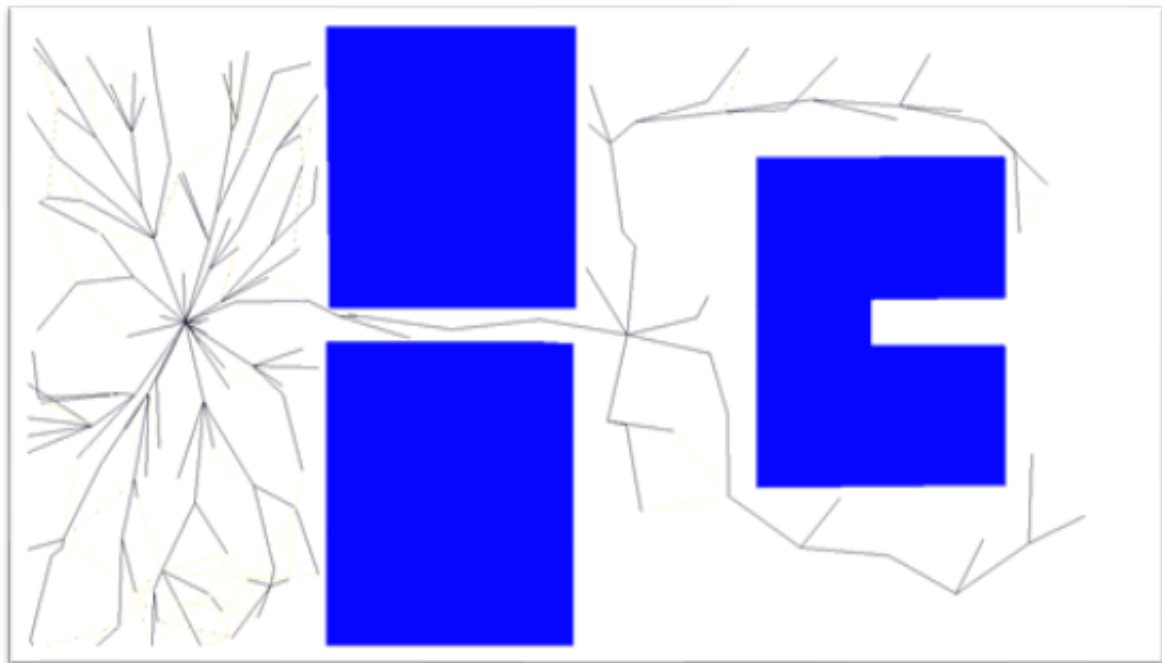
EJECUCIÓN DEL ALGORITMO

Para iniciar la ejecución del algoritmo, se requiere especificar a qué robot se asignará la ruta resultante. En el presente trabajo, el número máximo será el robot con ID=4, pero en futuras expansiones del proyecto, este número dependerá del número de robots disponibles.

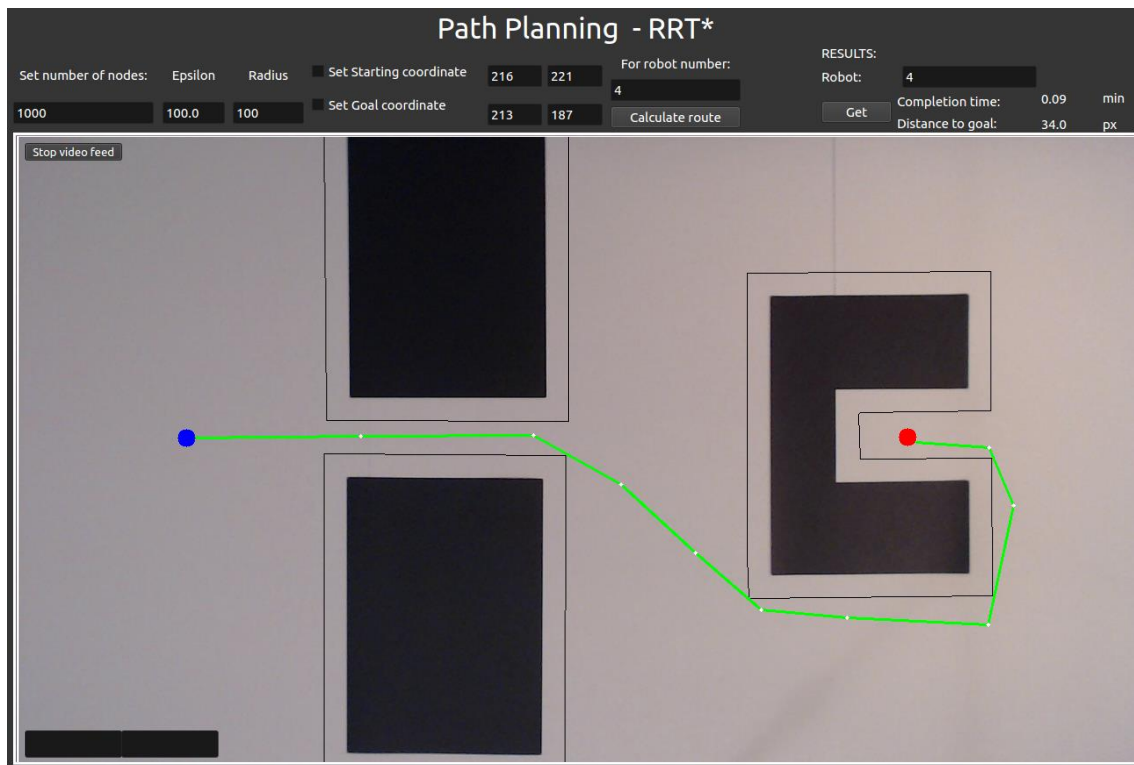
Path Planning - RRT*

Set number of nodes:	Epsilon	Radius	<input type="checkbox"/> Set Starting coordinate	645	367	For robot number:		RESULTS:
1000	100.0	100	<input checked="" type="checkbox"/> Set Goal coordinate	644	704			Robot: 4
						Calculate route	Get	Completion time: 11.26 min
								Distance to goal: 18.0 px

Una vez ingresado el número de ID del robot, realizar click en `Calculate route`. Se desplegará una ventana nueva donde se podrá observar el proceso del algoritmo y su avance de acuerdo con el número de nodos seleccionados.

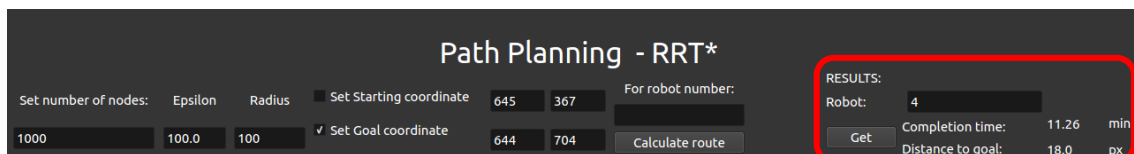


Una vez terminado el proceso de cálculo de la ruta, la ventana emergente desaparecerá y se dibujará la solución encontrada sobre la interfaz.



OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Para conocer las estadísticas de duración de ejecución y distancia al punto meta, se puede consultar a través del botón GET, especificando el número de ID del robot al cual fue asignada la ruta.



Manual de Usuario Interfaz Gráfica Control de Movimiento

INICIALIZACIÓN

Antes iniciar la interfaz de usuario de Control de Movimiento, se requiere inicializar el nodo ROS de prevención de colisiones.

1. Ejecutar el nodo ROS: `roslaunch collisions_monitor colisión_monitor.py`

```
proyinv@proyinv-G3-3579: ~/ponce_ws 88x26
proyinv@proyinv-G3-3579:~/ponce_ws$ roslaunch collisions_monitor colisión_monitor.py
```

Esta función es transparente durante la operación por lo que no se requiere más interacción a través del terminal.

2. Para iniciar la interfaz de usuario, ejecutar el nodo ROS de control de movimiento: `roslaunch position_control launch_rot.launch`.

```
proyinv@proyinv-G3-3579: ~/ponce_ws 88x26
proyinv@proyinv-G3-3579:~/ponce_ws$ roslaunch position_control launch_rot.launch
```

En el terminal se mostrará la información de los nodos a ejecutar.

```
proyinv@proyinv-G3-3579:~/ponce_ws$ roslaunch position_control launch_rot.launch
... logging to /home/proyinv/.ros/log/ca2a2ab0-2a1d-11ec-94ef-d0abd537a9f6/roslaunch-pro
yinv-G3-3579-9423.log
Checking log directory for disk usage. This may take awhile.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://proyinv-G3-3579:44939/

SUMMARY
=====

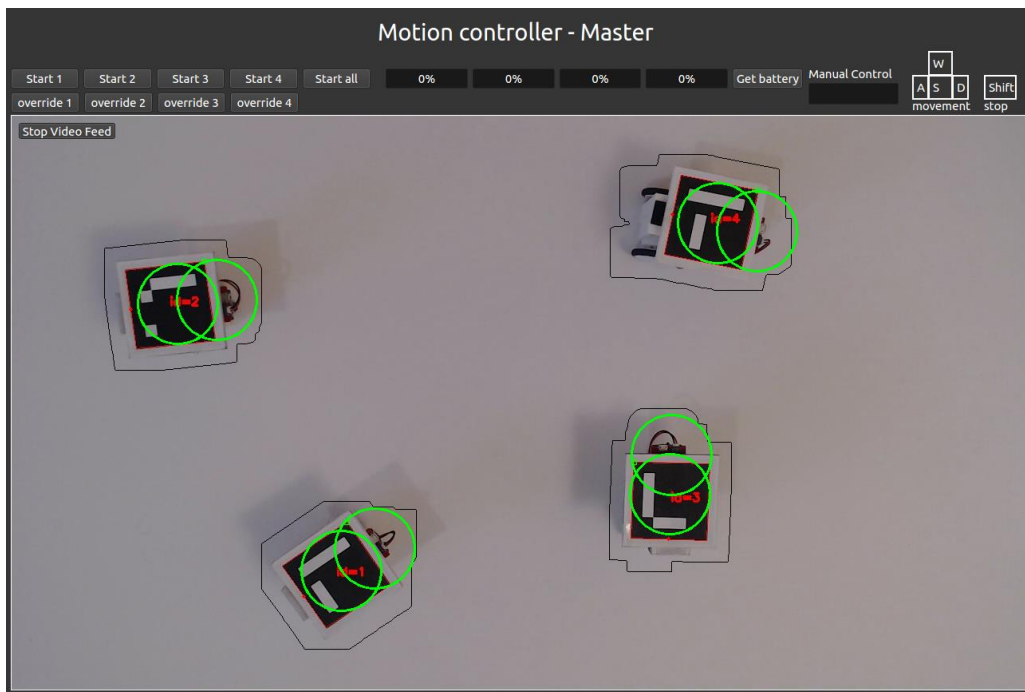
PARAMETERS
* /position_control_generic1/id_aruco: 1
* /position_control_generic2/id_aruco: 2
* /position_control_generic3/id_aruco: 3
* /position_control_generic4/id_aruco: 4
* /rostdistro: kinetic
* /rosversion: 1.12.17

NODES
/
  position_control_generic1 (position_control/position_control_generic_rot.py)
  position_control_generic2 (position_control/position_control_generic_rot.py)
  position_control_generic3 (position_control/position_control_generic_rot.py)
  position_control_generic4 (position_control/position_control_generic_rot.py)
  position_control_master (position_control/position_control_master.py)

ROS_MASTER_URI=http://localhost:11311

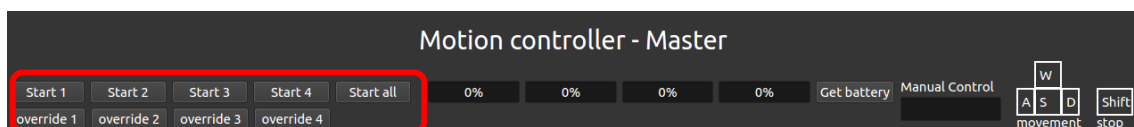
process[position_control_master-1]: started with pid [9440]
process[position_control_generic1-2]: started with pid [9441]
process[position_control_generic2-3]: started with pid [9442]
process[position_control_generic4-4]: started with pid [9443]
process[position_control_generic3-5]: started with pid [9444]
##### first waypoint update MASTER#####
```

Se desplegará la interfaz de Control de Movimiento.

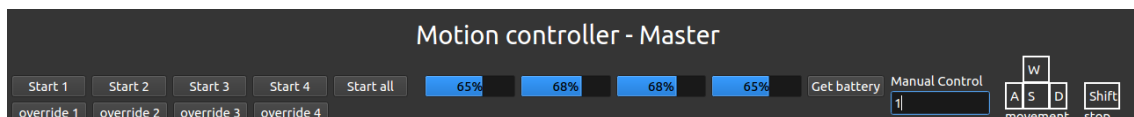


EJECUCIÓN DEL CONTROL

La ejecución del control se inicia y detiene con los botones ubicados en la parte superior izquierda. Por existir disponibles 4 robots, existen solo 4 botones para su control individual. En caso de ser requerido, los botones de OVERRIDE están disponibles para resumir el movimiento de los robots cuando se hayan detenido para evitar colisiones.

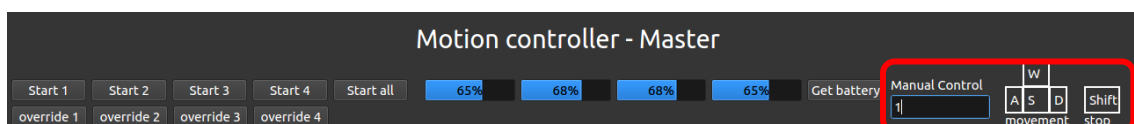


Adicionalmente se puede utilizar el botón GET BATTERY para conocer el estado de batería de los robots presentes en el área de trabajo. Se mostrará el resultado de batería en porcentaje del rango de voltaje entre 3.6 [V] y 4.2 [V].



Como herramienta al usuario, se dispone del control manual. Se requiere escribir el ID del robot a controlar. Una vez ingresado el valor, presionar ENTER.

Una vez presionado ENTER se puede controlar al robot seleccionado con las teclas WASD para su movimiento y SHIFT para detenerlo.



OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Las imágenes de los resultados se desplegarán de manera automática una vez completada la ruta de cada robot. Adicionalmente, los datos recolectados durante la ejecución del control, se guardan en un directorio local del computador donde se ejecuta la aplicación.

