

# DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN ROBOT MOVIL RECOLECTOR DE OBJETOS

Encinas Cantaro Juan José *Eighth Semester Students Ricardo Palma University-Perú*  
*encinas\_2010@hotmail.com*

**Abstract—** *This report presents the implementation of a mobile object collection robot based on a program with an algorithm known for the environment where the robot is located, and verify its location through an application. In order to get the robot to move from one point to another and in turn avoid obstacles, algorithms for trajectory planning and robot position control based on geometric regions were implemented. These results were simulated in the Virtual Robot Simulator program.*

**Palabras Claves—** *Control, Robot móvil, Simulación.*

## I. INTRODUCCION

Hoy en día las aplicaciones en el campo de la robótica móvil son diversas. Por ejemplo, en la minería, la exploración espacial, en la recogida de desechos tóxicos, etc.

Una aplicación de interés es un robot recolector de objetos. Para este tipo de problema, donde el robot tiene que identificar y recoger objetos dentro del área de trabajo, se necesita primeramente suministrarle información del medio donde se moverá. Por ejemplo, obstáculos, posición de los objetos, límites, etc. A partir de esa información y utilizando determinados algoritmos se planifican y generan trayectorias y se controla el movimiento del robot.

En este trabajo se propone suministrarle al robot la información requerida a través de un mapa del área de trabajo donde se codifican los obstáculos, los objetos y los caminos libres, así como la posición dentro del espacio de movimiento. Se propone además el uso de dos algoritmos para la planificación y control de las trayectorias que debe seguir el robot.

La robótica es un área interdisciplinaria conformada por la ingeniería eléctrica, mecánica, electrónica y sistemas computacionales. La mecánica se encarga del diseño, análisis dinámico y estático; la electrónica provee al artefacto de los medios para la transmisión y recepción de la información mediante impulsos eléctricos. La informática es la interfaz para coordinar los movimientos mecánicos, donde el sistema de control permite a la maquina adaptarse, tener cierto grado autonomía y realizar correctivos sobre este.

Las aplicaciones de la robótica son múltiples como: la exploración (submarina, terrestre y espacial); en educación (material didáctico); automatización (trabajos de fundición, operaciones de procesamiento,

control de calidad, limpieza de los caudales de río, manipulación de residuos tóxicos); medica (prótesis humanas, nanotecnología, cirugías, instrumentación quirúrgica); agricultura (preparación de los suelos, siembra y recolección).

## II. METODOLOGÍA

Este proyecto consiste en realizar un diseño e implementar un robot móvil para realizar la recolección de objetos.

A continuación, se ha dividido en cuatro apartados las etapas más importantes que se han tomado en cuenta para la realización de este proyecto.

La metodología para el cumplimiento de los objetivos propuestos por el proyecto se dividió en tres fases:

1) Fase de diseño y construcción, 2) Fase de potencia y control, 3) fase de prueba.

### FASE 1

En la primera fase se evaluó las dimensiones del prototipo, el sistema de recolección, materiales y costos. A continuación, se diseñó y construyó la estructura mecánica del robot recolector de los objetos teniendo en cuenta (dimensiones, peso, componentes, estructura y pruebas).

### FASE 2

En esta fase se analizaron los requerimientos de los componentes y circuitos eléctricos del prototipo como la etapa de potencia, la tarjeta de adquisición de datos, sensores, motores y batería. Se determina los rangos de voltaje suministrados a motores, etapa de potencia, reguladores de voltaje. Realizando posteriormente la prueba de los sensores. Después se estableció un sistema de comunicación inalámbrica entre el PC y prototipo, el análisis del entorno y trayectorias.

### FASE 3

Para finalizar el prototipo se expuso a pruebas mecánicas, electrónicas, comunicación inalámbrica, y control, permitiendo identificar las dificultades que presenta el prototipo y realizar las correcciones pertinentes.

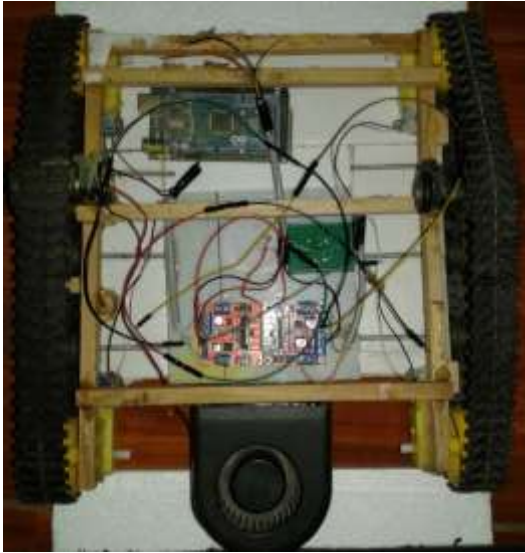


Figura. 1: Fase 1, Las dimensiones del prototipo.

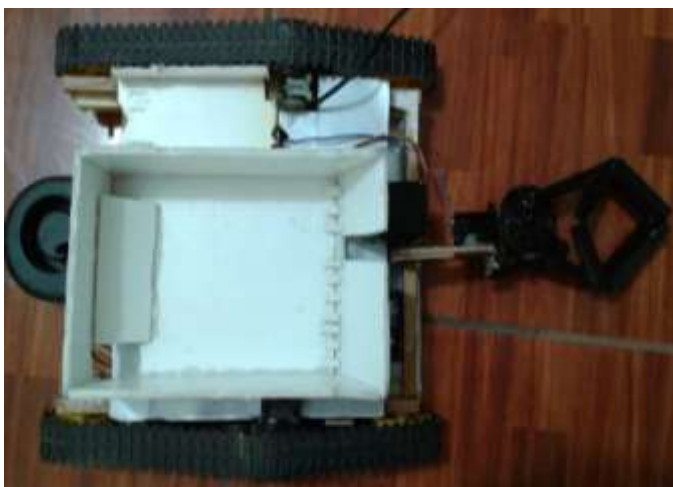


Figura. 2: Implementación del Robot móvil recolector.

### III. DATOS OBTENIDOS

A continuación, se presentarán los datos y gráficos obtenidos en los ensayos realizados:

**Motores:** Para el proyecto fueron utilizados dos motores paso a paso (Nema 14) en la tracción del prototipo, el tercer y cuarto motor hace parte del sistema electromecánico de recolección. Los motores están conectados a un voltaje de 7.4v, aunque en general estos motores pueden funcionar por encima de este voltaje, su operación está determinada en rangos de voltaje (7v a 24v) para los motores paso a paso y (6v a 9v) en los motorreductores.

#### Sistema de potencia:

“Proteus es un entorno integrado para la realización de proyectos electrónicos, en la fase de diseño, simulación depuración y construcción.” (ieespain, 2015)

Para desarrolla un producto electrónico con la Suite de Proteus, este debe atravesar por las siguientes fases:

- Diseño del circuito electrónico.
- Diseño del circuito impreso.
- Construcción del prototipo en físico.
- Desarrollo de software.
- Pruebas de funcionamiento.

En el entorno ISIS se realizó el diseño del esquema electrónico de prototipo recolector de objetos el cual se puede apreciar en la siguiente figura.

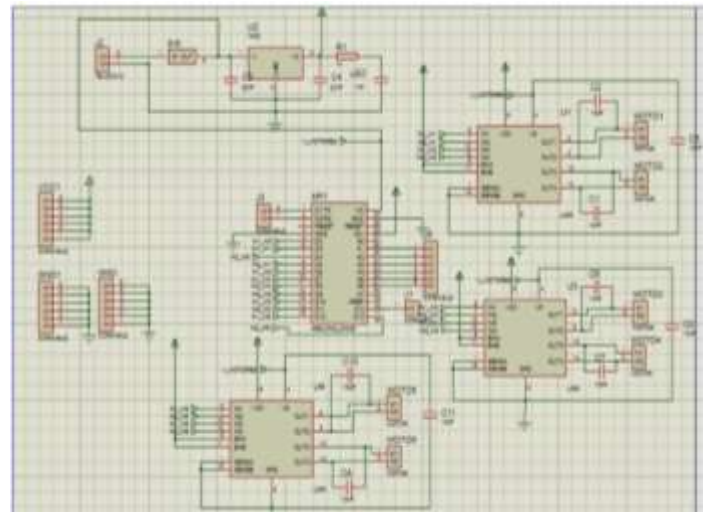


Figura. 3: Diseño del esquema electrónico

También se elaboró como alternativa una aplicación completa, que controla el desplazamiento del robot, el movimiento de los dos servomotores y el control de la pinza, añadiendo la medición de la distancia del sensor ultrasonido y un sensor de temperatura para los puentes H, como se puede apreciar en la siguiente imagen:

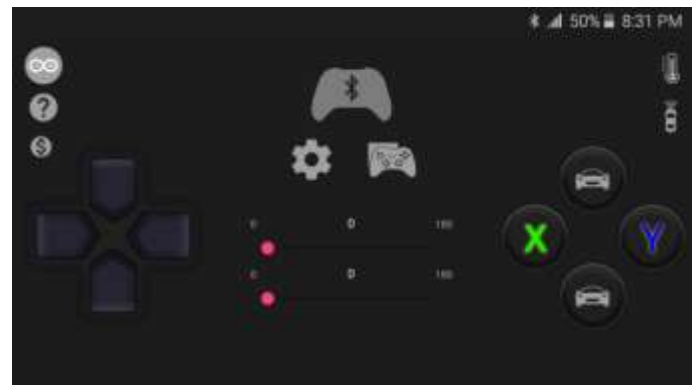


Figura. 4: Diseño de la aplicación

### IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El prototipo desarrollará la tarea de recolectar objetos en una superficie plana, este constará de una comunicación inalámbrica para determinar la posición del prototipo y los objetos a recolectar.

Para el desarrollo del robot móvil se tuvieron en cuenta diferentes aspectos como las arquitecturas de los robots móviles y se realizaron diferentes pruebas para seleccionar el mejor sistema mecánico de recolección de objetos.

El prototipo fue expuesto a varias pruebas para asegurar un buen desempeño, en cuanto al desplazamiento, recolección y comunicación (PC-robot).

Para este objetivo el artefacto paso por las siguientes etapas.

- Elección de materiales: se tuvo en cuenta materiales resistentes, donde la fricción y el peso no produjeran desgaste en la estructura.

Los materiales que se tuvieron en cuenta fueron: planchas de PVC 3mm, aluminio y acrílico.

De los materiales considerados se eligió las láminas de acrílico ya que estas pueden ser cortadas con maquinaria especializada brindando un mejor acabado y precisión en las dimensiones de las piezas.

- Es importante aclarar que las piezas fueron anteriormente diseñadas en Solidworks y ensambladas en el mismo software permitiendo identificar futuros problemas en la estructura.

El prototipo consta de tres partes fundamentales: la estructura de locomoción diferencial permitiendo la movilidad del robot, dos depósitos donde se alojará el circuito eléctrico y los objetos recolectados y por último el sistema de recolección.



Figura. 5: La estructura mecánica del robot móvil

### A. Programación

A continuación, se presenta el diagrama de flujo correspondiente al inicio del proceso y un fragmento de la programación utilizando el Software Arduino, para el control de los motores y puentes H, que corresponde a la etapa donde se maneja el control de las llantas oruga.



Figura. 6: Diagrama de flujo del proceso

```

#include <Servo.h>
// Declaramos los pines a usar
//Declaramos los servos
Servo servoA;
Servo servoB;
void setup() {
  // inicializar la comunicación serial a 9600 bits por
  segundo
  Serial.begin(9600);
  Serial.setTimeout(5);
  // Configuramos los pines como salida
  pinMode(PIN_IN1, OUTPUT);
  pinMode(PIN_IN2, OUTPUT);
  pinMode(PIN_IN3, OUTPUT);
  pinMode(PIN_IN4, OUTPUT);
  // Configuramos los servos
  servoA.attach(PIN_SERVO_A);
  servoB.attach(PIN_SERVO_B);
  // Configuramos la pinza
  pinMode(PIN_LED, OUTPUT);
  pinMode(PIN_LE, OUTPUT);
  // Configuramos sensor de distancia
  pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT); // Sets the trigPin as
  an Output
  pinMode(PIN_ECHO, INPUT);
}
void loop() {
  char codigo;
  String valor = "";
  while (Serial.available() > 0) { // Preguntamos si
  existe datos leídos por serial
    String linea = Serial.readString();
    for(int i = 0 ; i < linea.length(); i++){
      int caracter = linea[i];
      if (isDigit(caracter)) { // Preguntamos si es
      digito
        valor += (char)caracter; // Guardamos el valor
        leído
      }else if (caracter != '\n') { // Preguntamos si es
      distinto a salto de línea
        codigo = caracter; // Guardamos el código
        leído
      }else{
        break;
      }
    }
  }
  switch(codigo){
    case 'A': avanzar(); break;
    case 'I': izquierda(); break;
    case 'R': retroceder();break;
    case 'D': derecha(); break;
    case 'P': parar(); break;
    case 'X': pinza1();break;
    case 'Y': pinza2(); break;
    case 'M':
      if(valor!=""){
        girarServoA(valor.toInt());
      }
      break;
    case 'N':
      if(valor!=""){
        girarServoB(valor.toInt());
      }
  }
}
  
```

```

    }
    break;
}
Serial.print("D");
Serial.println(medirDistancia());
    delay(10);
}
long medirDistancia(){
    digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
    long duration = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);
    return microsecondsToCentimeters(duration);
}
long microsecondsToCentimeters (long microseconds)
{
    return microseconds / 29 / 2;
}
void pinza1(){
    digitalWrite(PIN_LE, HIGH);
    digitalWrite(PIN_LED, LOW);
}
void pinza2(){
    digitalWrite(PIN_LED, HIGH);
    digitalWrite(PIN_LE, LOW);
}
void girarServoA(int grados){
    servoA.write(grados);
}
void girarServoB(int grados){
    servoB.write(grados);
}
void avanzar(){
    //Avanza llantas de la izquierda
    digitalWrite (PIN_IN1, 255);
    digitalWrite (PIN_IN2, LOW);
    //Avanza llantas de la derecha
    digitalWrite (PIN_IN3, 255);
    digitalWrite (PIN_IN4, LOW);
}
void retroceder(){
    //Retrocede llantas de la izquierda
    digitalWrite (PIN_IN1, LOW);
    digitalWrite (PIN_IN2, HIGH);
    //Retrocede llantas de la derecha
    digitalWrite (PIN_IN3, LOW);
    digitalWrite (PIN_IN4, HIGH);
}

```

## V. CONCLUSIONES

Se puede apreciar que los resultados obtenidos en los ensayos de este laboratorio presentar un comportamiento esperado. Dado que la resistencia del cemento es una de los factores principales para diseño de estructuras de hormigón, junto con la cantidad de armadura, se aprecia la importancia de conocer tanto la consistencia como la resistencia de un hormigón.

Las principales conclusiones a las que se llegó con el desarrollo del proyecto fueron:

1) El diseño del prototipo en el ambiente de SolidWorks permitió anticiparse a algunas fallas mecánicas en la estructura del robot, también redujo los tiempos de ensamble debido al diseño de piezas a medida.

2) SolidWorks demostró ser una herramienta versátil y eficiente en el modelamiento mecánicos de robots, es importante profundizar en esta herramienta para posteriores proyectos en robótica.

3) En el diseño de robots se debe tener en cuenta diferentes aspectos como: la estructura del robot, el entorno donde desarrolla alguna actividad este y la relación entre ambas. En el caso particular del robot recolector de objetos, se tuvo que descartar una estructura, debido a que la estructura resulto ser muy pesada y necesitaba mayor cantidad de fuerza para iniciar y realizar cualquier desplazamiento afectando el hardware del robot.

4) El mecanismo de recolección utilizando una pinza, permitió corregir errores de posición mínimos del robot y facilito la tarea de agrupar los objetos sobre el robot, con la desventaja de aumentar los costos del prototipo debido al puente H y motores adicionales que no estaban contemplados en el diseño original.

## VI. RECONOCIMIENTOS

Agradezco a mis familiares que sirvieron de motivación para poder realizar este trabajo y también un agradecimiento especial a la Universidad Ricardo Palma por darnos el apoyo y brindarnos libros esenciales para este trabajo.

## VII. REFERENCIAS

### Links:

- [1][https://www.researchgate.net/publication/265983753\\_Disenyo\\_y\\_simulacion\\_de\\_un\\_robot\\_movil\\_recolector\\_de\\_objetos](https://www.researchgate.net/publication/265983753_Disenyo_y_simulacion_de_un_robot_movil_recolector_de_objetos)
- [2] <http://rielac.cujae.edu.cu/index.php/riec/article/view/56/40>
- [3]<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2013/TE-19692.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## VIII. BIOGRAFIAS



**Juan José Encinas Cantaro** (Diciembre 1997, 09) nació en Lima, Perú el 09 de Diciembre de 1997. Se graduó en el colegio San Ignacio de Loyola; está cursando el pregrado de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma.

Participo en las ferias anuales presentando de manera grupal un sistema robótico de 3 grados de libertad inalámbrico para uso de alto riesgo toxico. También participo en una feria educativo "Educa Robot" en el cual se trabajó con infantes a los cuales se demostraba el campo de la Ing. Mecatrónica.