

# SISTEMA AUTOMÁTICO PARA LA ELIMINACIÓN DE MALEZA EN CULTIVOS DE ESPÁRRAGOS

METODOLOGÍA DE DISEÑO MECATRÓNICO

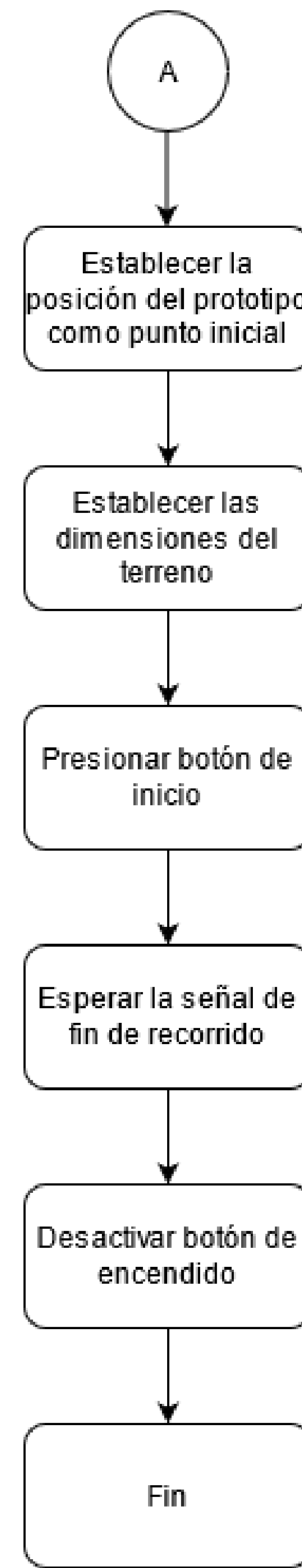
Integrantes:

- Antony Arévalo 20166293
- Malena Huancas 20170364
- Abigail Atencio 20167448
- Eliane Rodriguez 20170070
- Dyango De Vettori 20170536
- Sebastian Jaimes 20162051

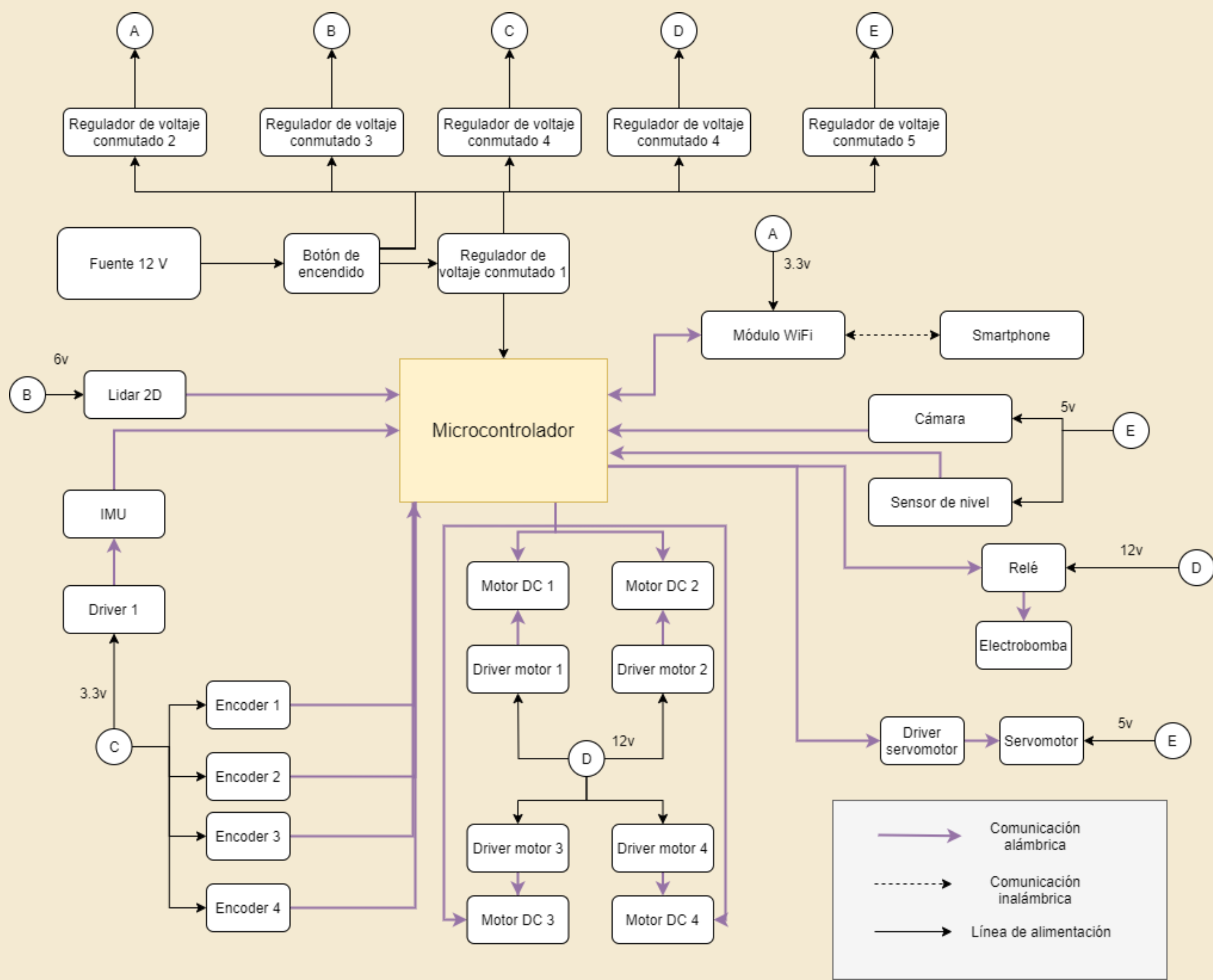


# **DISEÑO INTEGRADO DEL PROYECTO**

## 1.1. Diagrama de operaciones



## 1.2. Diagrama de bloques



# 1.3. Selección de materiales de fabricación

| Alternativas           | Resistencia a la corrosión | Resistencia a la deformación | Facilidad de implementación | Soldabilidad | Costo      |
|------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|------------|
| Acero                  | Alta                       | Alta                         | Media                       | Alta         | Medio alto |
| Acero al carbono       | Alta                       | Alta                         | Media                       | Alta         | Medio alto |
| Acero inoxidable       | Excelente                  | Excelente                    | Media alta                  | Alta         | Alto       |
| Aluminio               | Medio alta                 | Medio alta                   | Alta                        | Alta         | Bajo       |
| Aleaciones de magnesio | Medio baja                 | Media                        | Media                       | Medio alta   | Medio bajo |

| Alternativas           | Resistencia a la corrosión | Resistencia a la deformación | Resistencia a fatiga | Facilidad de implementación | Soldabilidad | Costo |
|------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------|-------|
| Acero de bajo carbono  | Alta                       | Alta                         | Media                | Media                       | Alta         | Bajo  |
| Acero de medio carbono | Alta                       | Alta                         | Media                | Media                       | Alta         | Bajo  |
| Acero inoxidable       | Excelente                  | Excelente                    | Alta                 | Media                       | Alta         | Alto  |

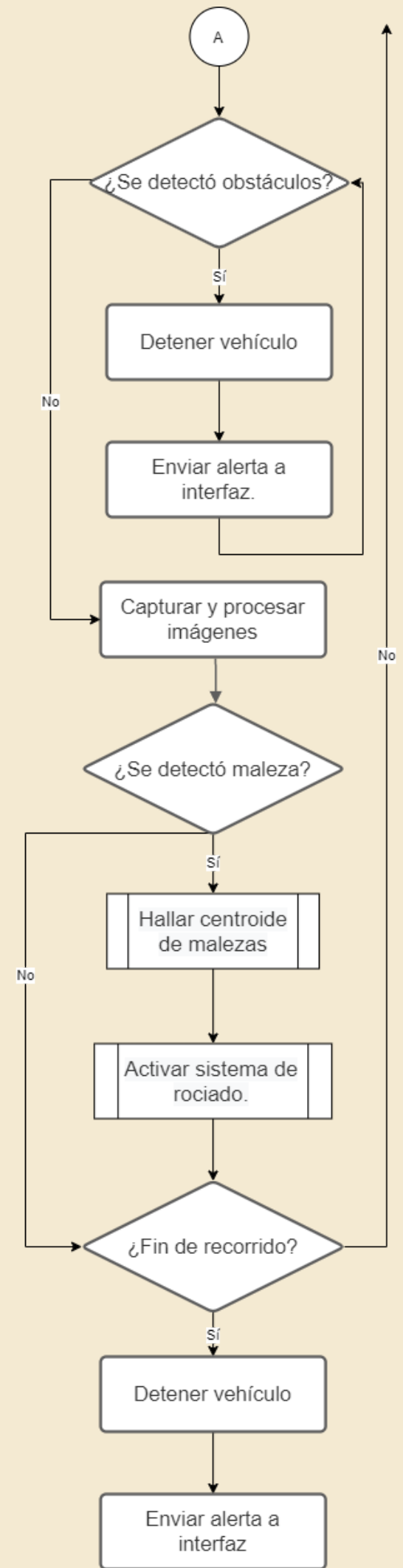
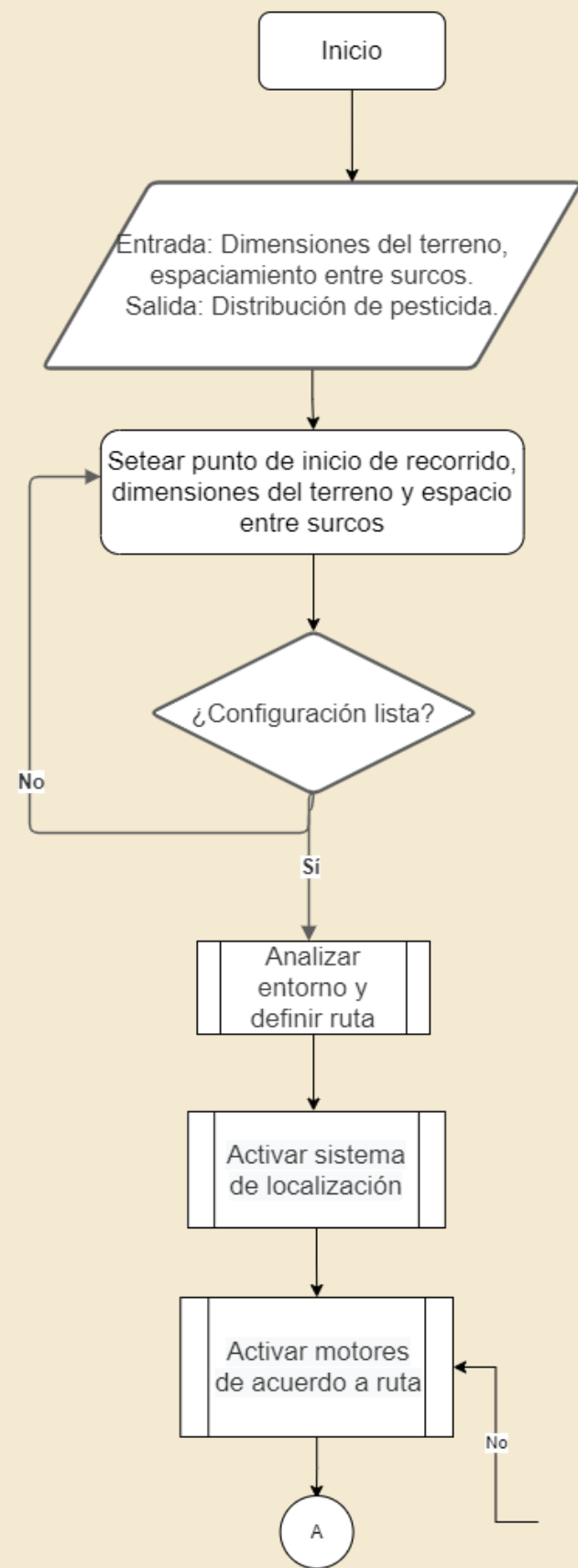
| Tipo          | Dureza     | Resistencia a la corrosión | Magnéticos | Endurecibles por tratamiento térmico | Soldabilidad |
|---------------|------------|----------------------------|------------|--------------------------------------|--------------|
| Martensíticos | Alta       | Baja                       | Si         | Si                                   | Pobre        |
| Ferríticos    | Medio baja | Regular                    | Si         | No                                   | Limitada     |
| Austeníticos  | Alta       | Excelente                  | No         | No                                   | Excelente    |

| Alternativas                | Resistencia a impactos | Maleabilidad | Peso       | Costo |
|-----------------------------|------------------------|--------------|------------|-------|
| Láminas de acrílico         | Alta                   | Excelente    | Medio      | Medio |
| Polycarbonato (PC)          | Alta                   | Alta         | Medio      | Bajo  |
| Cloruro de polivinilo (PVC) | Medio alta             | Alto         | Medio alto | Bajo  |
| Vidrio                      | Bajo                   | Bajo         | Alta       | Alto  |



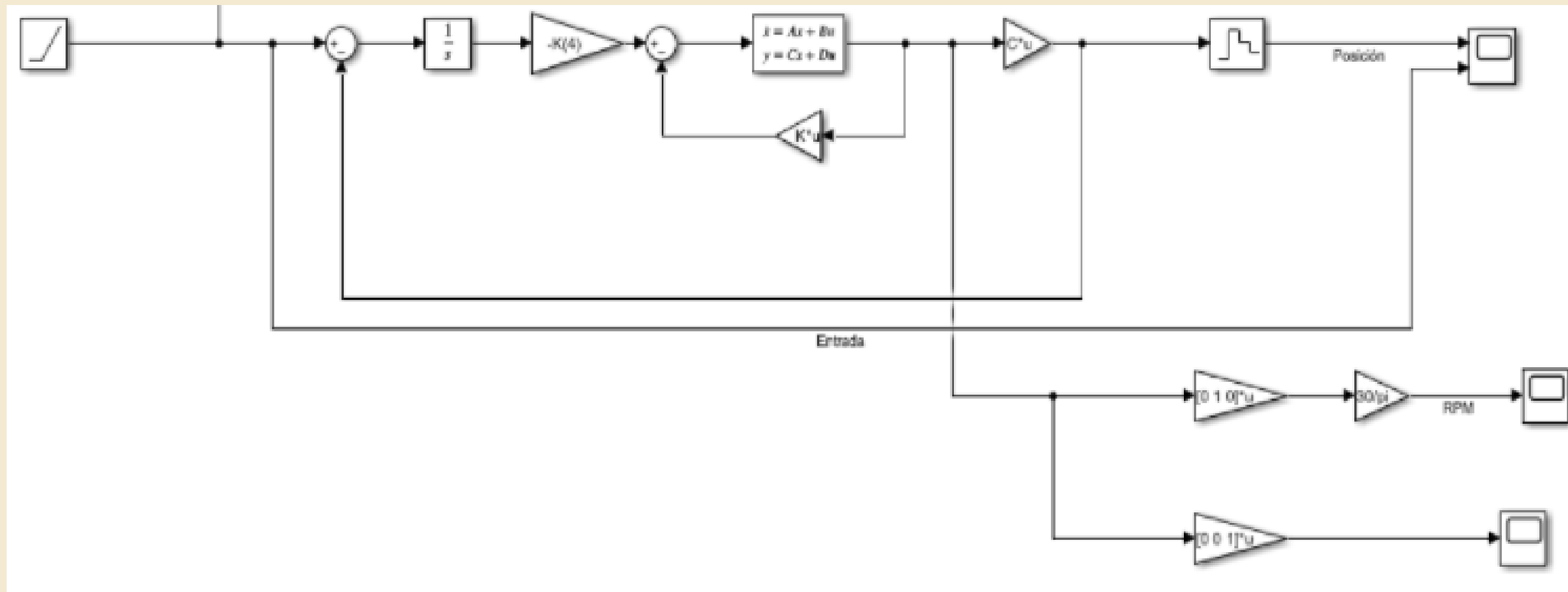
# **DISEÑO DE SISTEMA DE CONTROL**

## 2.1. Diagrama de flujo

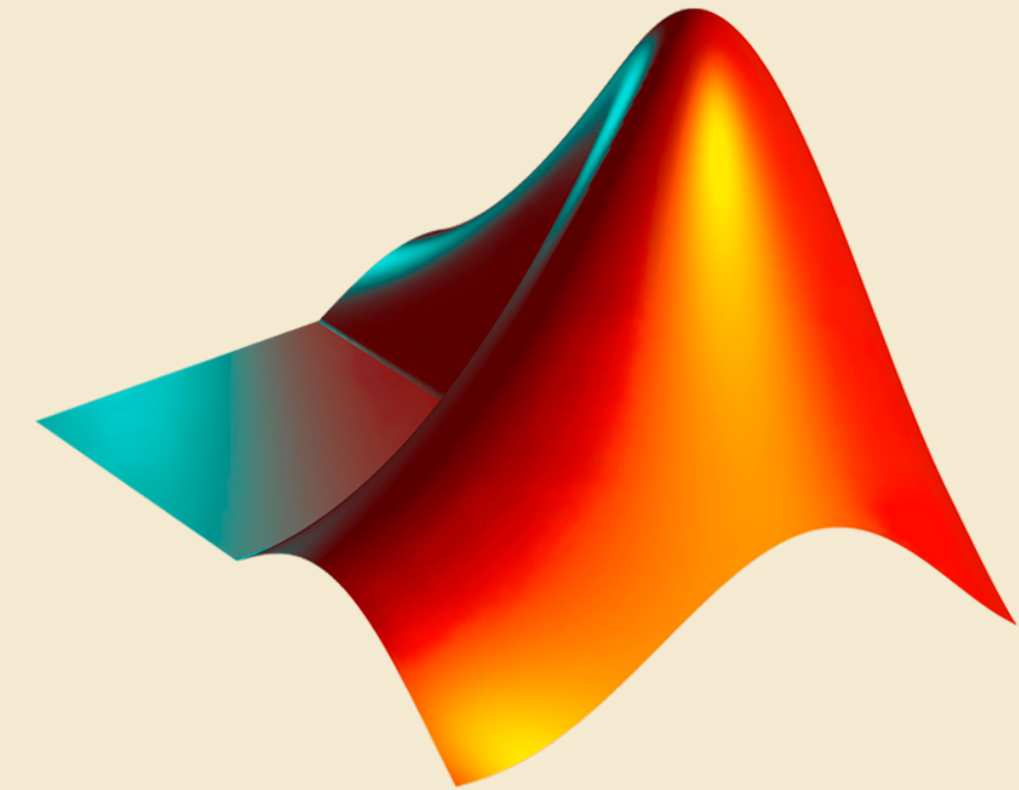




## 2.2. Estrategia de control



## 2.3. Software






MATLAB®

A screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "Blink | Arduino 1.8.5". The main text area contains the following code:

```
This example code is in the public domain.  
  
http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink  
*/  
  
// the setup function runs once when you press reset or power the board  
void setup() {  
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.  
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
}  
  
// the loop function runs over and over again forever  
void loop() {  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)  
  delay(1000); // wait for a second  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW  
  delay(1000); // wait for a second  
}
```

The bottom status bar shows "32" on the left and "Arduino/Genuino Uno on COM1" on the right.


# 2.4. Selección de controlador

|                            |            |  |  |  |
|----------------------------|------------|--|--|--|
| Características            | Fabricante | Electrónica HI-FI SAC  | Electrónica HI-FI SAC  | SAISAC Mecatrónica   |
|                            | Modelo     | Mega 2560 R3   | Mega 2560 Pro  | ARDUINO DUE  |
|                            | Requisitos |  |  |  |
| Corriente eléctrica máxima | 130mA      | 40mA   | 40mA   | 130mA  |
| Voltaje de alimentación    | 5V         | 5V   | 5V   | 3.3V   |
| Cantidad de pines mínima   | 70         | 70   | 70   | 68   |
| Velocidad del reloj        | 16MHz      | 16   | 16   | 84   |
| Precio máximo              | 90         | 85   | 65   | 72   |



**INTERFAZ**

# 2.4. Selección de la interfaz

|                           |                      |   |  |   |
|---------------------------|----------------------|---|--|---|
| Características           | Fabricante           | Central do Brasil U954  | -  | Importado   |
|                           | Modelo               | Rojo Motor Estrella & Stop interruptor de botón                                   | Pulsador Liviano rojo (XB7-EA2)  | Pulsador Negro  |
|                           | Requisitos           |  |  |  |
| Corriente de alimentación | 0.5 mA a 10mA        | 0.8 mA  | 1 mA   | 3.5mA   |
| Uso                       | No definido          | Botón   | Pulsador   | Pulsador  |
| Diámetro                  | menor o igual a 5 cm | 3.5 cm  | 2 cm   | -   |
| Precio máximo (S/.)       | menor a 20           | 18  | 7.9  | 16.9  |

|                               |                        |   |   |   |   |
|-------------------------------|------------------------|---|---|---|---|
| Características               | <div>▼</div><br>Modelo | ESP-01<br>ESP8266<br>WIFI-SERIAL  | ESP-WROOM-32-ESP32 WIFI   | ESP-12E<br>ESP8266 WIFI   | WEMOS D1<br>MINI ESP8266<br>WIFI  |
|                               | Requisitos             |  |  |  |  |
| Consumo de potencia           | <1mW                   | 0.8mW   | 0.7mW   | -   | 0.75mW  |
| Voltaje de alimentación (máx) | 10 VDC                 | 3.3 VDC   | 3.3 VDC   | 3.3 VDC   | 5 VDC   |
| Precio máximo (S/.)           | menor a 30             | 20  | 40  | 18  | 25  |

## 2.4. Visualización de la interfaz

Bienvenidos a

**AJUDE O FAZENDEIRO**



 Login with facebook

Correo:

Contraseña:

Login

 100 % 

Establecer posición inicial



Espacio de trabajo

Longitud de parcela:

Ancho de parcela:

Distancia entre surcos:

◀◀ ANTERIOR SIGUIENTE ▶▶

 10 % 

Inicio 

Parada 

Alarma de fallo 

Tanque de pesticida



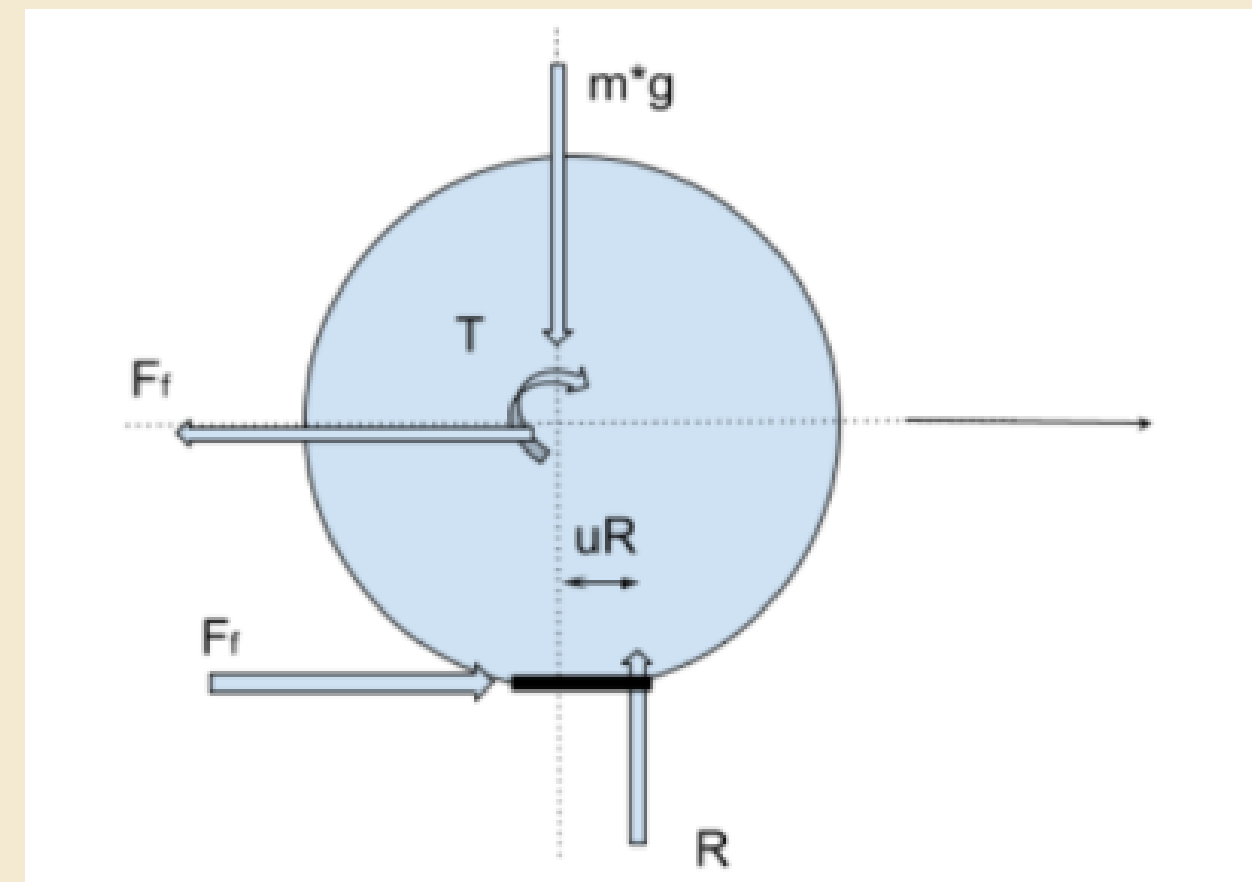
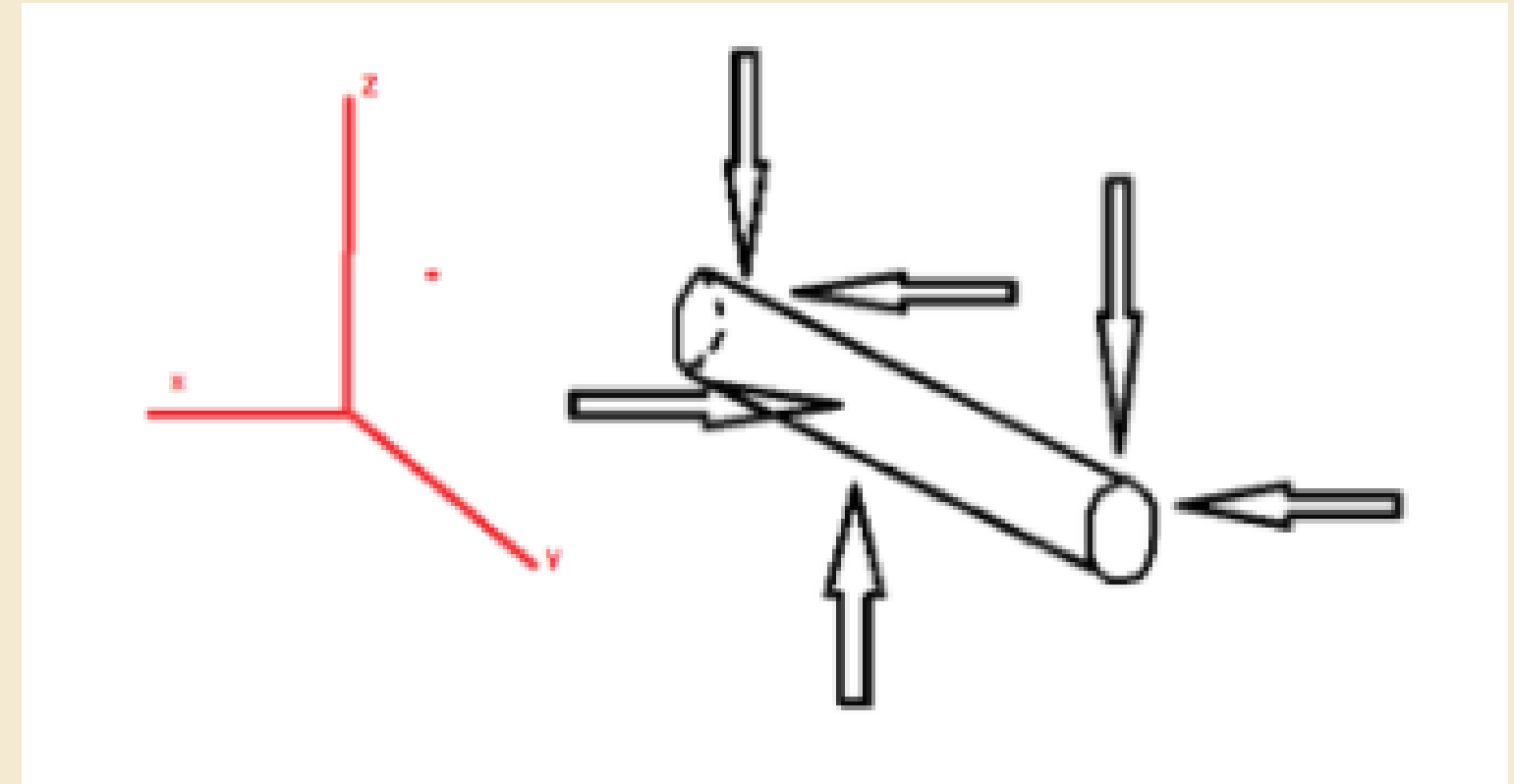
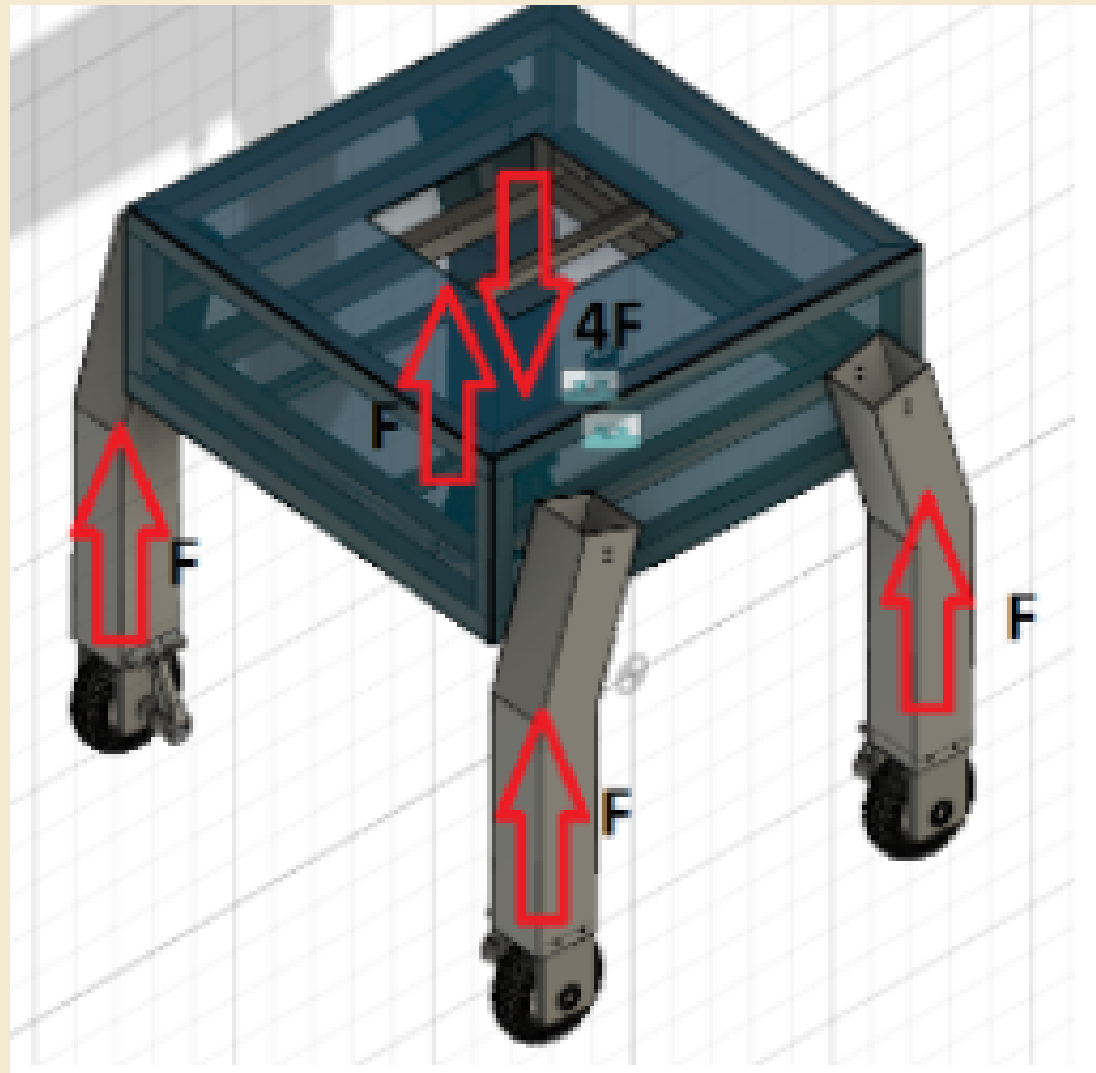
89%

◀◀ ANTERIOR SIGUIENTE ▶▶



# **SUBSISTEMA DE NAVEGACIÓN**


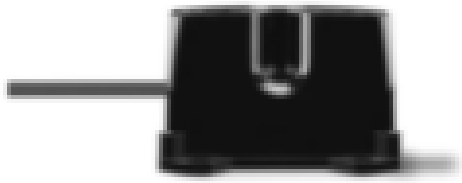

## 2.4. Cálculos mecánicos



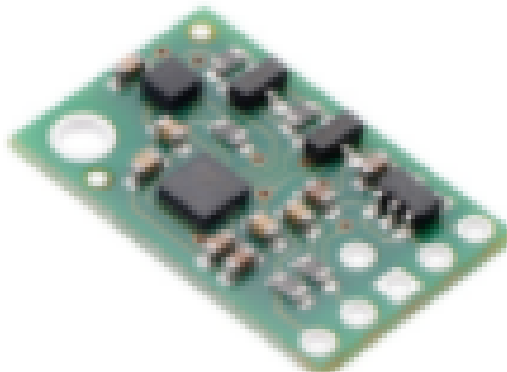
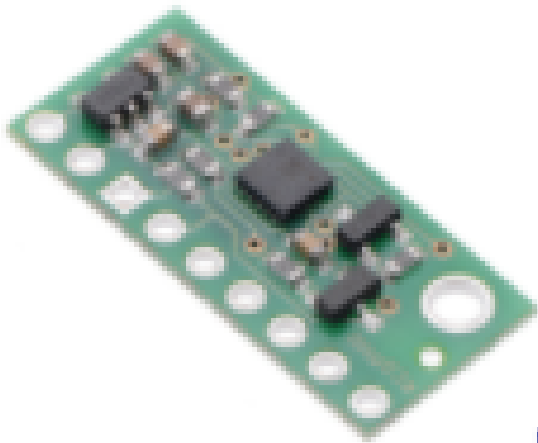
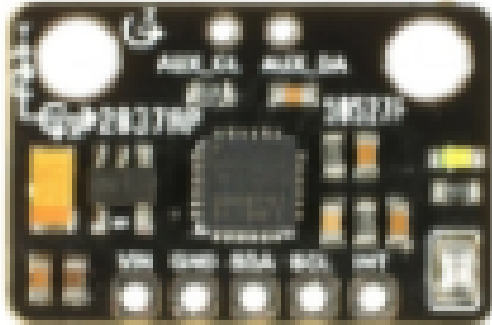


## 2.4. Selección de Sensores

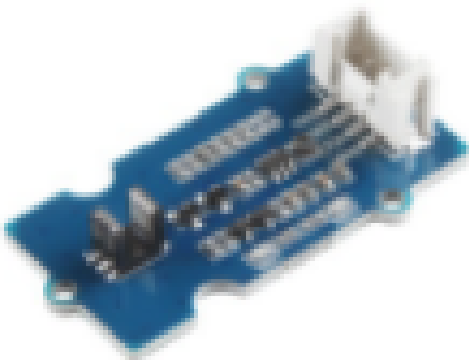
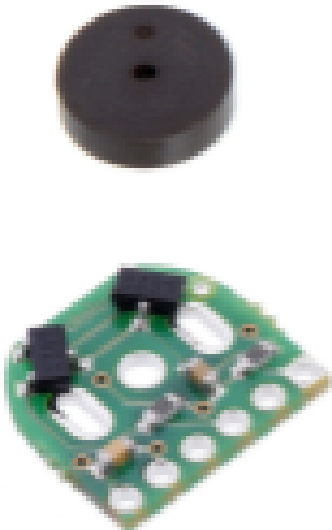

### Lidar 2D

| Características                               | Fabricante  | Terabee SAS   | GARMIN  | SICK  |
|---|-------------|---|---|---|
|   | Modelo      | TeraRanger Evo 3m ToF Rangefinder   | LIDAR-Lite v3 HP  | 2D LiDAR sensors - TiM561-2050101   |
|   | Requisitos  |  |  |  |
| Corriente                                     | 50 - 300 mA | 70-250 mA   | 100 mA  | 250 mA  |
| Voltaje de alimentación                       | 6 - 24 VDC  | 6 - 12 VDC  | 6 VDC   | 12 VDC  |
| Potencia                                      | 4 - 5 W     | 5 W   | 5 W   | 4 W   |
| Rango   | 0.9 - 1 m   | 0.1 - 3 m   | 0.04 - 40 m   | 0.5 - 25 m  |
| Resolución                                    | 0.5 -1 cm   | 0.5 cm  | 1 cm  | 1cm   |
| Campo de visión                               | 15°         | 20°   | 10°   | 180°  |
| ¿Apto para exteriores y resistente a humedad? | Sí          | Sí  | Sí  | Sí  |
| Precio máximo (\$/.)                          | 80          | 62.54   | 149   | 180   |

IMU




| Características         | Fabricante               | Pololu   | Pololu  | DF Robot   |
|-------------------------|--------------------------|--|---|--|
|                         | Modelo                   | MinIMU-9 v5  | LSM6DS33  | IMU - MPU6050  |
|                         | Requisitos               |  |  |  |
| Corriente               | 5-10 mA                  | 5 mA   | 2mA   | 2mA  |
| Voltaje de alimentación | 3.3 - 5 VDC              | 2.5 - 5 VDC  | 2.5 - 5 VDC   | 3-5 VDC  |
| Interface               | I2C                      | I2C  | I2C   | I2C  |
| Componentes             | Acelerómetro y giróscopo | Acelerómetro, giroscopio, Compás.  | Acelerómetro y giroscopio   | Acelerómetro y giroscopio  |
| Precio máximo (\$/.)    | 20                       | 15.95  | 11.95   | 9.90   |

# Encoder

| Características         | Fabricante | Pololu   | Pololu   | DF Robot   |
|-------------------------|------------|--|--|--|
|                         | Modelo     | Grove Optical Rotary Encoder   | Magnetic Encoder Pair Kit for Micro Metal Gearmotors, 12 CPR - 3081                  | MiniQ Robot Chassis Encoder  |
|                         | Requisitos |  |  |  |
| Voltaje de alimentación | 2.5 a 5 V  | 3.3 V  | 2.5 V  | 3.3V   |
| Precio máximo (\$/.)    | 10         | 8.90   | 4.00   | 4.50   |

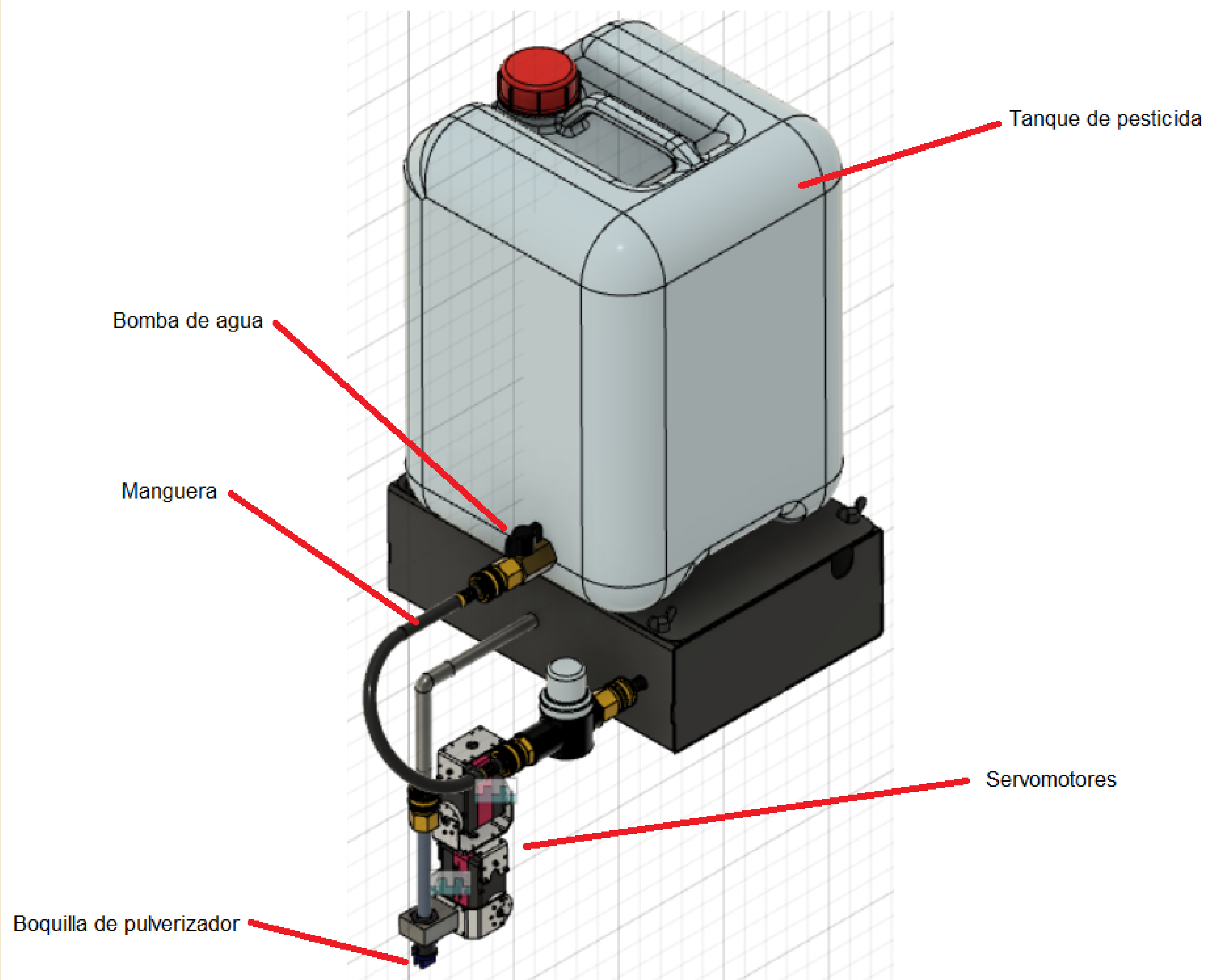
## 2.4. Selección de Actuadores

### Motor DC

| Características                 | Fabricante | Banebots  | Banebots  | Sick  |
|---------------------------------|------------|---|---|---|
|                                 | Modelo     | Motorreductor PDX26   | Motorreductor PDX16   | 3450U   |
|                                 | Requisitos |  |  |  |
| Voltaje                         | 12 V       | 12 V  | 12 V  | 12 V  |
| Corriente                       | 1-3 A      | 1.5 A   | 1.5 A   | 5.3 A   |
| Torque                          | > 2.1 N.m  | 16.38 Nm  | 10.2  | 0.13  |
| Velocidad de rotación con carga | > 43 rpm   | 900 rpm   | 1500 rpm  | 1500 rpm  |
| Potencia entregada              | > 8.82 W   | 184 W (eficiencia de 45.3%)   | 184 W (eficiencia de 45.33%)  | 20 W  |
| Precio máximo (\$/. )           | 90         | 89  | 89  | 95  |

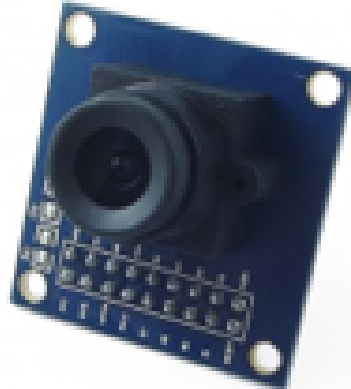
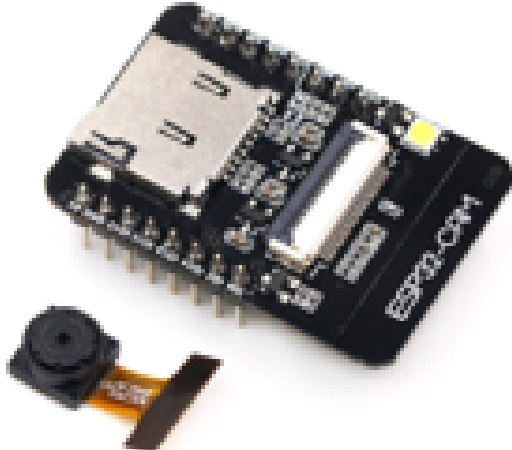

The background of the slide is a blurred photograph of a lush green field. In the foreground, there are tall, vibrant green grass blades. In the background, a person wearing a blue shirt and dark pants is visible, standing and looking towards the left. The overall scene is bright and natural, suggesting an outdoor agricultural or environmental setting.

# **SUBSISTEMA DE ELIMINACIÓN DE MALEZA**



# 4.1. Selección de sensores

## Cámara

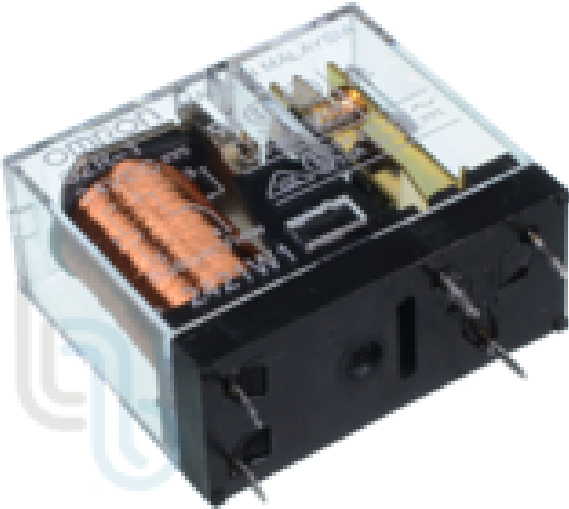
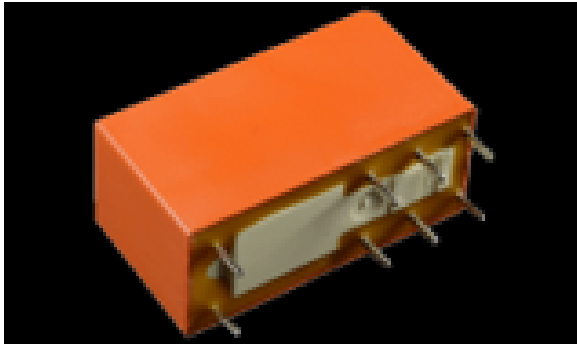

| Características         | Fabricante | SAISAC Mecatrónica   | SAISAC Mecatrónica   | Electrónica HI-FI SAC  |
|-------------------------|------------|--|--|--|
|                         | Modelo     | Módulo Cámara VGA OV7670   | CÁMARA ESP 32  | Módulo Cámara 5MP Video 1080p para Raspberry Pi, V1.3                                |
|                         | Requisitos |  |  |  |
| Voltaje de operación    | 3 VDC      | 3.3 VDC  | 5 VDC  | 4.5 VDC  |
| Ángulo de visión mínimo | 24°        | 25°  | 78°  | 24°  |
| Resolución              | 640x480    | 640x480  | 1600x1200  | 2592x1994  |
| Precio máximo (S/.)     | 50         | 18   | 48   | 25   |

Electrobolla

|                               |                     |   |   |   |
|-------------------------------|---------------------|---|---|---|
| Características               | Fabricante          | Aideepen  | SM  | ECOENERGY SOLAR EIRL  |
|                               | Modelo              | XKC-Y28-NC  | Recto   | Sensor de nivel   |
|                               | Requisitos          |  |  |  |
| Corriente de alimentación     | 0.01-1 A            | 13 mA   | 1A  | 1 A   |
| Voltaje de alimentación (máx) | <12 VDC             | 5 VDC   | 220 VDC   | 220 VDC   |
| Material del flotador         | Material resistente | ABS   | P.P.  | Acero Inoxidable  |
| Longitud de cable             | Mayor a 20 cm       | 30 cm   | 40 cm   | 31 cm   |
| Precio máximo (S/.)           | Menor a 30          | 20  | 25  | 28  |



## 4.2. Selección de actuadores

|                                |            |  |  |  |
|--------------------------------|------------|--|--|--|
| Características                | Fabricante | Electrónica HI-FI SAC  | Electrónica HI-FI SAC  | Electrónica HI-FI SAC  |
|                                | Modelo     | Relé con Bobina de 24 VDC 10A/30VDC "OMRON"  | Relé de 12 VDC Bobina, SPDT 16A 250VAC   | Relé de estado sólido 75 A de 5-60 VDC   |
|                                | Requisitos |  |  |  |
| Corriente de salida mínima     | 350 mA     | 10 <u>A</u>  | 16 <u>A</u>  | 75 <u>A</u>  |
| Voltaje de alimentación mínimo | 12 VDC     | 24 VDC   | 12 VDC   | 3-32 VDC   |
| Número de pines                | 4 (mínimo) | 5  | 8  | 4  |
| Precio máximo (S/.)            | 90         | 11.5   | 13.5   | 85   |

|                        |                   |   |   |   |
|------------------------|-------------------|---|---|---|
| <b>Características</b> | <b>Fabricante</b> | SAISAC Mecatrónica  | SAISAC Mecatrónica  | Naylamp Mechatronics  |
|                        | <b>Modelo</b>     | Bomba de agua RS-385  | <u>Minibomba</u> de agua  | Bomba de agua sumergible  |
|                        | <b>Requisitos</b> |  |  |  |
| Corriente máxima       | 750 mA            | 700 mA  | 375 mA  | 350 mA  |
| Voltaje de operación   | 12 VDC            | 12 VDC  | 12 VDC  | 12 VDC  |
| Potencia máxima        | 9 W               | 5 W   | 4.2 W   | 4.8 W   |
| Caudal máximo          | 5 L/min           | 1-3 L/min   | 4 L/min   | 4 L/min   |
| Precio máximo (S/.)    | 50                | 17  | 24  | 30  |

| Características               | Fabricante | SAISAC<br>Mecatrónica   | SAISAC Mecatrónica  | Electrónica HI-FI<br>SAC  |
|-------------------------------|------------|---|---|---|
|                               | Modelo     | Futaba S3003  | MG90S   | SG-5010   |
|                               | Requisitos |  |  |  |
| Corriente eléctrica<br>máxima | 1A         | 900mA   | 900mA   | 900mA   |
| Voltaje de<br>alimentación    | 5V         | 4.8-6V  | 4.8-6V  | 4.8-6.6V  |
| Torque (kg-cm)                | 2          | 4   | 2.2   | 5   |
| Ángulo de<br>rotación         | 180°       | 180°  | 180°  | 180°  |
| Precio máximo                 | 20         | 15  | 13  | 17  |



# **SELECCIÓN DE FUENTE DE ENERGÍA**





# **CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

