

Manipulador de Bombas

J. Encalada¹, C. Tello², E. Bautista³, J. Choque⁴, J. Javier⁵ *Students Members, Pregrado, Ricardo Palma University-Perú^{1, 2, 3, 4, 5}, { enigmatik11@hotmail.com, carlostv_27@hotmail.com, edsonbautista06@gmail.com, saguitarrio_02@hotmail.com, Jimmy_urp_94@hotmail.com }, Adviser R. Palomares, member IIITEC, IEEE-MWSCAS, AOTS and Ricardo Palma University-Perú, ricarpal@gmail.com*

Abstract: In this project it involves the design, construction and control of a hybrid robot (arm + mobile), mechanical principles are used for its design, besides a broad knowledge of electronics and programming to achieve the individual operation of the arm part and Movil. The arm was built but first it was elaborated in Soliwords, later it was step assemble each part link 1 and 2 with their respective motors and in the extremum of the robot was used 2 servomotores. El Arduino was used like control card, that allows Easy control with H-type bridge circuit modules for manual control with selection of rotation direction and speed of motors. Then we set up the circuit for the mobile part of the robot plus a home control.

TABLA I. Clasificación de brazos robot según T.M. Knasael

Generación	Nombre	Tipo de control	Grado de movilidad	Usos más frecuentes
1ª (1982)	Pick & place	Fines de carrera, aprendizaje	Ninguno	Manipulación, servicio de máquinas
2ª (1984)	Servo	Servo-control, trayectoria continua, programación condicional	Desplazamiento por vía	Soldadura, pintura
3ª (1989)	Ensamblado	Servos de precisión, visión, tacto	Guiado por vía	Ensamblado, desbarbado
4ª (2000)	Móvil	Sensores inteligentes	Patas, ruedas	Construcción, mantenimiento
5ª (2010)	Especiales	Técnicas de inteligencia artificial	Andante, saltarin	Militar, aeroespacial

INTRODUCCION

Un brazo manipulador o brazo robótico se puede definir como el conjunto de elementos electromecánicos que propician el movimiento de un elemento terminal [1,2]. La constitución física de la mayor parte de estos manipuladores guarda cierta similitud con la anatomía de las extremidades superiores del cuerpo humano, por lo que, en ocasiones, para hacer referencia a los distintos elementos que componen al robot, se usan términos como: cintura, hombro, brazo, codo, muñeca, etc. Como se muestra en la Figura 1.

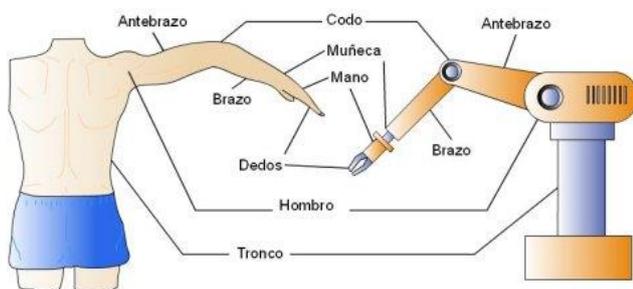


Figura 1. Símil de un brazo humano y un brazo robot

Una especificación general de un brazo robótico comprende: sus grados de libertad, su configuración y su cinemática directa e inversa [3]. Estas especificaciones son dadas desde el diseño propio de cada robot y su aplicación. Hay una clasificación de robots manipuladores según T.M. Knasael cual presenta las diferencias de generación, nombre, tipo de control, grado de movilidad, uso frecuente, estas se pueden apreciar en la Tabla I.

Parte móvil:

El chasis este hecho de aluminio con medidas: 55 cm x 30 cm x 13cm espesor: 2 mm y 4 ruedas (mediano) q son controladas por 4 motores, lo que se puede apreciar en la Figura 2:



Figura 2. Chasis y sus cuatro ruedas

Dentro del chasis están los siguientes componentes:

- **Puente H L298N:**
Este módulo basado en el chip L298N te permite controlar dos motores de corriente continua o un motor paso a paso bipolar de hasta 2 amperios, el cual se muestra en la Figura 3:

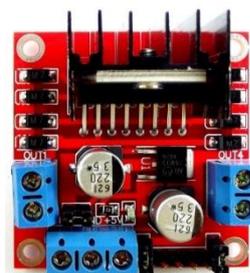


Figura 3. Módulo Puente H L298N

- **Batería:**

Acumulador eléctrico o simplemente acumulador, al dispositivo que consiste en una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada, en electricidad. Se muestra en la Figura 4, la batería utilizada.



Figura 4. Batería de 12 voltios

- **Motores:**

DME44S7C-272 de 30 rpm a 24V, eje con el orificio de la chaveta, el diámetro del agujero de 5 mm, longitud del eje de transmisión 25 mm, el cual se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Motor DME44S7C-272

- **Módulo relé de frecuencia inalámbrico de 4 canales:**

El receptor tiene la capacidad de aprender cualquier código de un transmisor compatible, la forma de trabajo del modulo puede ser cambiada a su gusto. Dispone de 4 relés que se puede utilizar para dar marcha y reversa a un motor pequeño, encender o apagar una carga, etc. Su volumen es pequeño y el funcionamiento es estable y fiable, de alta sensibilidad de recepción. En la Figura 6 se muestra el Modulo relé de frecuencia inalámbrica



Figura 6. Modulo relé de frecuencia inalámbrica

- **Modulo relé:**

Con este módulo se va a manejar tensiones mayores de las que normalmente soportan los microcontroladores, para ello hacemos uso de un dispositivo electrónico llamado relé. Consta de una plataforma, arduino, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, MSP430, TTL, Aislamiento, Interfaz Estándar, Control, Dispositivos varios / cargas, voltaje de operación 250VAC/30VDC, voltaje de la bobina (relé) 5V, corriente de operación 10A, corriente de activación por relé 15mA ~ 20mA, canales 4 (independientes protegidos con Optoacopladores), LED indicador para cada canal (cuando bobina está activa) y tamaño 6.8cm x 4.9cm x 1.6cm. En la Figura 7 se muestra el modulo en mención.



Figura 7. Modulo relé de 5 voltios

- **Arduino uno:**

Es una plataforma de hardware libre, compuesto de una placa base con un microcontrolador y una interfaz de programación, lo cual facilita al usuario para desarrollar una gran variedad de proyectos en muchas disciplinas. La placa está constituida por un microcontrolador Atmel AVR, además en su versión uno, consta de 6 pines análogos y 14 pines digitales de los cuales 6 de estos pines, pueden ser usados como salidas PWM para controlar algún tipo de servomotor. En la Figura 8 se muestra el Arduino Uno.



Figura 8. Arduino Uno

- **Codificador y decodificador de radio frecuencia:**

Es de conexión RF de super largo alcance de 433mhz, viene con VCO, tecnología PLL, frecuencia constante y super capacidad anti interferencia. Usted directamente puede utilizarlo con su proyecto como transporte de datos inalámbricos y control remoto, etc. Tiene el voltaje de funcionamiento: 5V-9V, corriente de trabajo: $\leq 2,5$ mA (5.0VDC), principio

de trabajo: Superhet (VCO, PLL), Modulación: OOK / ASK, Grupo de trabajo: 433,92 MHz (servicio personalizable disponible), Ancho de banda: 1.5MHz, Sensibilidad: -105dBm (50Ω), Tasa: <5Kbps, Forma de decodificación: PT2272, Longitud de la antena: 18cm, Distancia de emisión: 2 KM. Al codificar dividen la señal en distintas componentes en frecuencia y codifican cada una de éstas de forma independiente, el decodificador es igual pero en forma inversa.



Figura 9. Codificador y decodificador de radio frecuencia

Programación del arduino uno:

A continuación, en la figura 10 se muestra el código utilizado para programar el Arduino Uno.

```
#include <Servo.h>

/*
Franco Marquetti
Tutorial #2
"Driver servo a través de comandos de teclado"
*/

Servo Servo1; // Servo chico, turnigy
Servo Servo2;
int angulo=90; //Angulo medio

int abrir=2;
int cerrar=3;
int sensorValue;
void setup () {
  pinMode(abrir, INPUT);
  pinMode(cerrar,INPUT);
  Servo1.attach(6);
  Servo2.attach(7);
}

void loop(){
  Servo1.write(angulo);
  Servo2.write(angulo);

  if(digitalRead(abrir)==HIGH){ //Lectura si hay byte almacenado
    Servo1.write(150);
    Servo2.write(150);
    delay(20);
  }
  if(digitalRead(cerrar) == HIGH){ //Lectura si hay byte almacenado
    Servo1.write(60);
    Servo2.write(60);
    delay(20);
  }
  delay(20);
} //Terminar repeticion
```

Figura 10. Programación del Arduino Uno

Esquema de los circuitos desarrollados en Proteus:

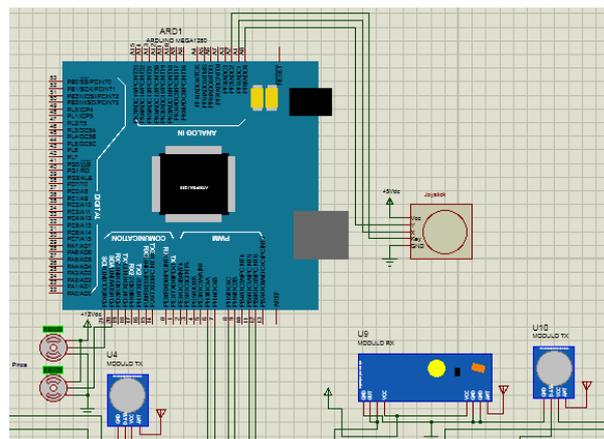


Figura 11. Esquema de conexionado del Arduino Uno

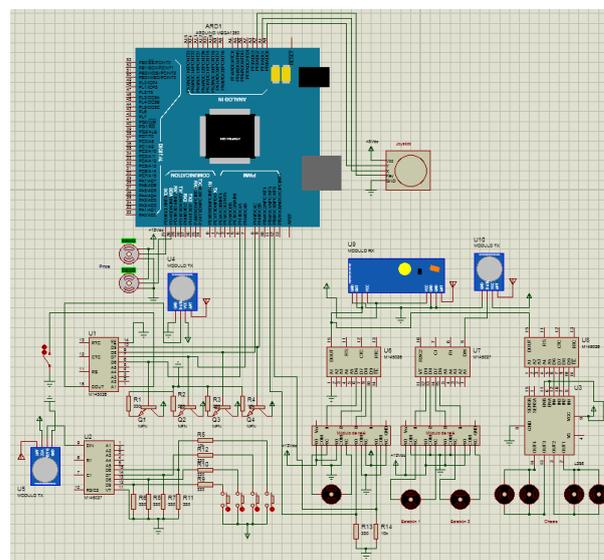


Figura 12. Esquema de dispositivos conectados al Arduino Uno.

Chasis completo con el circuito:



Figura 13. Chasis con su circuito eléctrico y electrónico

Diseño mecánico del brazo:

El brazo es de 2 GDL, se diseñó en el software Soliwords para saber su máximo giro verticalmente, como también para observar si chocan o no cada pieza. El mismo se muestra en la Figura 14.

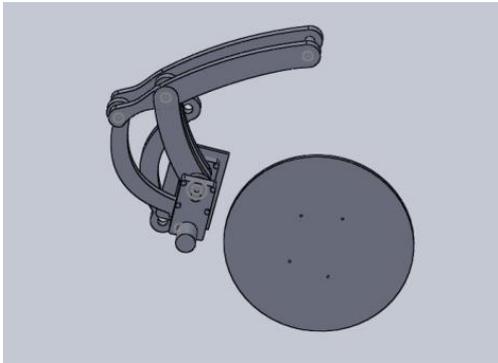


Figura 14. Eslabón 1 y 2 con su base.

Se adecua la base con uno de los motores ya antes mencionados, tal como se muestra en la Figura 15.



Figura 15. Base del brazo

En la plataforma de la base se usó 2 motores para el funcionamiento del eslabón 1 y 2. Luego cortamos madera para cada pieza para los eslabones, ensamblamos cada parte, pusimos en la base ya hecha y para obtener el brazo completo, lo cual se muestra en la Figura 16.



Figura 16. Brazo implementado

Herramienta en el extremo del robot

También fue elaborado de madera y unimos sus piezas con pernos sueltos para la movilidad. Se usó 2 servomotores para abrir o cerrar la pinza, lo cual se muestra en la Figura 17.



Figura 17. Herramienta en el extremo del robot

Servomotor

El principio de funcionamiento es básicamente un motor DC acoplado a un juego de engranajes permitiendo incrementar la fuerza, pero perdiendo velocidad. Los servomotores que se utilizaron para el modelo de la pinza son los 6v de alimentación a torque de 4.4kg/cm, el cual se muestra en la Figura 18.



Figura 18. Servomotor

Parte del maletín

Para el control del robot, se diseñó un maletín rígido, tal como se muestra en la Figura 19.



Figura 19. Maletín de control

Se usaron los siguientes materiales para el control del robot híbrido y con el switch se utiliza para cambiar de canal.

Arduino mega:

Es una marca de microcontroladores mundialmente conocida por los amantes de la electrónica, la programación y la robótica. Es un proyecto Open Source que pone a disposición de sus usuarios una amplia gama de dispositivos basados en el microcontrolador AtMega. Es probablemente el microcontrolador más capaz de la familia Arduino. Posee 54 pines digitales que funcionan como entrada/salida; 16 entradas análogas, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reset y una entrada para la alimentación de la placa. Se muestra en la Figura 20.



Figura 20. Arduino Mega

Pulsadores:

Elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo. Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto Na, tal como se muestra en la Figura 21.



Figura 21. Pulsadores

Joystick:

Dispositivo que se conecta con un ordenador o videoconsola para controlar de forma manual un software, especialmente juegos o programas de simulación, tal como se muestra en la Figura 22.

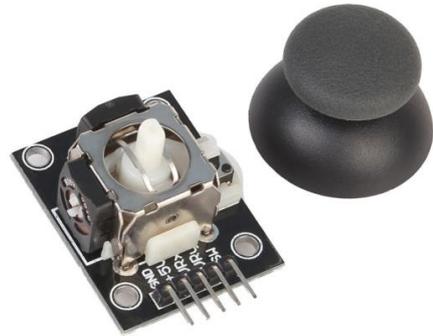


Figura 22. Joystick:

Trasmisor de 233mhz:

Es de 233 mhz receptor y transmisor del código de control remoto inalámbrico 1527 módulo de decodificación de 4 canales de salida con botón. Se muestra en la Figura 23.

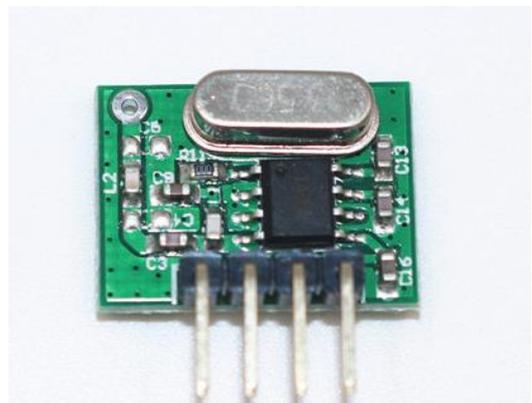


Figura 23. Transmisor

Switch:

Un interruptor eléctrico es un dispositivo que permite desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica. En el mundo moderno sus tipos y aplicaciones son innumerables, desde un simple interruptor que apaga o enciende una bombilla, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas, controlado por computadora. El cual se muestra en la Figura 24.



Figura 24. Switch

Programación del Arduino Mega:

En la figura 25 se muestra el código utilizado para programar el robot.

```
int pot0=0;
int pot1=1;
int val0;
int val1;
int LedPin4=31;
int LedPin5=33;
int LedPin6=35;
int LedPin7=37;
int tit=7;
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
int pot2=2;
int pot3=3;
int val2;
int val3;
int LedPin8=23;
int LedPin9=25;
int LedPin10=27;
int LedPin11=29;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  val0=analogRead(pot0);
  val1=analogRead(pot1);
  val2=analogRead(pot2);
  val3=analogRead(pot3);
  Serial.print(val0);
  Serial.print(",");
  Serial.print(val1);
  Serial.print(",");
  Serial.print(val2);
  Serial.print(",");
  Serial.print(val3);
  Serial.println(",");

  if(tit=HIGH){
    if((val1 > 450) & (val1 < 600))
    {
      digitalWrite(LedPin4,LOW);
      digitalWrite(LedPin5,LOW);
      digitalWrite(LedPin6,LOW);
      digitalWrite(LedPin7,LOW);
    }
    if((val0 > 450) & (val0 < 600))
    {
      digitalWrite(LedPin4,LOW);
      digitalWrite(LedPin5,LOW);
      digitalWrite(LedPin6,LOW);
      digitalWrite(LedPin7,LOW);
    }
    if(val0 < 400)
    {
      digitalWrite(LedPin4,LOW);
      digitalWrite(LedPin5,HIGH);
      digitalWrite(LedPin6,LOW);
      digitalWrite(LedPin7,HIGH);
    }
  }
}
```

Figura 25. Programación del arduino mega

Ensamblado del circuito de maletín

A continuación, en la Figura 26 se muestra el circuito interno del maletín del robot.

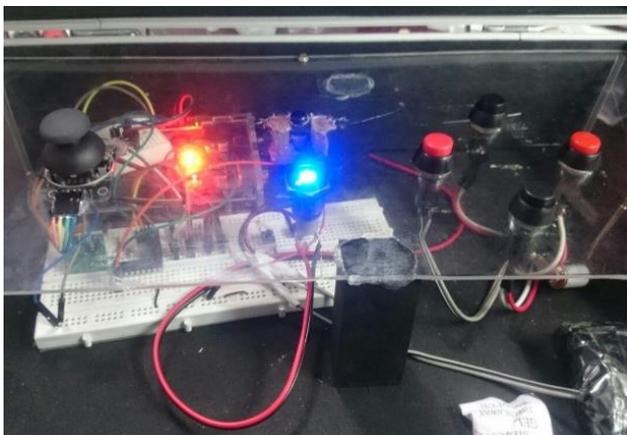


Figura 26. Esquema interno del maletín

Montaje final del robot híbrido:

En la figura 27 se muestra el proceso de montaje del brazo completo con la parte móvil



Figura 27. Modulo relé de frecuencia inalámbrica

En la figura 28 se muestra el proceso de pruebas del sistema de control por radiofrecuencia.



Figura 28. Modulo relé de frecuencia inalámbrica

RESULTADOS

En la figura 29 se muestra el robot híbrido ensamblado, así como el maletín de control.



Figura 29. Robot híbrido (manipulador de bombas)

CONCLUSIONES

El diseño del robot en el Solidwork fue sencillo, la cual nos ayudó a ver los errores para no perder tiempo ni materiales.

El robot híbrido aparte de tener la función de trasladar la bomba a un lugar seguro, también se puede modificar algunas partes para cambiar su finalidad como ponerle orugas o cambiarle el extremo del brazo y cumplir otra función.

Se elaboraron varios programas en Arduino, para cada parte del motor que luego unimos para el funcionamiento completo del motor; con el cual es posible su control, con el mando (maletín) se pudo controlar a través de un Joystick, al cambiar de canal puede control al brazo como también a la parte móvil.

OBSERVACION

Si bien las medidas establecidas durante el diseño, son empleadas para la construcción y ensamblaje de las partes del proyecto, estas medidas no siempre van a ser exactas, debido al proceso usado para realizar la construcción de algunas partes, ya que no eran precisas, pero nos lo arreglamos para que todo pueda ser perfecto.

El presente proyecto será utilizado como base para la tesis para obtener el Título de Ingeniero Mecatrónico.

RECOMENDACIÓN

Se recomienda tener todos los materiales disponibles y tener perfectamente desarrollado el diseño funcional para evitar diseñar a través de la prueba y el error.

BIBLIOGRAFIA

Libros:

[1] Mendoza Sánchez Eduardo Augusto, "Control de un Robot Manipulador", Tesis Profesional, marzo 2004, Universidad de las Américas, Puebla.

[2] González Víctor R, Centro de Formación del Profesorado e Innovación Educativa Valladolid II, "Curso 2007: Fundamentos de Robótica", Valladolid, España.

[3] Sandoval R. Rafael, "Apuntes de Fundamentos de Robótica", Curso 2007. Instituto Tecnológico de Chihuahua.

BIOGRAFÍAS



Jhon Choque Alave (diciembre 1994,13) nació en Tacna, Perú el 13 de diciembre de 1994. Se graduó en el colegio San Martín de Porres; está cursando su pregrado de ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma.

Participo en las ferias GamesXX de videojuegos en el Jokey plaza, ganando el 8vo lugar de **overwatch**,

premio de consolación y también participo en otros eventos en arenales.



Jesús Miguel Encalada Quiroz (Mayo 1994,28) nació en Piura, Perú el 28 de mayo de 1994. Graduado del colegio particular Bertolt Brecht sede Comas; actualmente está cursando su pregrado de ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma.

Realizó un seguidor de línea y luz el 1er ciclo cursado, el 2do ciclo de manera grupal se realizó un sistema

automático carro-semáforo.

Ha participado en dos proyectos semestrales realizados en la URP donde se presentó de manera grupal una cama ortopédica y una mini central hidroeléctrica.



Edson Alberto Bautista Simón (Julio 1996, 23) nació en Lima, Perú el 23 de Julio de 1996. 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 tóxico.

También participo en una feria educativa "Educa Robot" en el cual se trabajó con infantes a los cuales demostrábamos el campo de la Ing. Mecatrónica.



Jimmy Javier Orihuela (Mayo 1992,24) nació en Lima, Perú el 24 de abril de 1992. Graduado del colegio particular Santa Rosa; actualmente está cursando su pregrado de ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma.

Ha participado en proyectos semestrales realizados en la URP



Carlos Alfonso Tello Vargas (mayo 1992,6) nació en Lima, Perú el 6 de enero de 1992. Graduado del colegio particular Santa María; actualmente está cursando su pregrado de ingeniería Mecatrónica en la Universidad Ricardo Palma.

Ha participado en proyectos semestrales realizados en la URP