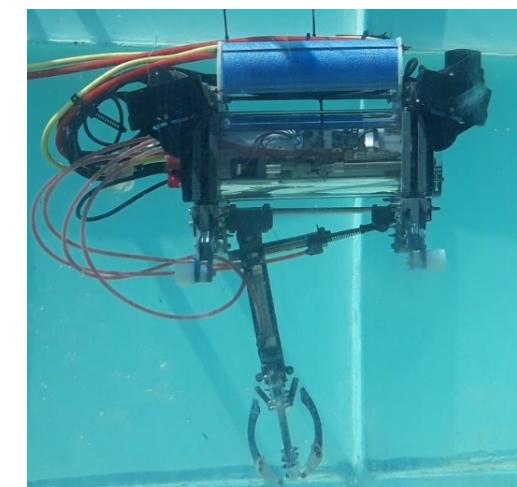
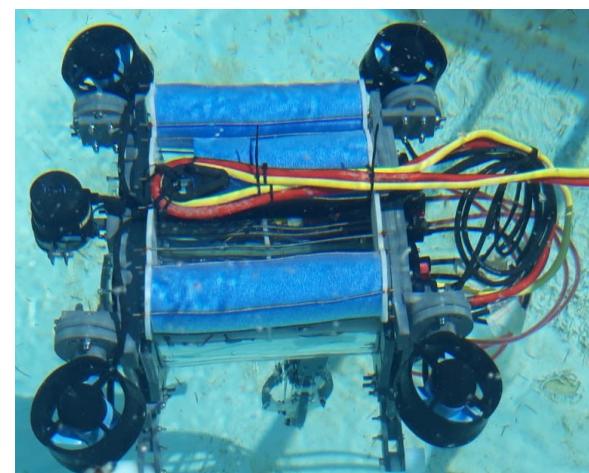




MECATRÓNICA EN UN PROYECTO REAL



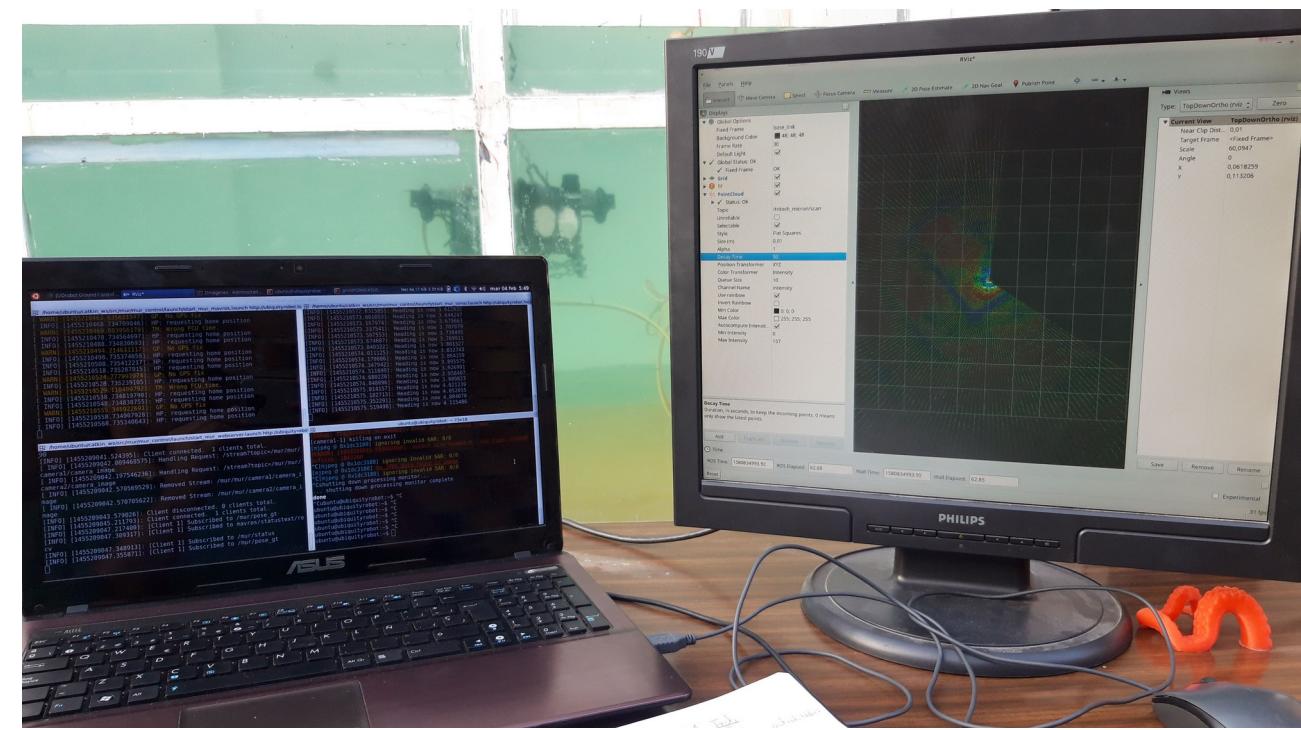
PARTE IV :

SOFTWARE Y APLICACIONES

**Asignatura: Mecatrónica
Grado en Ingeniería de Robótica Software**

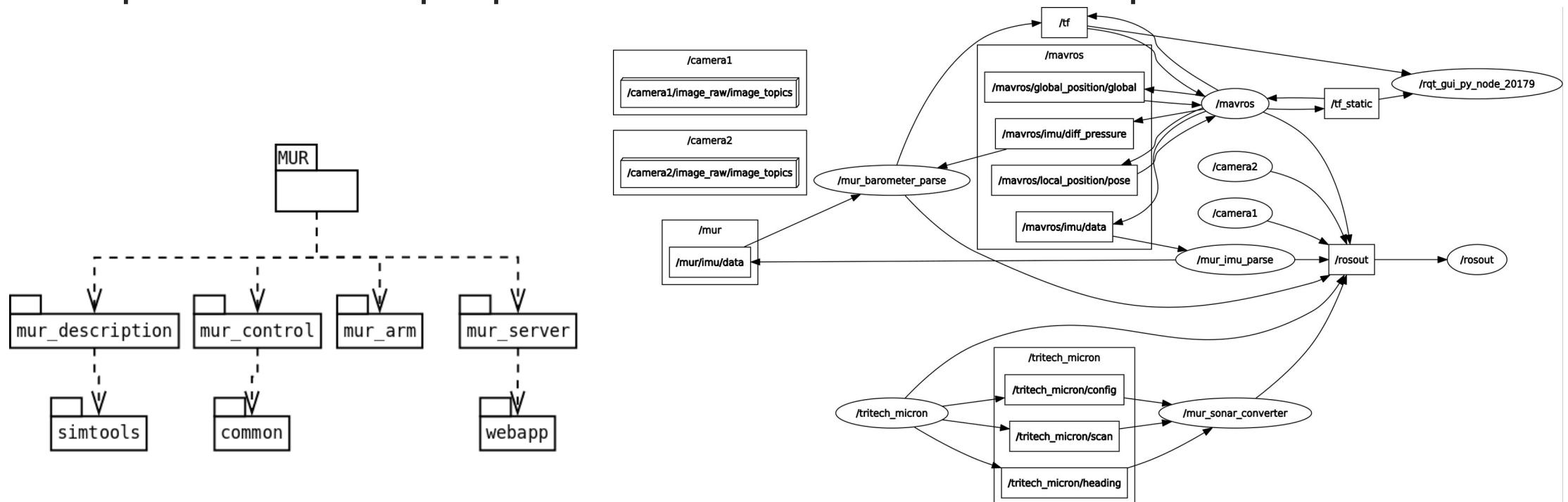


7. ARQUITECTURA DE SOFTWARE

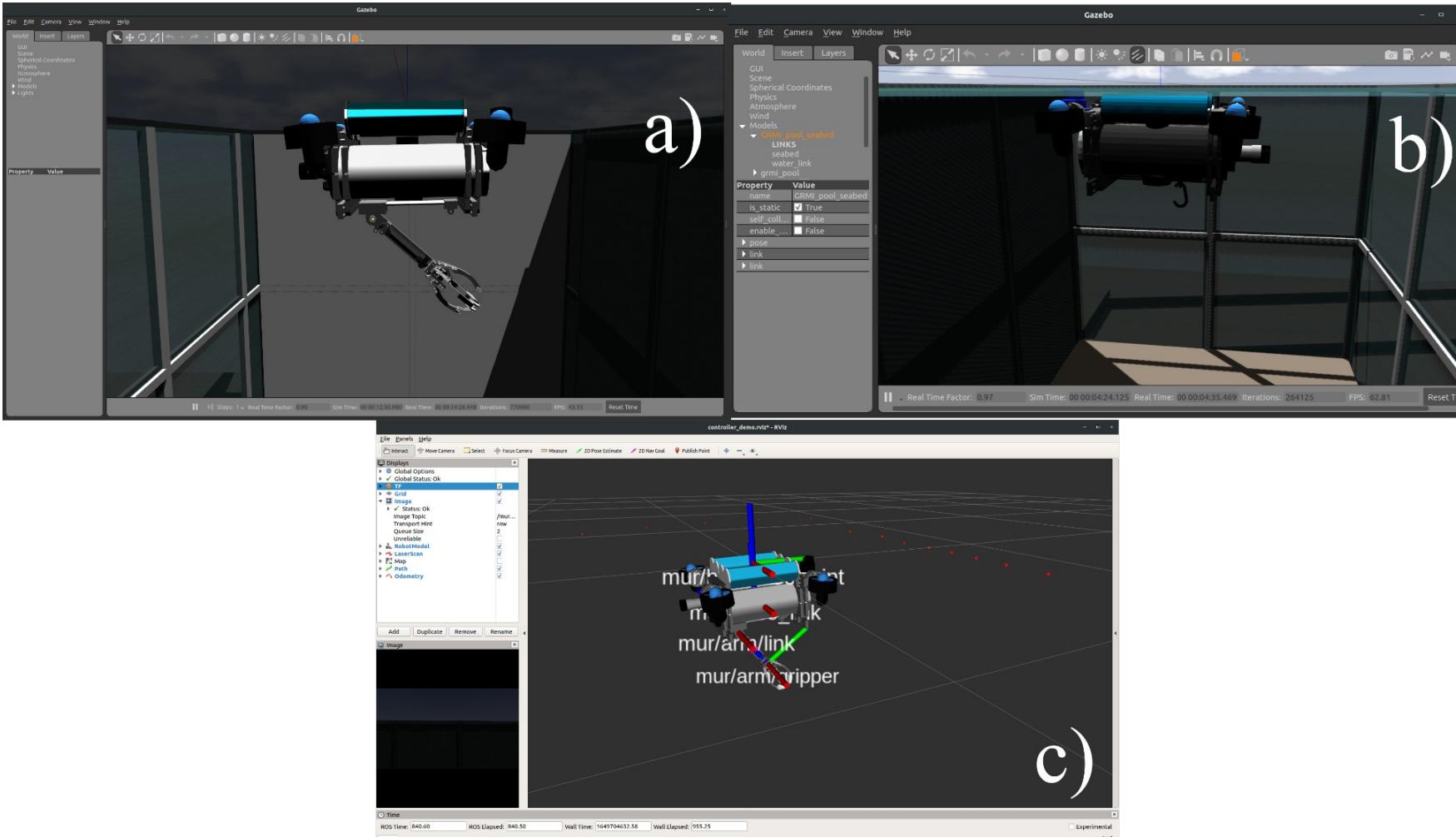


Estructura Interna

- La estructura de software está basada en ROS 1, por lo que fue creado un paquete donde se encuentra el software del robot.
- Algunos elementos como sensores y la comunicación con el autopiloto tienen paquetes externos al realizado para el robot.



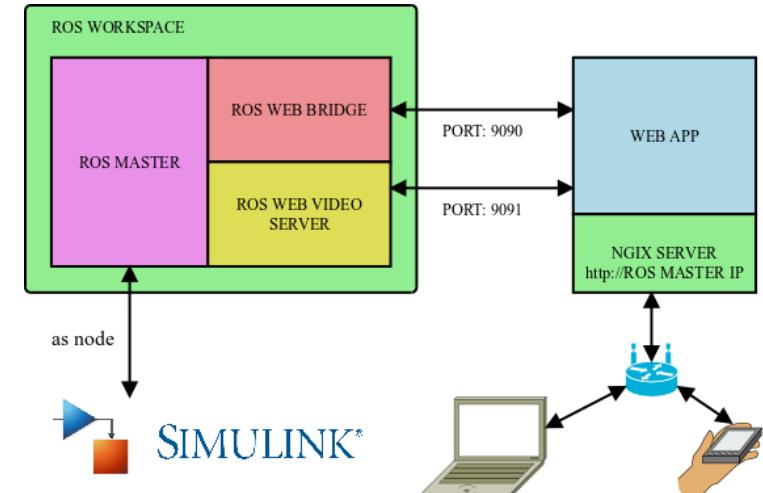
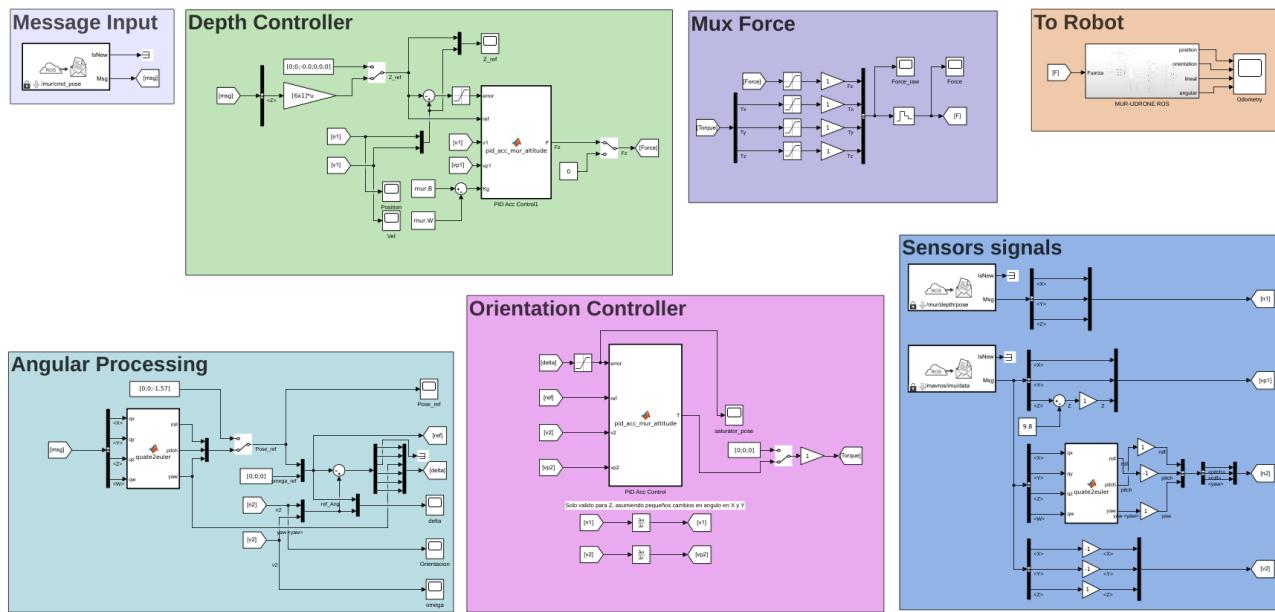
Simulación en Gazebo y RViz



- a) Simulación del robot con garra usando Gazebo
- b) Simulación del robot con un gancho usando Gazebo
- c) Visualización usando Rviz

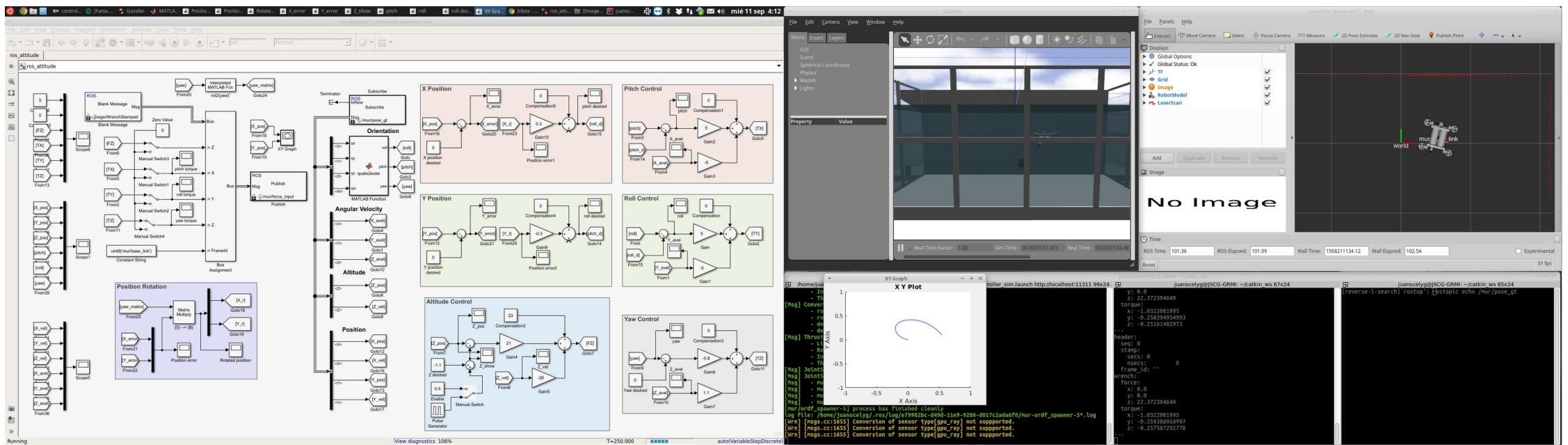
Conección Externa a ROS

- Para conectarse a la red de ROS se usaron diferentes conexiones a través de “bridges”, esto permitía tener una comunicación externa con elementos que no pertenecen de forma nativa al ecosistema ROS.

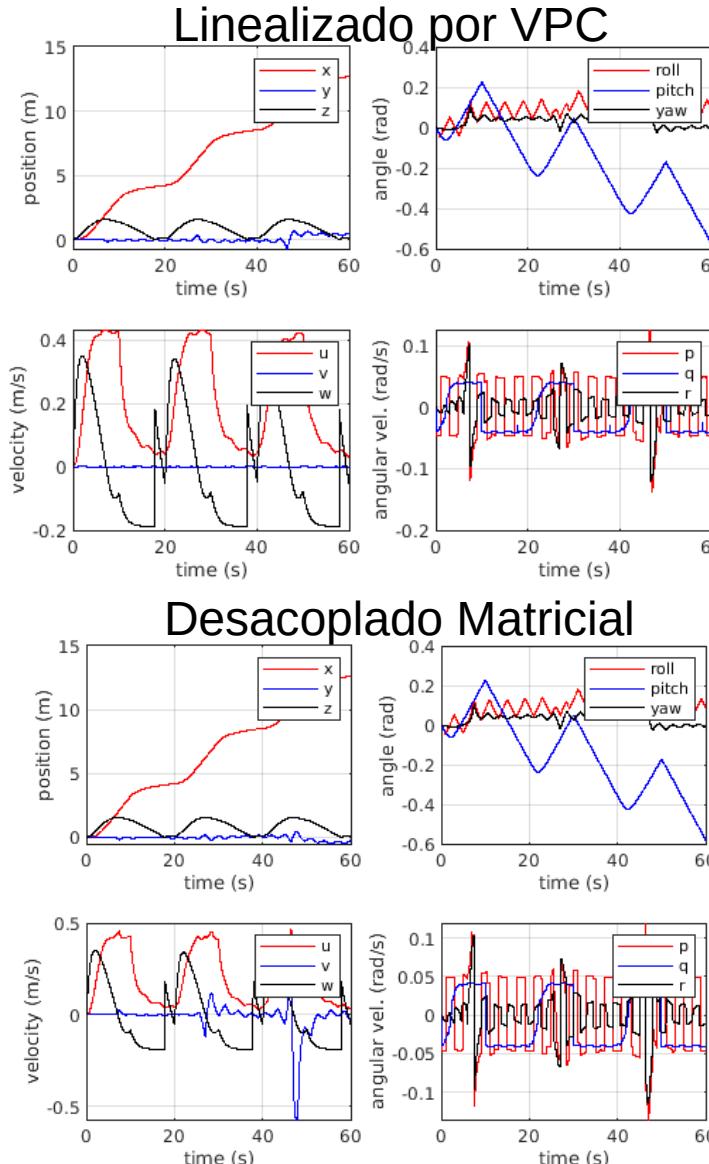
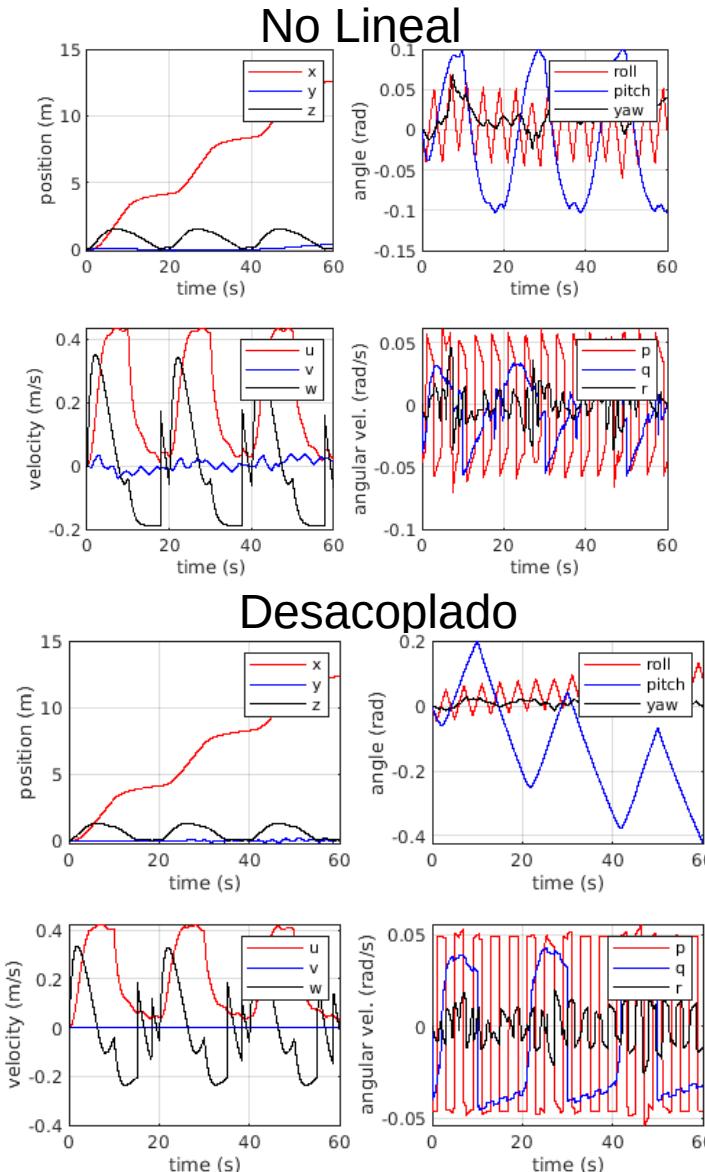


Operación del Robot

- La puesta en marcha del robot podía realizarse a través la terminal, y usando los componentes de control de Simulink. Esto permitía desde un elemento externo de ROS, el control del agente.



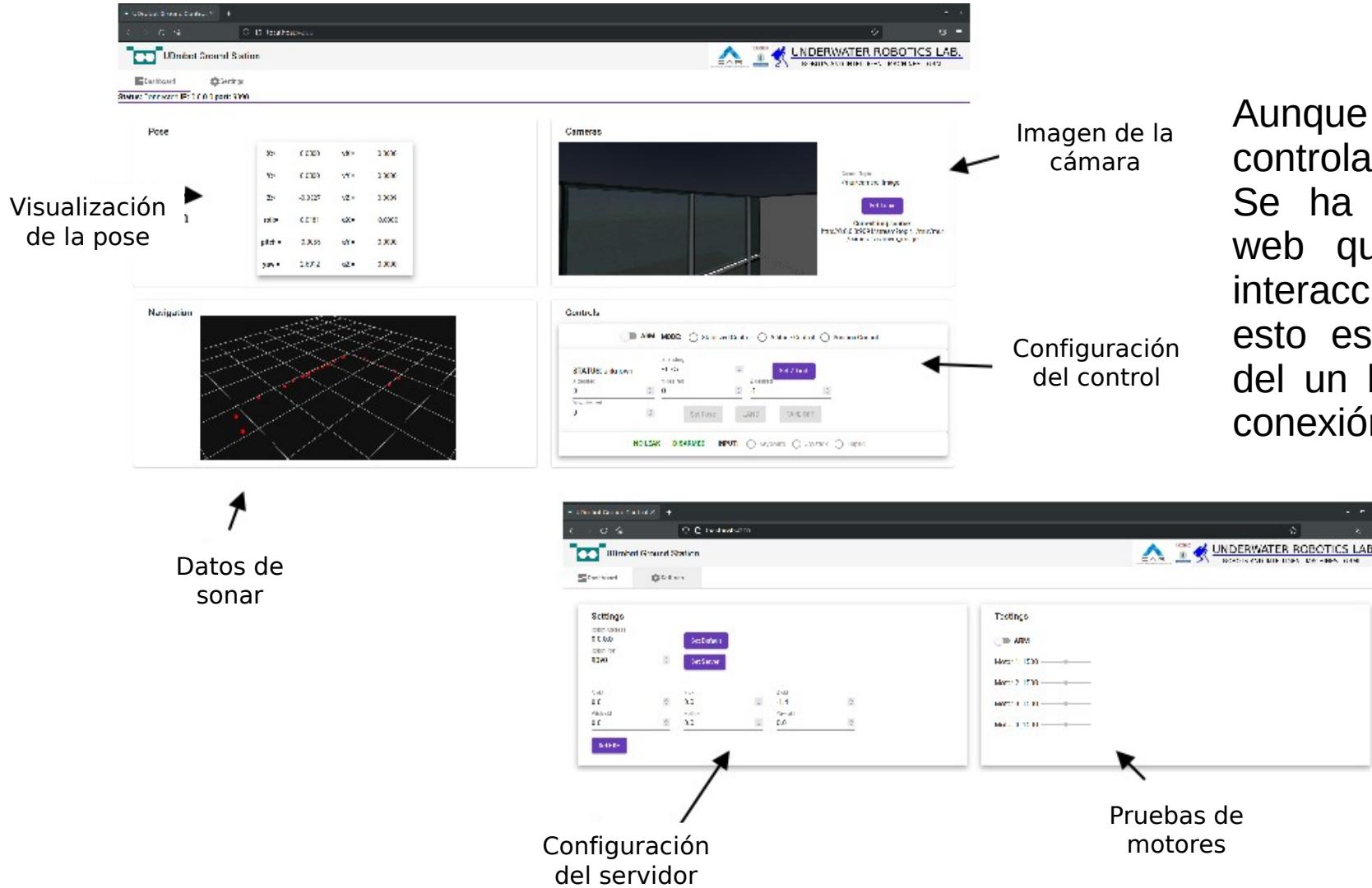
Simulación Númerica



Para determinados casos el conocimiento del comportamiento dinámico a partir de simulación numérica permite hacer una análisis sin la suficiente carga computacional que requiere una simulación con componentes gráficos.

En este caso se hace el análisis de diversos modelos propuestos para hacer análisis dinámico del comportamiento del robot en el agua. Estos modelos permitían proponer esquemas de control que no son propiamente conocidos sin el modelo dinámico.

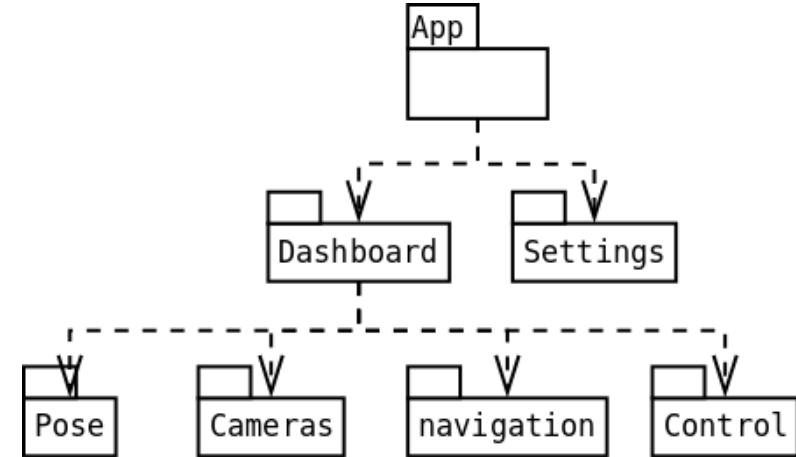
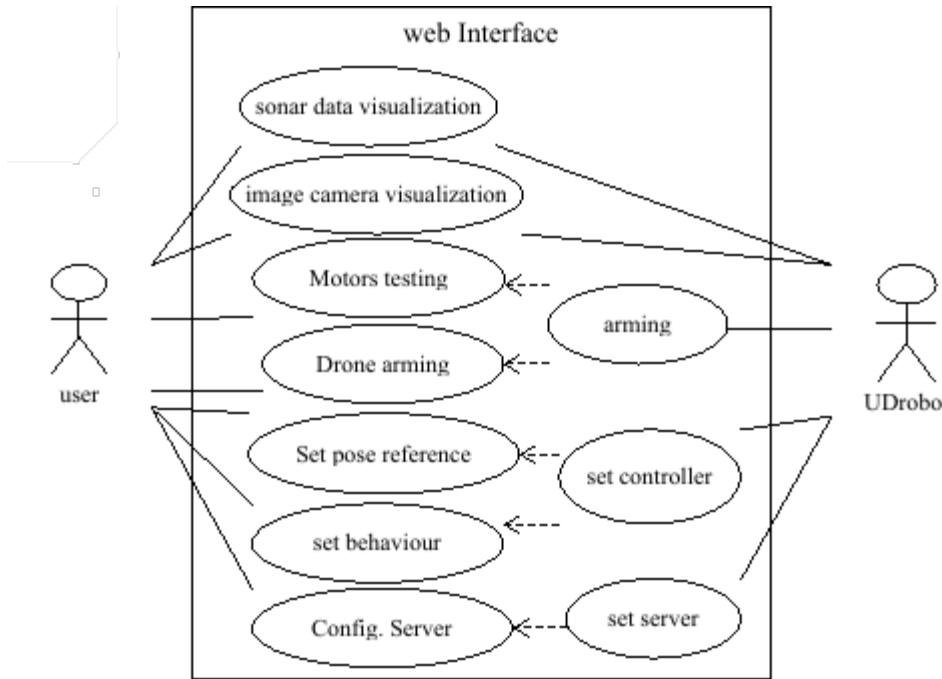
Interfaz Web



Aunque el robot puede ser controlado desde la terminal. Se ha diseñado una interfaz web que permite hacer una interacción gráfica con el robot, esto es posible haciendo uso del un brigde de ROS para la conexión web.

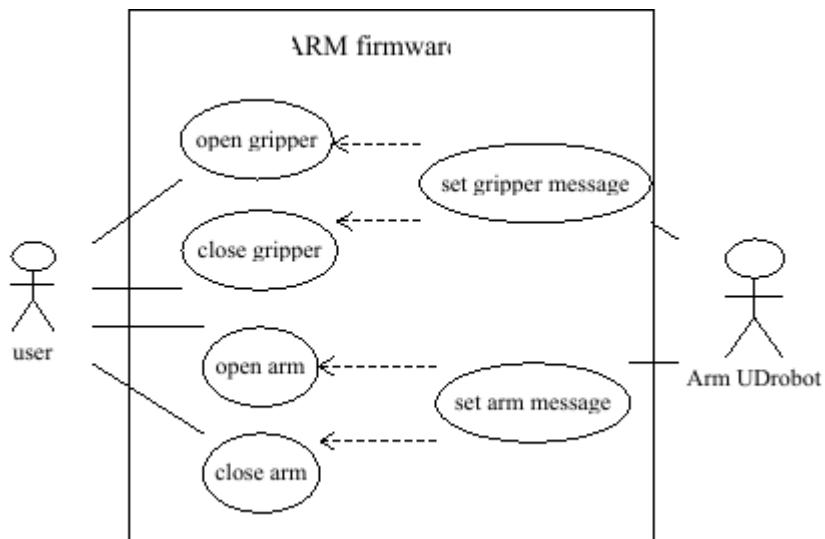
Casos de Uso - I

- Para el de la web App podremos interactuar con el robot en diversos modos. Su estructura está dividida en cuatro paquetes básicos y un paquete especial de configuración.
- Desde la página web se pueden hacer validaciones básicas de funcionamiento, como también accionar el comportamiento del robot.



Casos de Uso - II

- La interacción con la garra es posible también por el usuario.
- El robot por si solo no puede accionar la garra. El usuario tiene la potestad de abrir/cerrar la garra o bajar/subir el brazo.
- Para lograr este proceso se determino dejar el brazo como un agente independiente, el cual tiene una estructura de software diferente.



firmware arm

```

+gripper_msg: ros_topic = /arm/gripper
+base_msg: ros_topic = /arm/base
+status_msg: ros_topic = /arm/status
+base: GRMI_ACTUATOR
+grippe: GRMI_ACTUATOR
+gripper_sub(in msg:Bool,
             out status_msg:String): void
+base_sub(in msg:Bool,
          out status_msg:String): void
  
```

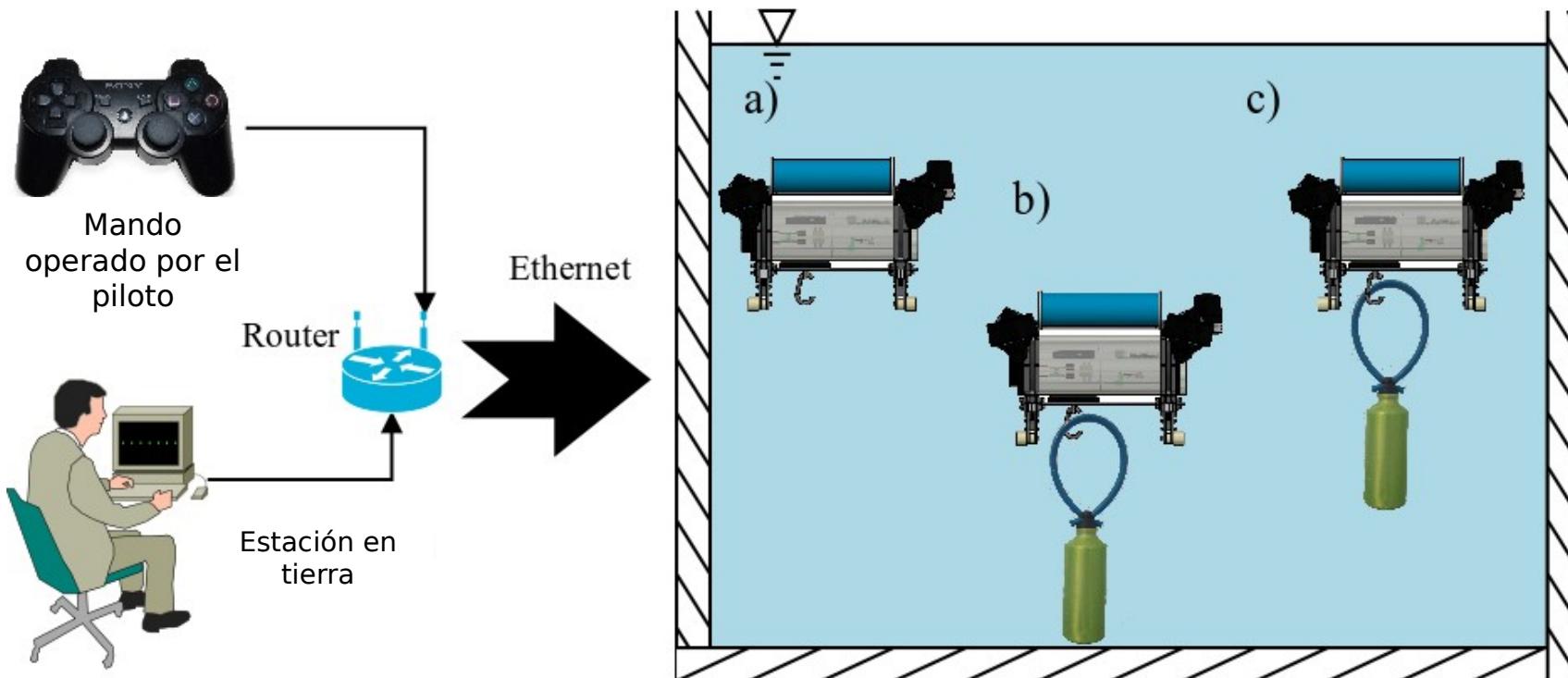
GRMI ACTUATOR
+ena_state: byte = False +dir_state: byte = False +high_state: byte = False +low_state: byte = False +time_step: int = 1500 -_mode: int = 0
+begin(): void +enable(): void +disable(): void +set_direction(in dir:byte): void +get_limits(): void +move(in t_step:int): void +close(in t_step:int): void +open(in t_step:int): void +set_outside(in t_step:int): void +set_inside(in t_step:int): void

8. VALIDACIONES

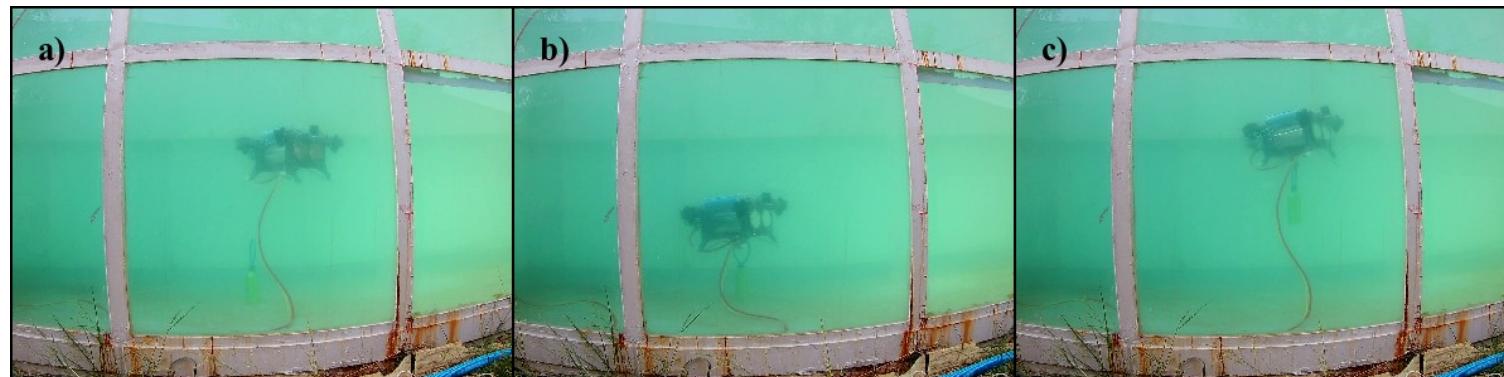
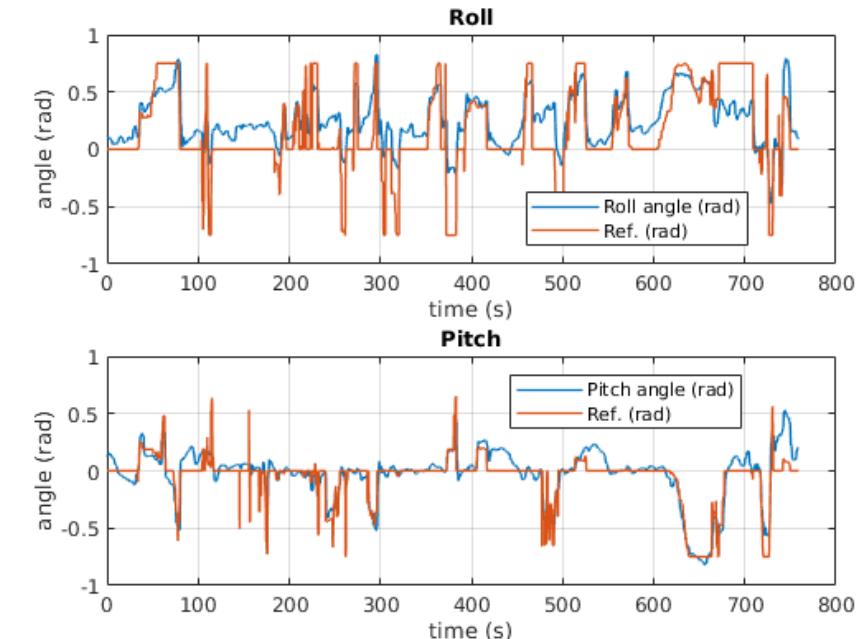
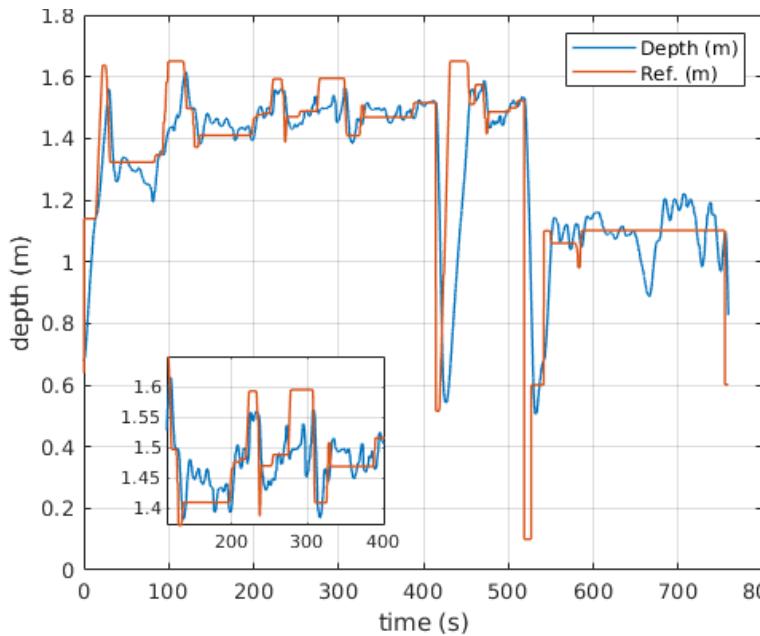


Usando un gancho - I

- Se hizo una aproximación del uso de un gancho para recoger la botella en la piscina del laboratorio. Para ello la metodología utilizada contemplaba tres escenarios:
 - a) El robot desde una posición de estabilidad
 - b) Se hace una aproximación usando un mando para controlar el robot, la realimentación al piloto es visual por cámaras a bordo
 - c) Se pilota el robot de tal manera que se pueda hacer un recorrido con la botella como carga.

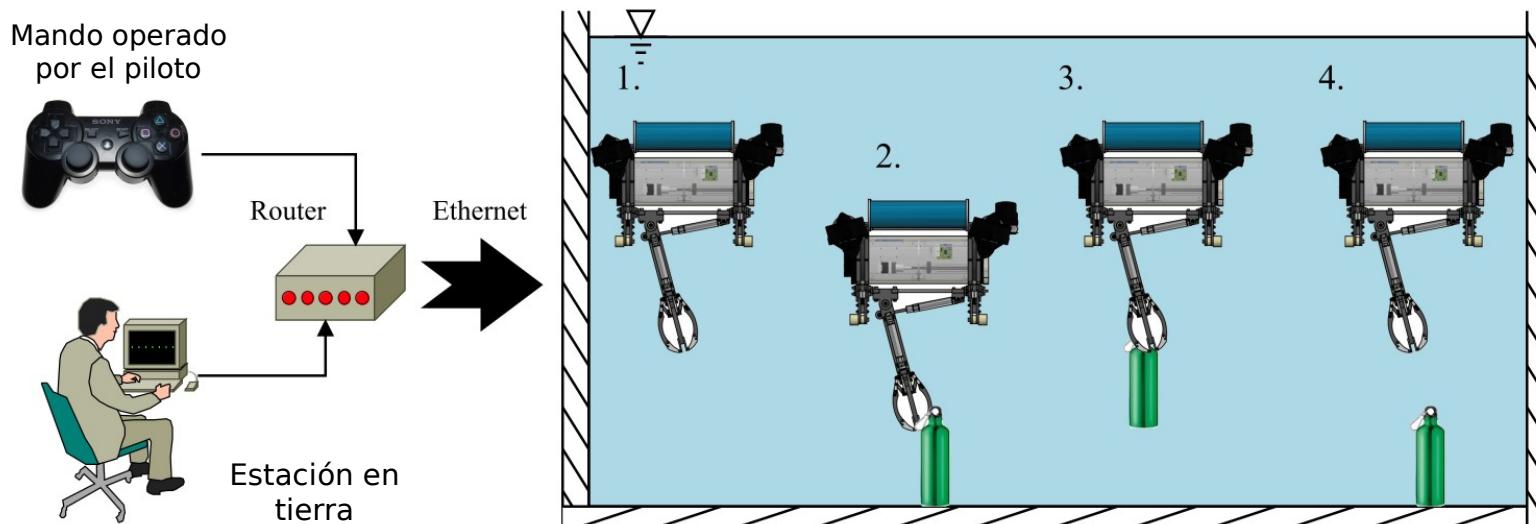


Usando un gancho - II

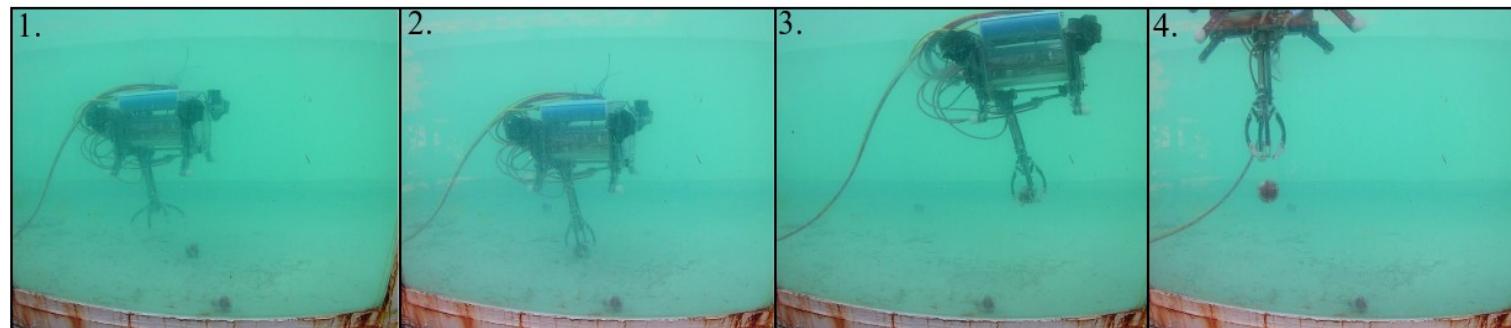
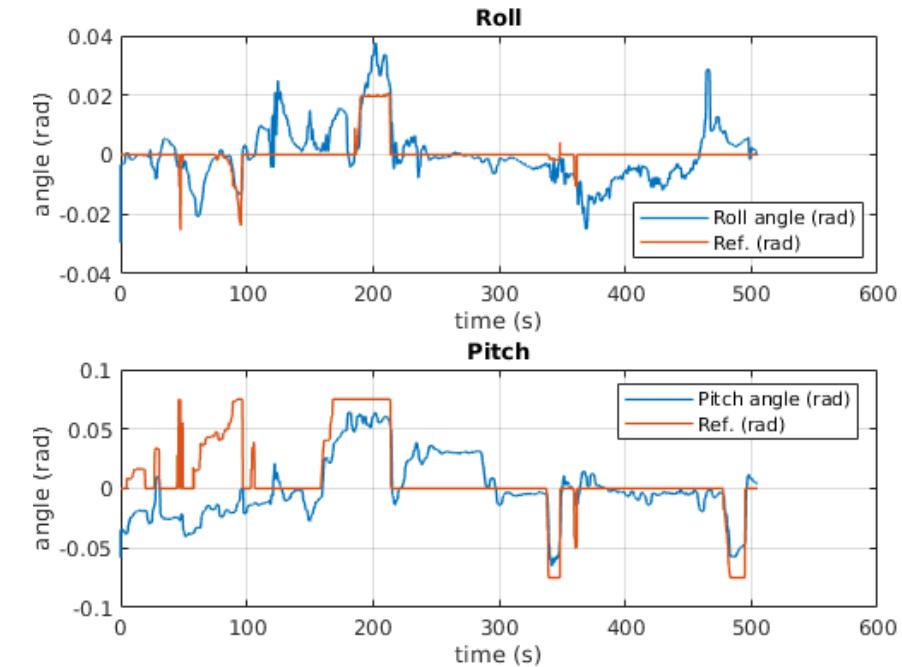
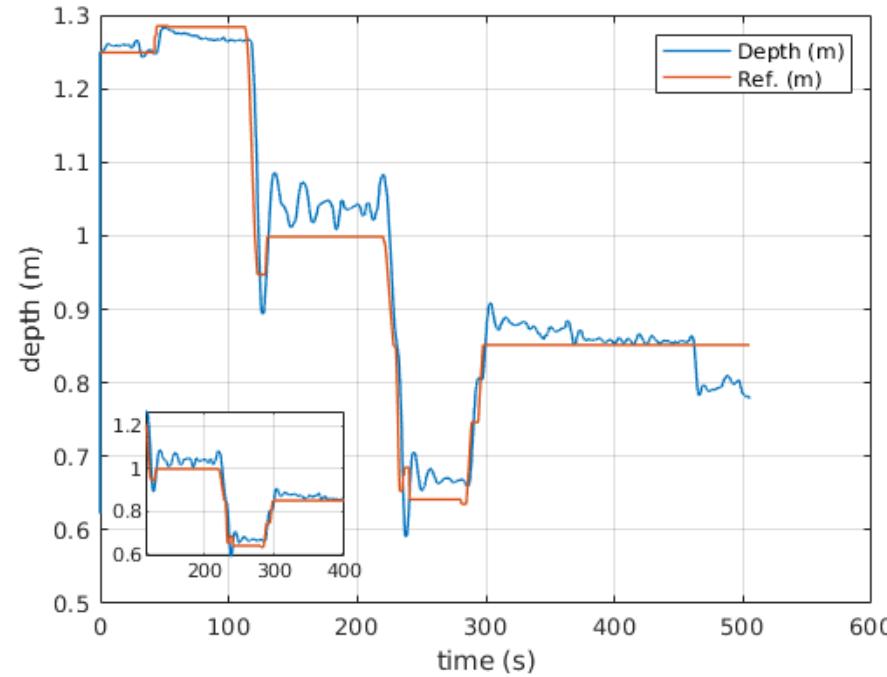


Agarrar Objetos con la Garra

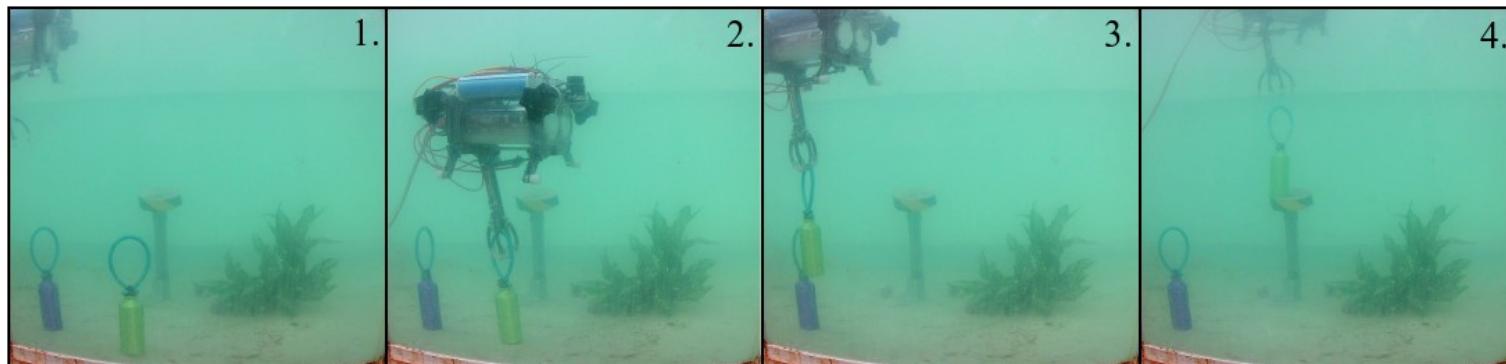
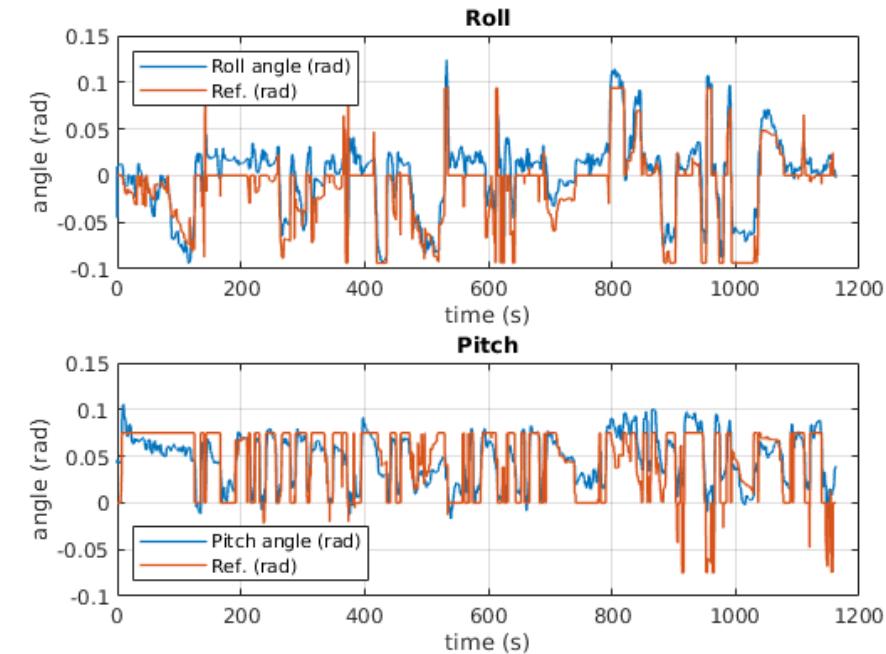
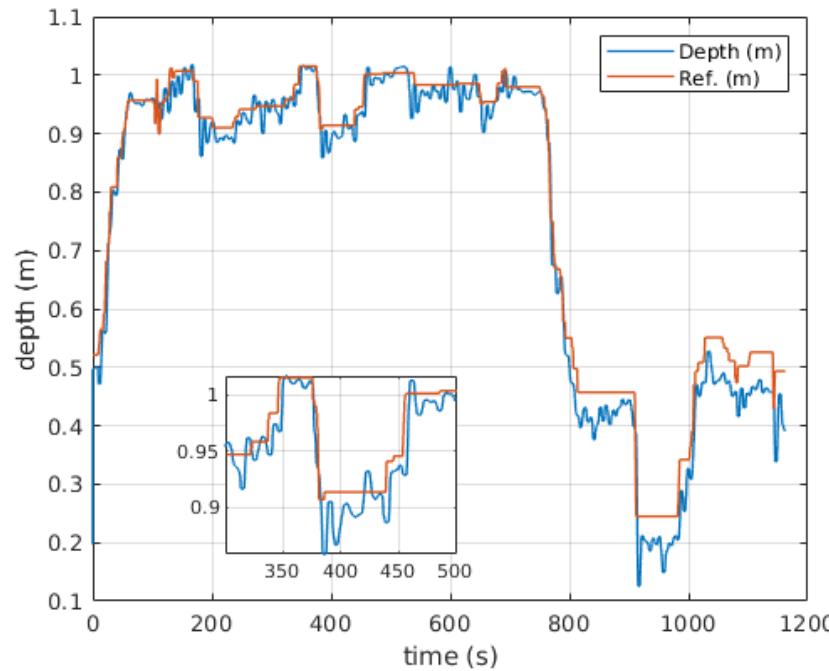
- Al hace uso de la garra, la geometría de los objetos a recoger es más amplia.
- El experimento consistió en cuatro etapas.
 - 1) El robot estabilizado
 - 2) Aproximación y captura del objeto con la garra usando realimentación visual con las cámaras a bordo para el piloto
 - 3) Elevación del robot a una profundidad prudente
 - 4) Liberación del objeto.



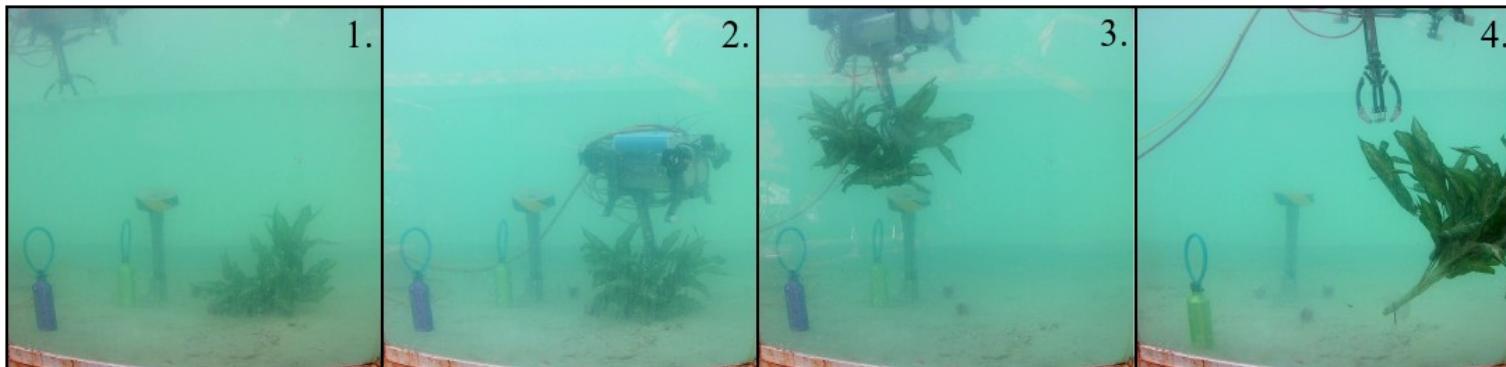
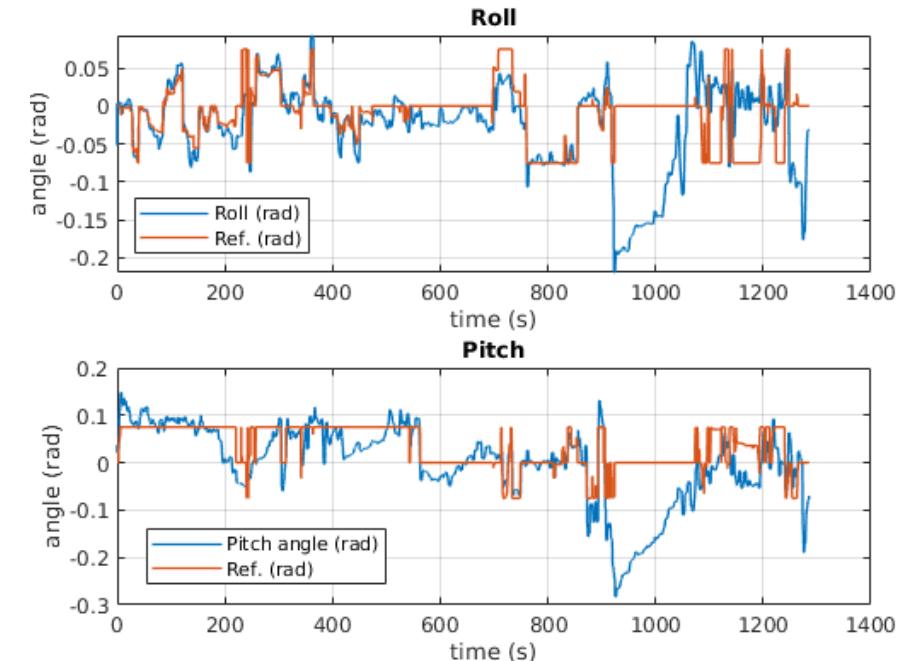
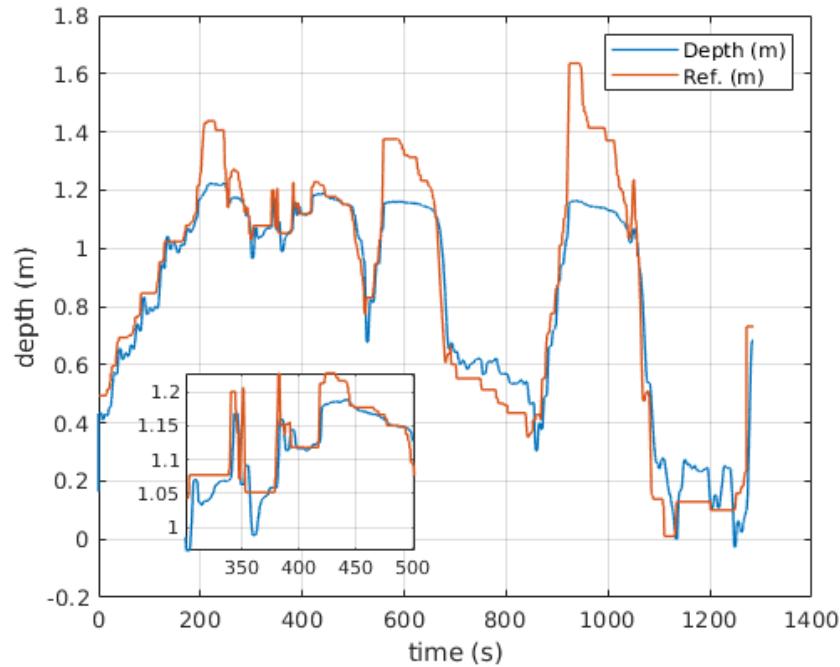
Agarrando una Esfera



Agarrando una Botella

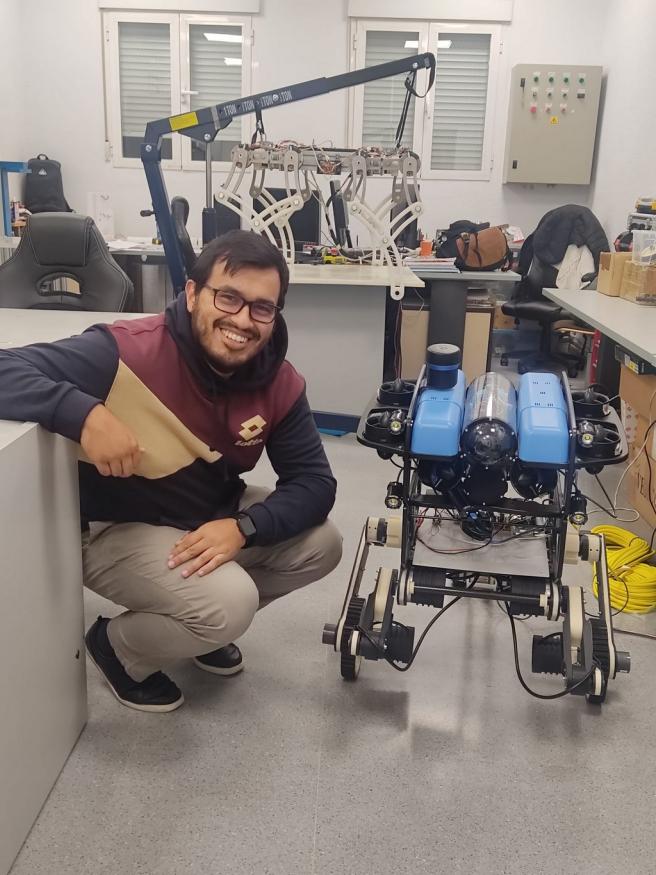


Agarrando una Planta



Trabajos Futuros

- Dotarles de mejores y mayores capacidades de movilidad, como implementando patas al robot, trabajo inscrito en el proyecto LegSub PGC2018-095939-B-I00.
- A partir del desarrollo de esta tesis se desarrollan dos grandes áreas, donde se pueden concentrar esfuerzos.
 - La primera es mejorar los componentes técnicos que generaron conflictos y se detectaron en las pruebas de manipulación.
 - Electrónica de Potencia, fuentes de alimentación
 - Señales de sensores y capacidad de computo
 - La segunda es en el manejo del tipo de controladores para estas aplicaciones y poder realizar trayectorias optimas.
 - Estabilidad
 - Robustez
 - Tiempos de estabilización
- Teniendo mejores estrategias de control se puede plantear la generación optima de trayectorias a partir del uso eficiente basado en el modelo y con ello tener en cuenta estados de orden superior.



**MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCIÓN**

Juan Sebastian Cely Gutierrez
Ph.D. en Automática y Robótica
Profesor Ayudante Doctor
juan.cely@urjc.es
<https://juanscelyg.github.io>
Fuenlabrada, Madrid, España