

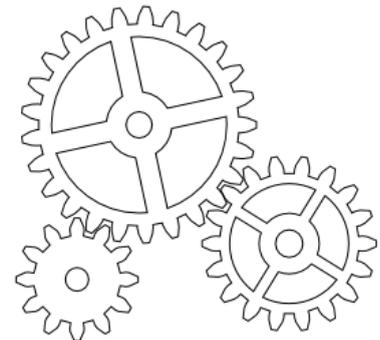


## Proyecto Colaborativo

### Informe 1

### Primeros desarrollos proyecto minisumo

Acrónimo del proyecto: **MiniSumo**  
Título del proyecto: **Robot MiniSumo**  
Número de referencia: **PI-GRUPO 02**  
Web site del proyecto:  
[https://gitlab.com/pigierm/pi\\_2024/pi02/pi02](https://gitlab.com/pigierm/pi_2024/pi02/pi02)



Fecha límite de entrega: 18-05-2024	Fecha de envío: 27 - 04 - 2024
Fecha de comienzo del proyecto: 11 - 02 - 2024	Duración: 3 meses
Beneficiario: USE-PI	Revisión: 1.0

Naturaleza: R	Nivel de publicidad: PU
R = Informe	PU = Público
P = Prototipo	PP = Restringido a otros participantes (especificar)
D = Demostrador	RE = Restringido a un grupo específico (especificar)
O = Otro	CO = Confidencial, solo para miembros del grupo

### Revisión histórica

Versión	Fecha	Nuevo Documento	Autor

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
1.1. Gantt	2
<b>2. Trabajo semanal</b>	<b>3</b>
2.1. Subsistemas	3
2.2. Tests Realizados	9
<b>3. Conclusiones</b>	<b>11</b>
3.1. Medición de Retrasos	11
3.2. Medición de Costes	11
<b>4. Planificación futura</b>	<b>10</b>
<b>5. Referencias</b>	<b>11</b>

# 1. Introducción

## 1.1. Gantt



Fig. 1: Diagrama de Gantt sacado del SoW

Como se puede apreciar en la *Figura 1*, el proyecto se encuentra en la semana 11. Las tareas que deberían estar en marcha son tanto el *Desarrollo del Software* del robot como el *Montaje del prototipo final*. Esta semana deberían haber finalizado las tareas de *Prueba de Sensores*, *Fabricación del Chasis* y *Montaje de un Primer Prototipo*. Por motivos que se explicarán más tarde, algunas de estas tareas no se han podido realizar en el plazo propuesto en el Gantt.

## 2. Trabajo semanal

### 2.1. Subsistemas

#### Trabajo Conjunto

##### Búsqueda de componentes

Se ha llevado a cabo un estudio tanto de los robots de anteriores competiciones como del mercado actual para optimizar los recursos del equipo.

BCWP = 20 días/persona

BCWS = 20 días/persona

ACWP = 25 días/persona

### **Redacción y repaso del SoW**

Se ha redactado conjuntamente el informe requerido y se ha repasado.

BCWP = 23 días/persona

BCWS = 23 días/persona

ACWP = 31 días/persona

### **Investigación del Software**

Cada departamento ha investigado el software que ha tenido que utilizar. Estos han sido Arduino para motores, drivers y sensores; EAGLE para PCB y Fusion 360 para Chasis.

BCWP = 7 días/persona

BCWS = 7 días/persona

ACWP = 7 días/persona

## **Departamento de Motores**

### **Pruebas batería**

El principal avance es la compra de la batería, tras la decisión de instalar un booster de 7'4 V a 12 V, reduciendo así peso, ahorrando dinero y teniendo más espacio para el packaging dentro del robot. También se ha comprobado el correcto funcionamiento tanto del cargador de la batería LiPo como del convertidor DC-DC, obteniendo el funcionamiento esperado en ambas pruebas.

BCWP = 1.5 días/persona

BCWS = 1.5 días/persona

ACWP = 1 días/persona

### **Programación drivers**

El segundo avance y también muy importante es la prueba de los motores con sus respectivos drivers. Para ello se ha empleado una librería [\[1\]](#) que facilita su control, ya que no es necesario aprender la lógica de los pines de control de cada motor sino que con escribir el comando deseado (como brake, standby o drive) se realiza el movimiento pertinente. Con esto, los motores quedan listos para su implementación en protoboard este fin de semana.

BCWP = 6 días/persona

BCWS = 6 días/persona

ACWP = 4 días/persona

## Departamento de PCB

### Primer boceto del conexionado

El primer paso en el diseño de la PCB ha sido el de realizar un boceto en TINKERCAD [2] del conexionado de los componentes.

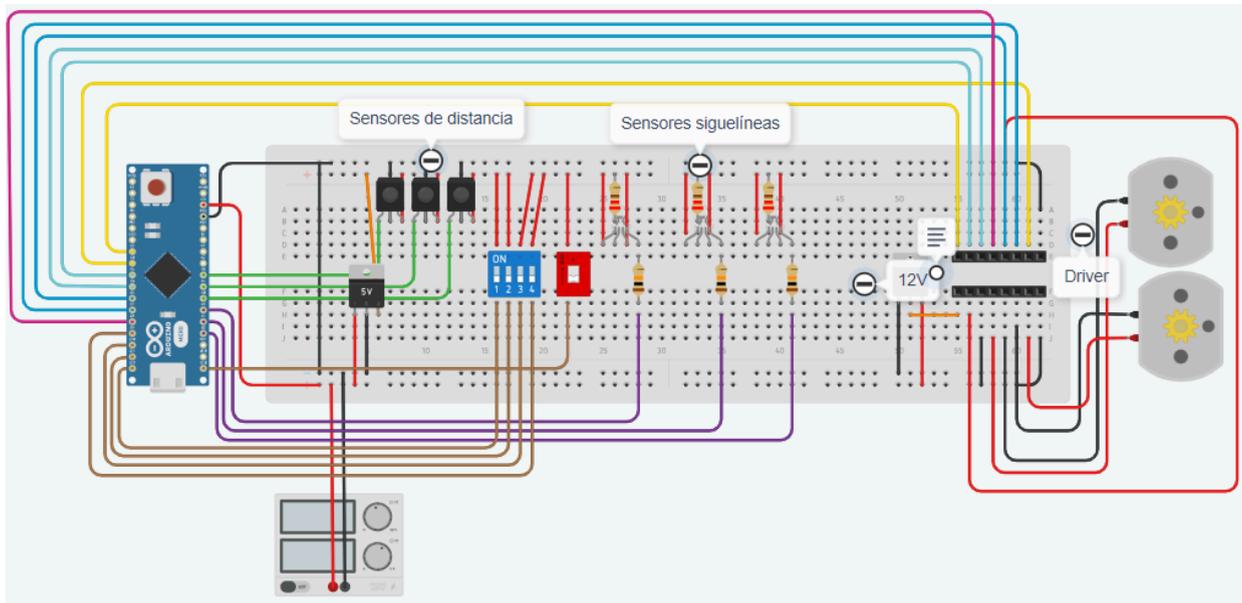


Fig. 2: Diseño inicial de la PCB en TINKERCAD

BCWP = 3 días/persona

BCWS = 3 días/persona

ACWP = 3 días/persona

### Primer diseño PCB en EAGLE

A partir de la Figura 2, se ha realizado un diseño inicial del Schematic de la PCB con el software de EAGLE para su posterior fabricación.

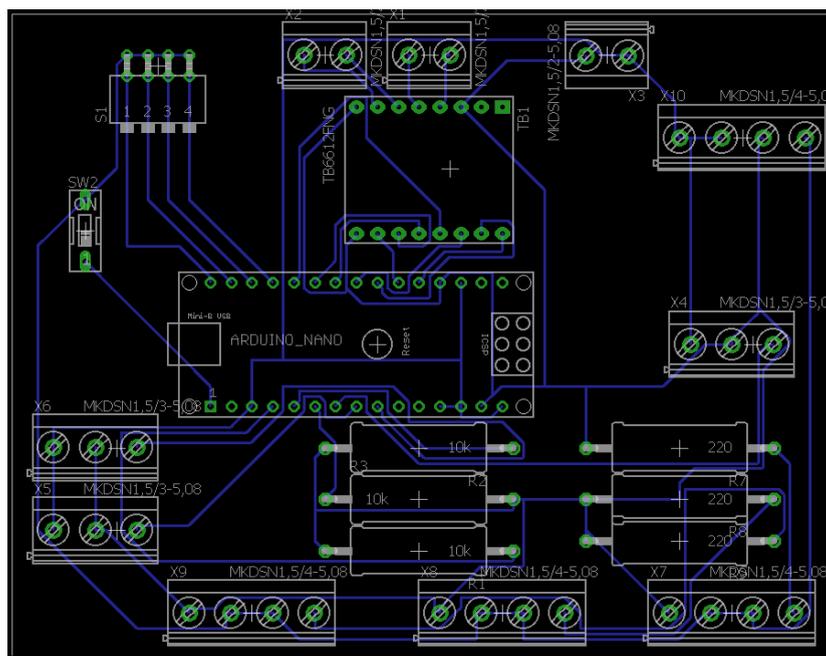


Fig. 3: Primera versión del enrutado

Se ha creado el archivo BOARD (*Figura 3*) con las rutas de las conexiones de los componentes deseados. Tras esto, se ha exportado el archivo y se va a concretar una reunión para la semana del 29 de abril con Agustín Díaz Cárdenas (del Departamento de Electrónica) para encontrar posibles fallos en el diseño.

BCWP = 4 días/persona

BCWS = 4 días/persona

ACWP = 2 días/persona

### Departamento de chasis

El objetivo de esta semana era realizar un nuevo diseño completo del modelo en 3D incluyendo los componentes definitivos.

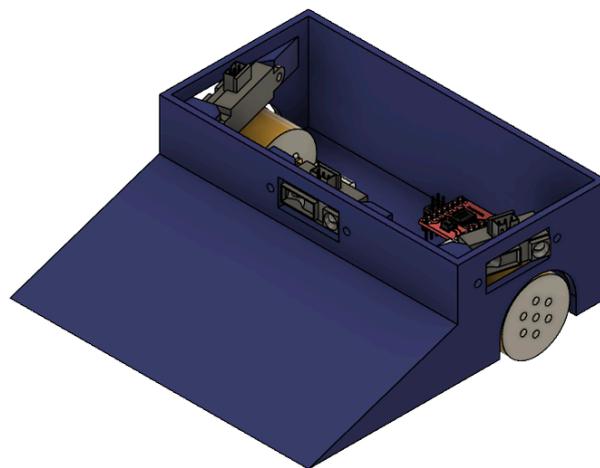


Fig. 4: Chasis del prototipo

### Diseño primera versión completa chasis

Utilizando el software Fusión 360, se ha diseñado la primera versión completa del minisumo con todas las medidas definitivas del chasis y con todos los componentes.

Los sensores infrarrojos laterales se han colocado de manera oblicua para tener un ángulo de barrido en la detección de aproximadamente 160°, que sumado a la capacidad del robot para pivotar evitará que este tenga puntos ciegos.



Fig. 5: disposición de los sensores

Para los sensores siguelíneas delanteros, se han tenido que inclinar 45° respecto a la base del robot debido a que al estar justo debajo de la rampa no se podían colocar perpendiculares al suelo como el trasero. Esto ha derivado en que tengan que estar algo más separados del borde del

robot, pero teniendo en cuenta que esta distancia es de 28 mm y el borde del dohyo mide 50 mm, no habrá ningún inconveniente mayor.

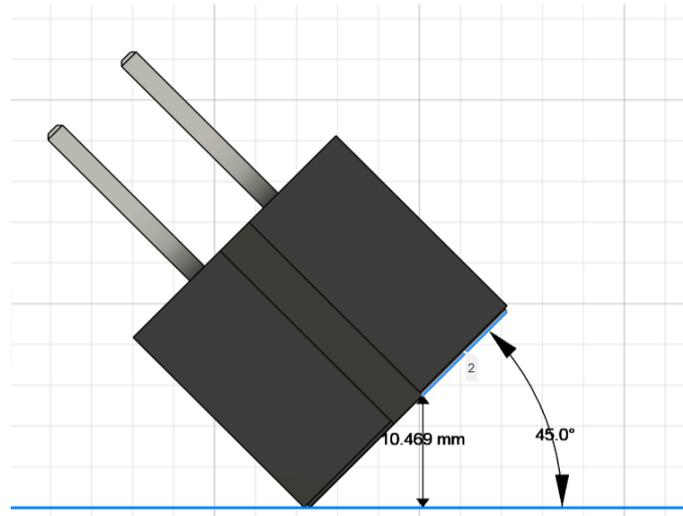


Fig. 6: inclinación de los sensores siguelíneas

En cuanto a la batería, se ha decidido colocar en la parte delantera del robot, debajo de la rampa, para que el centro de gravedad se encuentre en la mitad del robot.



Fig. 7: disposición de componentes

Los motores y las ruedas irán en sus posiciones lógicas, en los laterales de la parte de atrás del robot. Entre ellos estarán unidos gracias a unos tornillos que incluían las ruedas que permiten que se queden perfectamente sujetas. En cuanto a la unión entre los motores y el chasis, se usarán piezas también impresas en 3D para unir con tornillos a los motores al chasis.

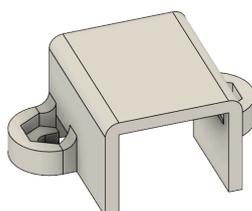


Fig. 8: pieza de sujeción de motores

La disposición del driver y del resto de componentes no se ha determinado definitivamente ya que irán soldados a una PCB, pero irán entre los motores. En esta primera versión, la protoboard que incorporará todos los componentes se colocará en la parte superior del robot durante los tests.

BCWP = 5 días/persona

BCWS = 5 días/persona

ACWP = 5 días/persona

### **Implementación módulo bluetooth**

A modo de seta de emergencia, se va a trabajar para implementar un módulo bluetooth HC-06 que desconecte la alimentación a los motores a distancia por medio de un teléfono móvil. Se va a añadir dicho módulo al montaje del conexionado y, por medio de una señal en alto a uno de los pines, el programa entenderá que el movimiento del robot deberá parar. Dicha señal en alto se puede realizar por aplicaciones creadas directamente para su uso con Arduino.

BCWP = 0.5 días/persona

BCWS = 1 días/persona

ACWP = 0.75 días/persona

### **Departamento de sensores**

Se ha comprobado el correcto funcionamiento tanto de los sensores de distancia (IR) como de los siguelíneas con Arduino.

#### **Distancia**

En primer lugar, se han calibrado los sensores de distancia para poder obtener la lectura en cm. También se ha conseguido realizar una función que permite el uso de tres sensores de forma simultánea que midan correctamente la distancia. En el documento detallado en el *Test 4* de la *Tabla 1*, se comentan, entre otras cosas, algunas observaciones tales como el rango de medida del sensor (de 8 a 80 cm aproximadamente).

BCWP = 5 días/persona

BCWS = 5 días/persona

ACWP = 4 días/persona

#### **Siguelíneas**

Se ha podido empezar a trabajar con estos sensores a partir del pasado martes 23 de abril, día que llegaron tras el problema expuesto anteriormente. Ese mismo día, en la sesión en clase, se probó su correcto funcionamiento. Además, sirvió para rectificar la inclinación de los mismos en el modelado 3D, como se aprecia en la figura 6. En el documento detallado en el *Test 3* de la *Figura 9* se puede ver con mayor detalle el test realizado.

BCWP = 1 días/persona

BCWS = 1 días/persona

ACWP = 1 días/persona

## 2.2. Tests Realizados

Número de Test	2
Tipo de Test	Pruebas motores
Instalaciones donde se prueba	Cualquier lugar
Item probado	Motores+Drivers+Batería
Procedimiento y duración del test	Probar el conexionado de la batería con los drivers y estos a su vez con los motores. Primer acercamiento a su control mediante un PWM.
Duración de la campaña de test	20 + 25 minutos
Fecha de la campaña de test	22/04/2024
Test completado (enlace al informe)	Sí <a href="#">[3]</a>

Número de Test	3
Tipo de Test	Calibración de sensores
Instalaciones donde se prueba	Recreación del tatami
Item probado	Sensores siguelineas
Procedimiento y duración del test	Acercar los sensores al borde del tatami para comprobar el correcto funcionamiento y validar la distancia de lectura.
Duración de la campaña de test	25 minutos
Fecha de la campaña de test	23/04//2024
Test completado (enlace al informe)	Sí <a href="#">[4]</a>

Número de Test	4
Tipo de Test	Calibración de sensores
Instalaciones donde se prueba	Cualquier lugar con una pared vertical
Item probado	Sensores de proximidad
Procedimiento y duración del test	Realizar las primeras medidas de los sensores. Acercar objetos a los sensores para determinar el rango de detección de los mismos. Calibrar los sensores mediante el experimento anterior.
Duración de la campaña de test	30 minutos
Fecha de la campaña de test	26/03/2024
Test completado (enlace al informe)	Sí <a href="#">[5]</a>

Tabla 1: Tabla de tests de la semana

## 3. Conclusiones

### 3.1. Medición de Retrasos

Tal y como se puede apreciar en la *Figura 1*, el proyecto ha sufrido un retraso de aproximadamente 1 semana debido a que no se ha tenido en cuenta la corrección del SoW retrasando las pruebas de componentes y diseños.

Por otro lado, a la hora de realizar la compra de los drivers, se cometió un error humano comprando los incorrectos. Sin embargo, esto supuso pocos días de retraso respecto a la fecha planteada para el test.

En cuanto a la impresión del chasis, el equipo ha sufrido un cambio respecto a dónde se va a realizar, lo que también ha supuesto casi una semana de retraso, aunque se ha impreso a finales de semana para probar el primer prototipo.

Los sensores también han sufrido problemas debido al retraso en la llegada de los sensores siguelineas, que se han demorado prácticamente 1 mes más de la fecha inicial estimada. Sin embargo, estos han llegado esta semana y ya están listos para ser incorporados.

Todo esto ha supuesto la necesidad de aplazar la fabricación de la PCB debido a la imposibilidad de probar todos los componentes juntos antes de eso para validar el diseño del circuito.

BCWP total = 76

BCWS total = 76.5

ACWP total = 83.75

Cost Performance Index.  $CPI = BCWP / ACWP = 0.9075$

Schedule Performance Index:  $SPI = BCWP / BCWS = 0.9935$

Cost Schedule Index:  $CSI = CPI \cdot SPI = 0.9016$

### 3.2. Medición de Costes

En cuanto al coste de la materia prima y componentes usados en primera instancia se estimó en torno a 66€, precio que posteriormente se elevó a 71.54€ y finalmente a 72.24€. Esto se debe a que en vez de dejar un margen alto en el presupuesto debido a posibles contratiempos, se prefirió gastar un poco más para conseguir repuestos. De esta manera se consigue gastar menos dinero por unidad y principalmente no perder tiempo en esperar la llegada de los componentes dañados.

## 4. Planificación futura

A partir del próximo informe, siempre y cuando al profesorado de la asignatura le parezca correcto, se evaluarán las tareas en horas/persona ya que el equipo encuentra esta manera mucho más intuitiva y cercana a la realidad.

### Trabajo Conjunto

1. Montaje y testeo de todo el robot de manera conjunta por primera vez. (5 horas/persona)

### Departamento de Motores

1. Una vez se tenga el booster, probarlo todo junto. (0.5 horas/persona)
2. Programar estrategias junto con los sensores. (6 horas/persona)

### Departamento de Chasis

1. Imprimir las piezas que sujetan los motores a la base del chasis. Son muy pequeñas en comparación al chasis completo, por lo que no supondrán un gasto de tiempo ni de material elevado. (0.5 horas/persona)
2. Una vez se realicen los tests con el chasis completo, se estimará si es necesario retocar algunos aspectos del diseño, y una vez cambiados, se imprimirá la versión definitiva del mismo. (2 horas/persona + 8 horas de impresión)
3. Una vez se tengan las cuchillas, integrarlas en el chasis y hacer los tests pertinentes. (0.5 horas/persona)

## Departamento de Sensores

1. Programar estrategias junto con los motores. (6 horas/persona)
2. Programar función sensores siguelineas. (0.5 horas/persona)

## Departamento de PCB

1. Realizar las correcciones sugeridas por Agustín Díaz Cárdenas. (2 horas/persona)
2. Fabricación de la PCB en el departamento de electrónica. (3 horas/persona)
3. Soldadura de componentes a la PCB. (3 horas/persona)
4. Testeo general de la PCB. (2 horas/persona)

## 5. Referencias

[1] Librería drivers

[https://github.com/sparkfun/SparkFun\\_TB6612FNG\\_Arduino\\_Library/tree/master](https://github.com/sparkfun/SparkFun_TB6612FNG_Arduino_Library/tree/master)

[2] Diseño conexionado en Tinkercad

[https://www.tinkercad.com/things/9mU9b0qqbyn-fantabulous-turing/editel?sharecode=by4aD4Bu3psv1PtEhqA-9-NokL6e5uZRX1\\_6RWh0f4o](https://www.tinkercad.com/things/9mU9b0qqbyn-fantabulous-turing/editel?sharecode=by4aD4Bu3psv1PtEhqA-9-NokL6e5uZRX1_6RWh0f4o)

[3] Informe test 2

[https://docs.google.com/document/d/1AwlHI9hZIP0PEbiMFEqLTEB\\_UUeQ17-yzrLAzdrz-qY/edit](https://docs.google.com/document/d/1AwlHI9hZIP0PEbiMFEqLTEB_UUeQ17-yzrLAzdrz-qY/edit)

[4] Informe test 3

<https://docs.google.com/document/d/19lZnWVoPYrXl6UvCw3KvrfZjVmMQM9KFHj14XmRW4nc/edit>

[5] Informe test 4

<https://docs.google.com/document/d/1Y4i4MzKzNKRU3ZEgZg6ctNOC34NOLKowccBrmRRz-Ck/edit>