

Brazo robótico de bajo coste para la docencia universitaria

Vidal Pérez Bohoyo

v.perezb.2019@alumnos.urjc.es



Trabajo fin de grado

xx de xxxxxxxx de 20xx



(CC) Vidal Pérez Bohoyo

Este trabajo se entrega bajo licencia CC BY-NC-SA. Usted es libre de (a) compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato; y (b) adaptar: remezclar, transformar y crear a partir del material. El licenciador no puede revocar estas libertades mientras cumpla con los términos de la licencia.

Contenidos

- 1 Introducción
- 2 Plataforma de desarrollo
- 3 Desarrollo hardware
- 4 Desarrollo software
- 5 Conclusiones

Introducción

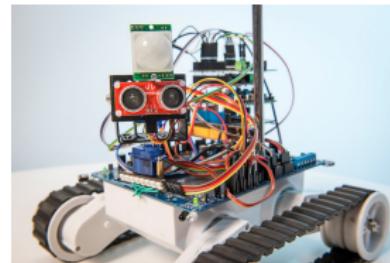
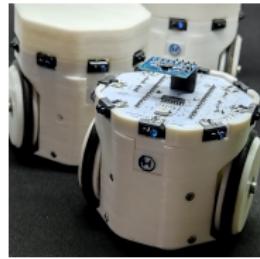
Robótica industrial



Robótica educativa

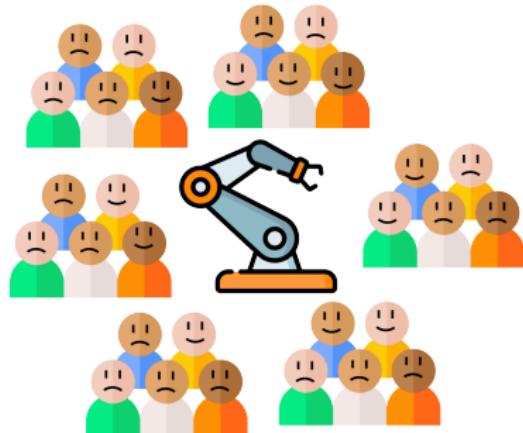


Robótica de bajo coste



Objetivos

Descripción del problema



closed source



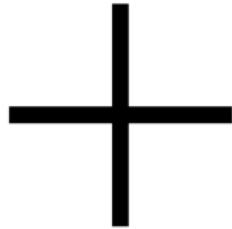
Requisitos

- ① Coste inferior a 200€.
- ② En su mayoría impreso en 3D.
- ③ Bajo consumo eléctrico, inferior a 25 vatios.
- ④ Tamaño reducido.
- ⑤ Sencillo de montar.
- ⑥ Tener integración con ROS 2 y Movelt 2.

Metodología



RoboticsURJC / tfg-vperez



Plataforma de desarrollo

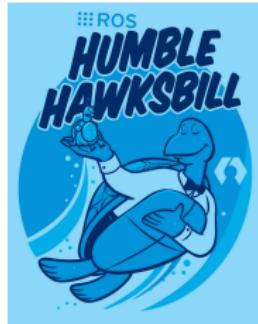
Software



grbl

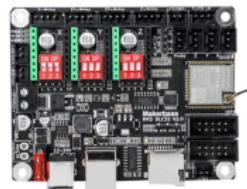
FreeCAD

Open Source parametric 3D CAD modeler



> **MoveIt2**

Hardware



Desarrollo hardware

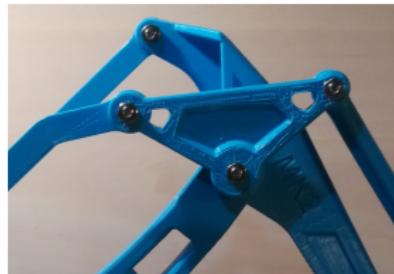
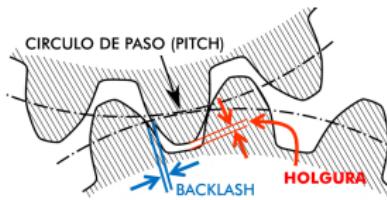
Concepción de la idea: Inspiración



Concepción de la idea: Mejoras

Puntos débiles de las soluciones ya existentes

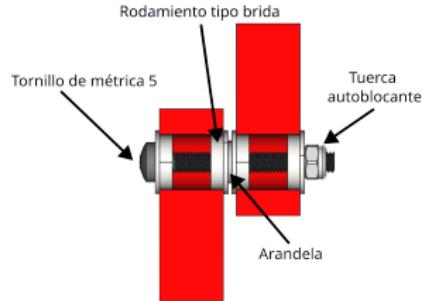
- Baja fuerza y capacidad de carga.
- Holgura en engranajes y articulaciones los hace inexactos e imprecisos.
- Poco tiempo de vida debido al desgaste del plástico en sus articulaciones.



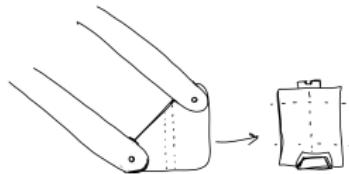
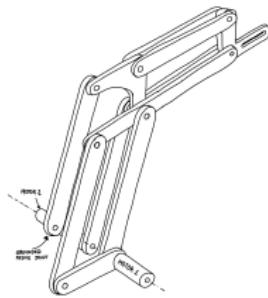
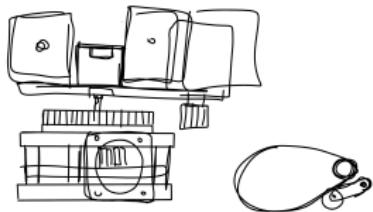
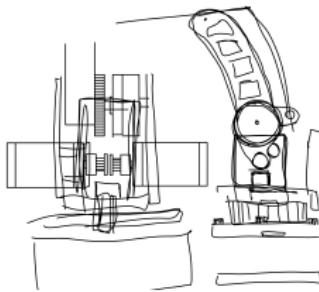
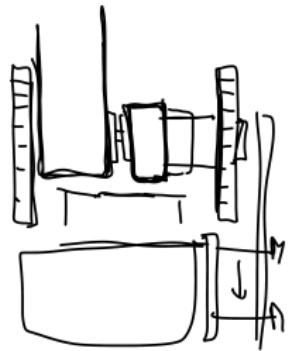
Concepción de la idea: Mejoras

Soluciones y mejoras

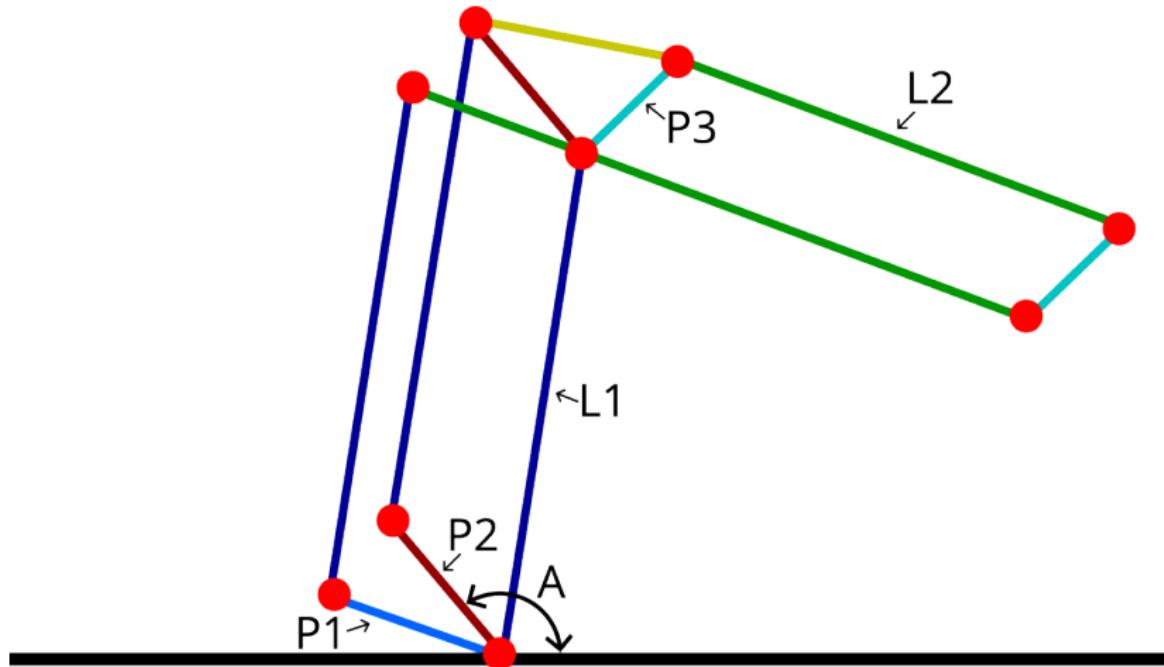
- Utilizar motores más potentes de tipo paso a paso, en vez de servos.
- Emplear correas dentadas para eliminar toda holgura en la reductora del motor.
- Incluir rodamientos en cada articulación para eliminar la fricción, las holguras y aumentar la vida útil.



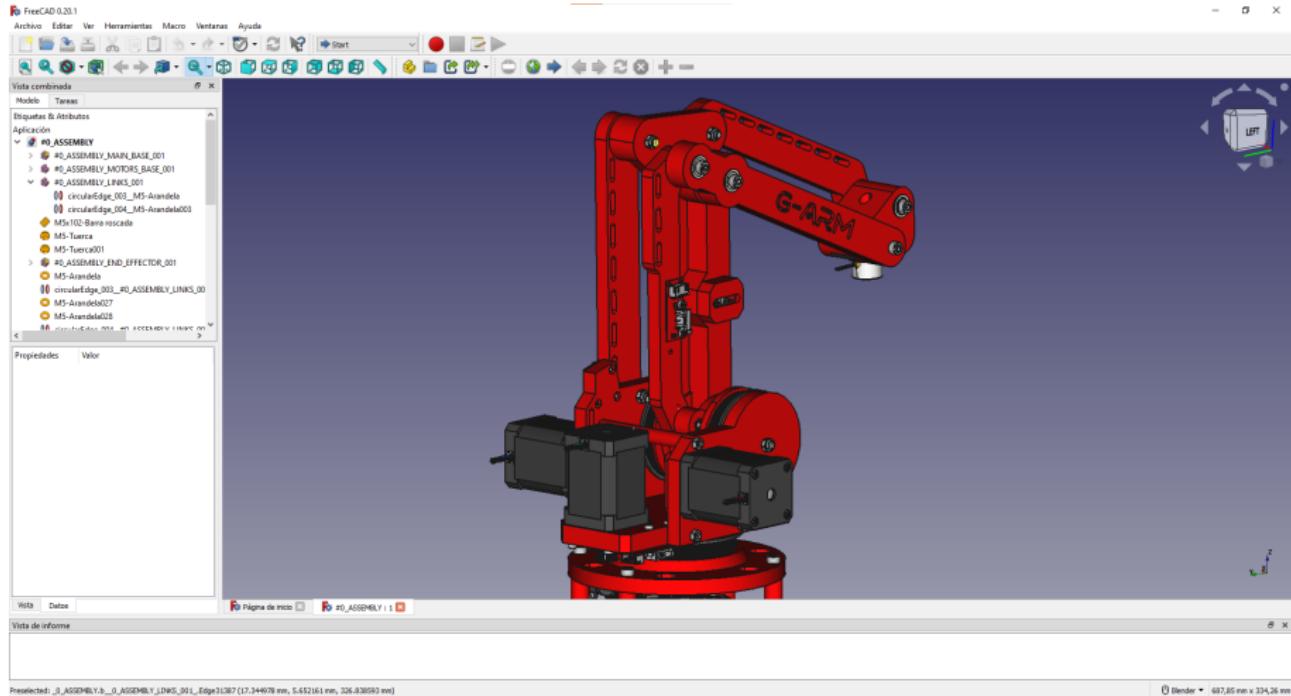
Concepción de la idea: Bocetos



Diseño alámbrico

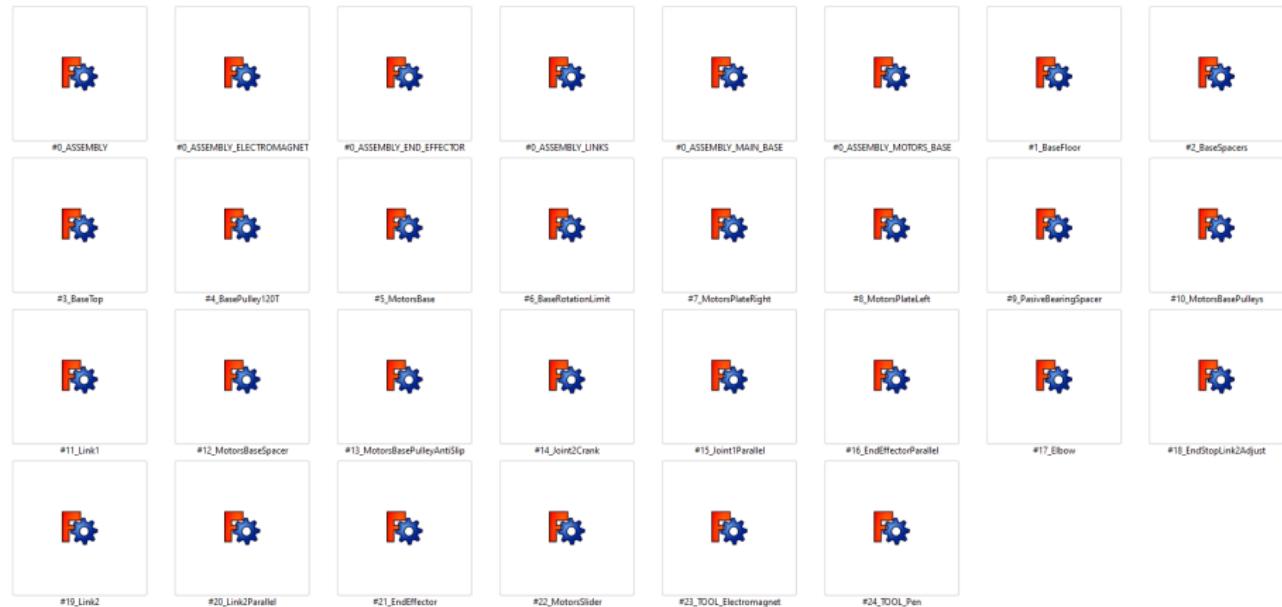


Diseño CAD (FreeCAD)

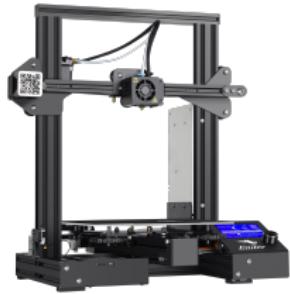


Diseño CAD (FreeCAD)

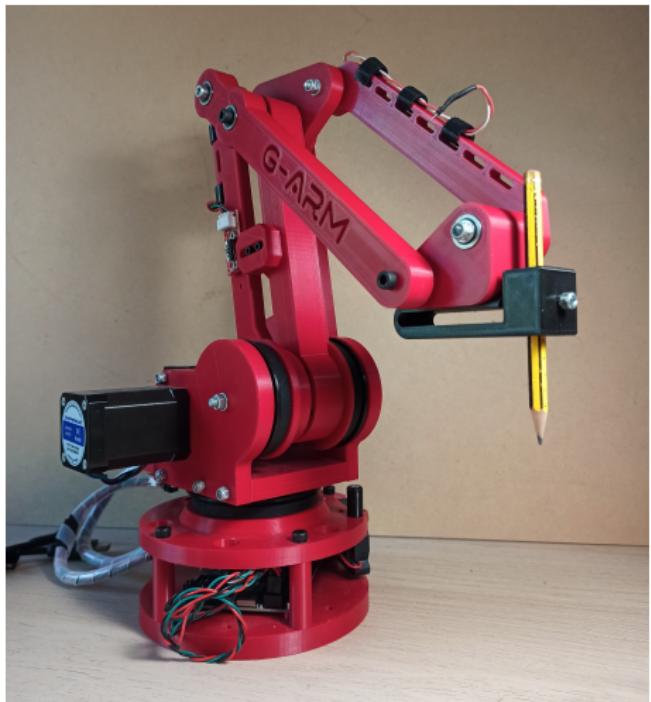
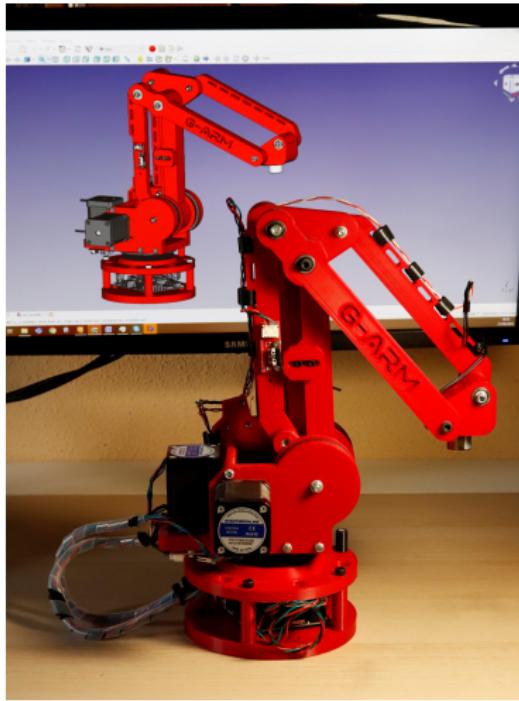
Cada pieza que constituye el robot está diseñada en un fichero distinto y ensambladas en los ficheros ASSEMBLY.



Impresión y montaje

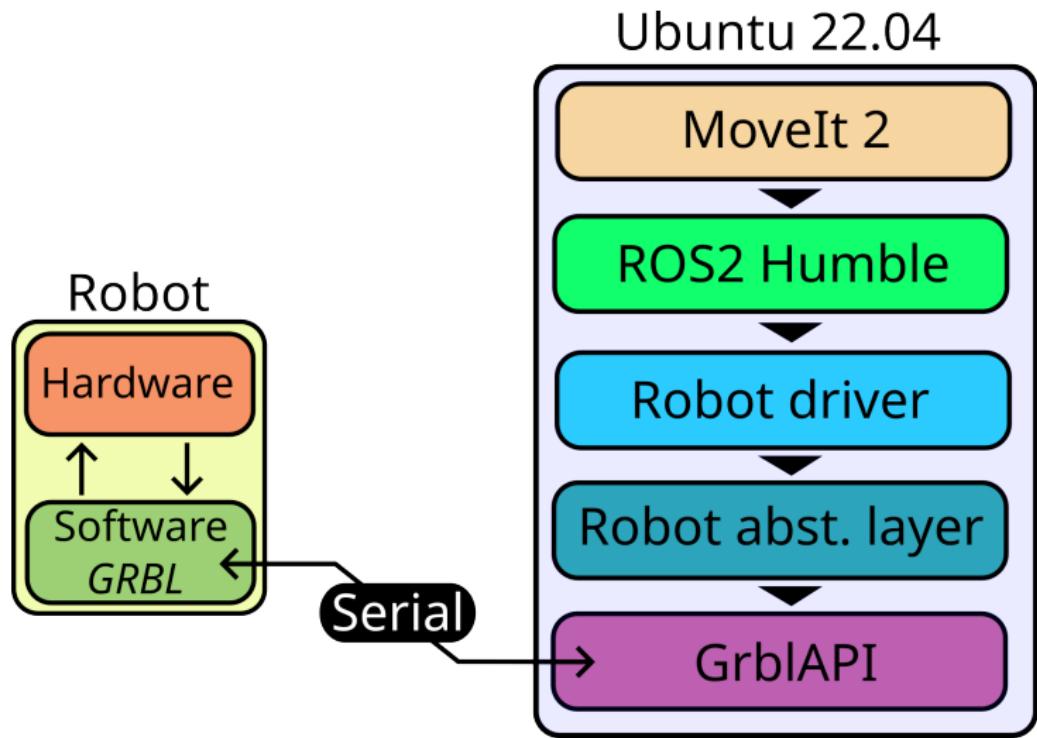


Resultado final

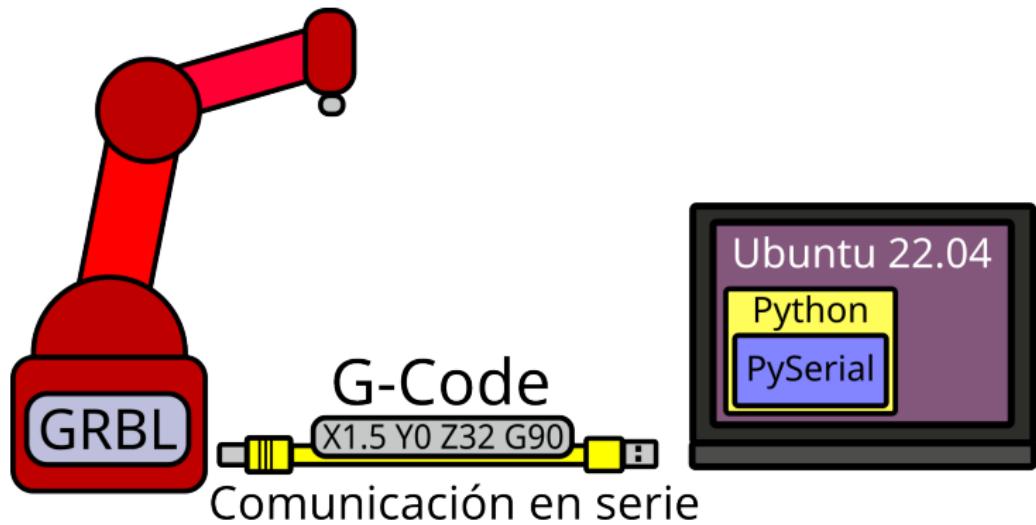


Desarrollo software

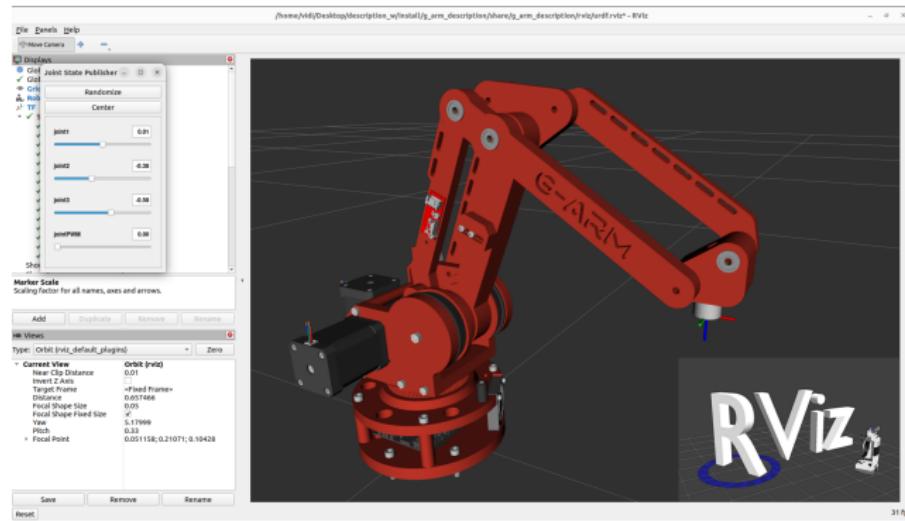
Arquitectura software



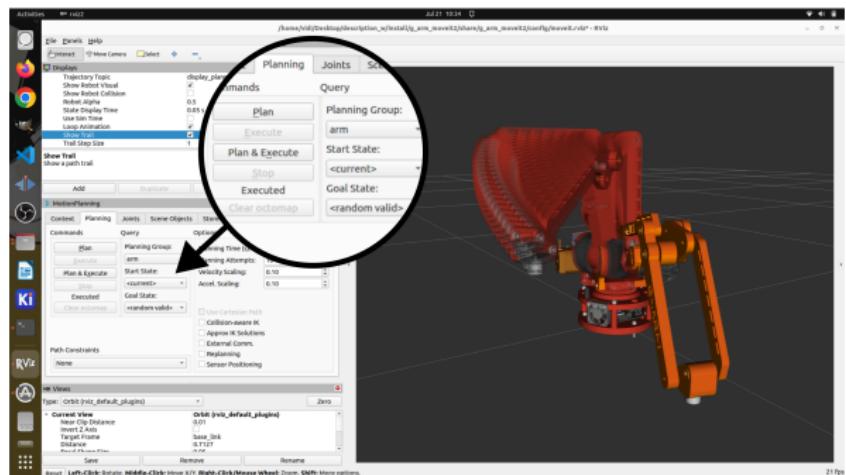
Grbl y comunicación con el ordenador



Integración con ROS 2



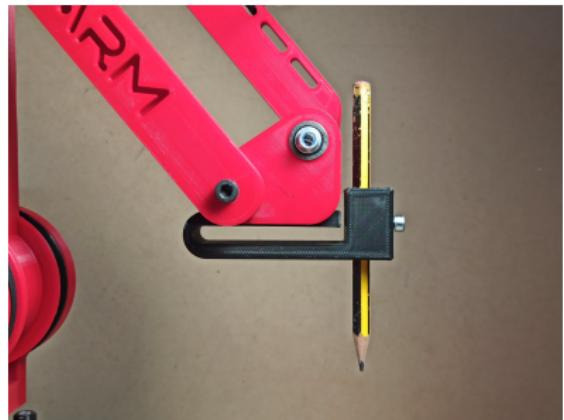
Integración con MoveIt 2



Herramientas disponibles a día de hoy



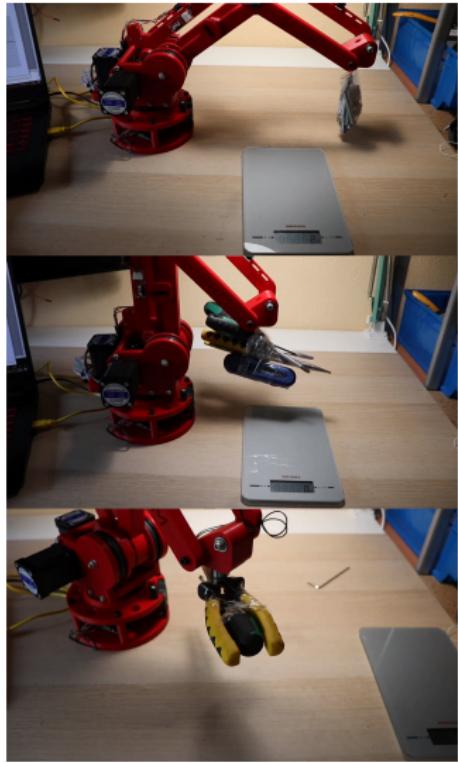
Electroimán



Porta lápices/bolígrafos

Pruebas técnicas

Capacidad de carga

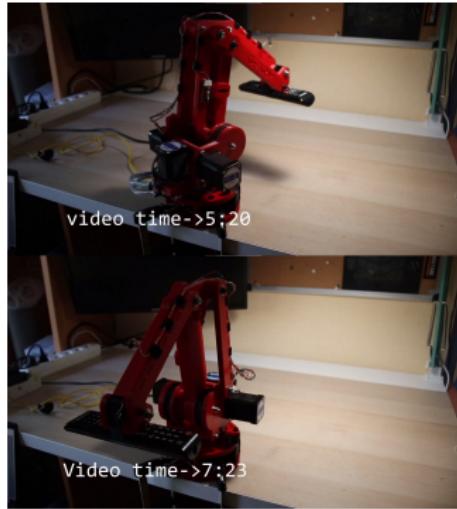


Se han planteado tres escenarios distintos:

- Escenario 1: Completamente extendido.
- Escenario 2: Parcialmente retraído.
- Escenario 3: Usando la herramienta Electroimán.

Escenario	Carga máxima
Escenario 1	365 g
Escenario 2	480 g
Escenario 3	305 g

Velocidad máxima



- Velocidad máxima de la base: $225^\circ/\text{s}$
- Velocidad máxima de los otros dos grados de libertad: $120^\circ/\text{s}$

Por debajo, pero no mucho, de un ABB IRB120 de 20.000€, que ronda los $250^\circ/\text{s}$.

Consumo eléctrico



Se han planteado tres escenarios distintos:

- Escenario 1: El robot realiza movimientos lentos.
- Escenario 2: El robot realiza movimientos rápidos.
- Escenario 3: El robot permanece quieto en una posición concreta.

Escenario	Consumo medio
Escenario 1	14.4W
Escenario 2	17W
Escenario 3	6.8W

Conclusiones

Objetivos cumplidos

- Coste de fabricación completo inferior a 200€ (aprox. 171€)
- Más del 80 % del robot está impreso en 3D.
- Consumo inferior a 25 vatios.
- El robot es portable y tiene un tamaño ideal para usarse encima de una mesa cualquiera ya que no necesita anclarse al suelo.
- Supera la capacidad de carga propuesta de 300g.
- Resulta simple de montar y se puede imprimir en cualquier impresora 3D convencional.
- Se ha realizado una integración completa en ROS 2 y MoveIt2.

Líneas futuras

- Añadir un cuarto grado de libertad en el extremo del robot para poder rotar las piezas en el plano XY.
- Crear más herramientas para aumentar así sus posibilidades.
- Integrar este robot en la asignatura de Robótica Industrial, como se plantea en el Anexo II de la memoria.
- Crear un firmware específico para ESP32 de la placa base del robot para permitir controlarlo a más bajo nivel.

Brazo robótico de bajo coste para la docencia universitaria

Vidal Pérez Bohoyo

v.perezb.2019@alumnos.urjc.es



Trabajo fin de grado

xx de xxxxxxxx de 20xx