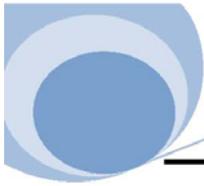


CAPÍTULO IX
SUMARIO DE ETAPAS EN EL
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN
DEL ROBOT



9. SUMARIO DE ETAPAS EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL ROBOT

A continuación se expondrá un breve resumen de cómo fue desarrollándose el proyecto hasta su conformación final, podemos apreciar varias etapas importantes:

- Desarrollo electrónico inicial y pruebas previas.
- Desarrollo de la arquitectura física del robot
- Selección de modos de locomoción
- Desarrollo electrónico final
- Ajustes finales y resultados

9.1 Desarrollo electrónico inicial y pruebas previas.

Para esta etapa las primeras pruebas experimentales se realizaron sobre tarjetas de prueba, mejor conocidas como *proto-board*, el microprocesador 18F4550 utilizado así como la mayoría de los componentes fueron del tipo **DIP** para su montaje en las tarjetas, se utilizaron 20 leds emisores de luz para simular todas las salidas digitales, esto es, la de encendido de la tarjeta, la correspondiente al sensor de proximidad y las de las 18 señales de PWM.

El objetivo de esta etapa fue la aceptación del 18F4550 como circuito de control del robot. Esto se logró al simular las salidas en PWM para el control de los motores mediante los 18 leds, (figura 9.1) al obtener todos los medios necesarios para lograr una fácil comunicación y/o programación con este microcontrolador y por último aseverar que tanto el circuito como los componentes necesarios para la parte electrónica del proyecto son de moderado costo y fácil obtención.

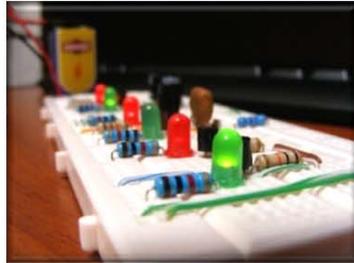
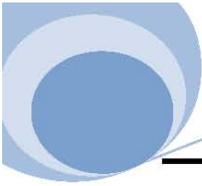


Figura 9.1 Implementación de simulación con LEDs

9.2 Desarrollo de la arquitectura física del robot

9.2.1 Selección del Cuerpo

El siguiente paso fue determinar las características físicas que poseería el robot, el primer paso fue la determinación de la forma del cuerpo y que características debería poseer. Como se comentó en el capítulo IV, se experimentó con varios modelos cuyas características han sido detalladas en dicho capítulo, las estructuras analizadas fueron (figura 9.2):

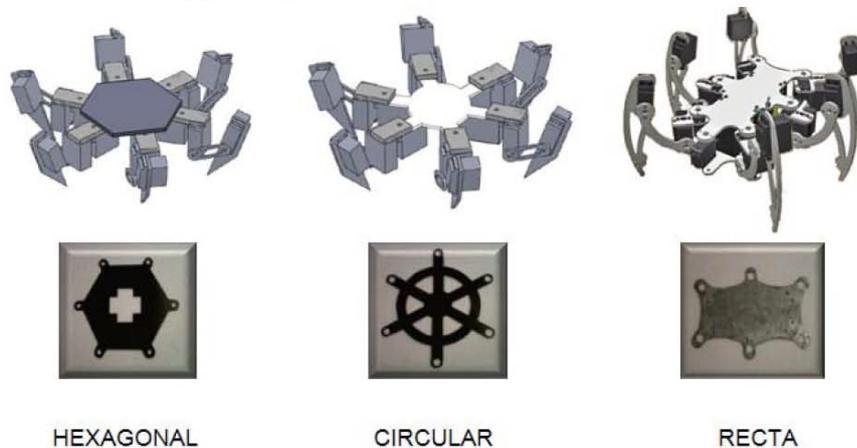
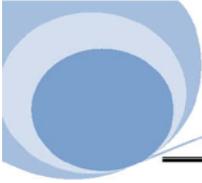


Figura 9.2 Estructuras realizadas



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT PARA COMPETENCIA

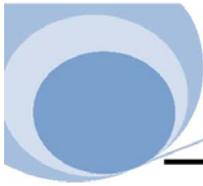
Una vez analizadas esas estructuras se diseño un prototipo hibrido con las mejores características de cada uno de los modelos analizados, a continuación se muestra la forma y características principales (figura 9.3):



Figura 9.3 Prototipo híbrido

Las características necesarias y criterios tomados en consideración para la elección del modelo final fueron:

- Velocidad de Avance Lineal o Frontal: El principal criterio que debe cumplir el diseño es la velocidad de desplazamiento frontal debido a que el prototipo se someterá a competencias de velocidad.
- Velocidad de Rotación: Si bien la velocidad de avance frontal es el punto de mayor importancia, el segundo aspecto en importancia es la velocidad con la que el robot pueda rotar sobre su eje, esto debido a que en la competencia el robot deberá regresar en el mismo camino por donde llego y aun cuando el robot tenga una excelente velocidad de desplazamiento si su velocidad de rotación es pésima el robot no será exitoso, es por eso que debe buscarse un equilibrio entre estos puntos.
- Versatilidad en Secuencia de Movimiento: Es importante que el robot cuente con múltiples opciones de mejora, en este se hace referencia a las variantes



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT PARA COMPETENCIA

que existen en las opciones de locomoción, al contar con muchas opciones de locomoción las probabilidades de mejora serán mayores.

- **Capacidad de Carga:** El modelo debe contar con la capacidad de carga suficiente para soportar el peso del cuerpo, las 6 patas con sus 18 motores y eslabones, las baterías y la electrónica. Debe asegurarse tanto que el robot no presente rupturas en ningún momento como que el peso mismo del robot no represente un obstáculo a superar por el robot.

- **Facilidad de Ensamble, Durabilidad y Complejidad:** Por cuestiones de transportación y/o reparación es importante que el robot sea de fácil armado y reparación. Al tratarse de un robot para competencia, es común el traslado de largas distancias en donde se suelen tener accidentes y rupturas de los robots, es por eso que la facilidad de desensamblado y ensamblado juegan un papel importante.

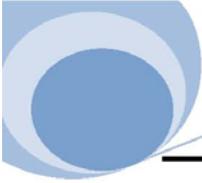
Dichas características fueron cumplidas en su totalidad por el prototipo híbrido como se vio en el capítulo IV.

9.2.2 Selección de las extremidades

Para la selección de las extremidades las características requeridas fueron:

- **Estabilidad:** se refiere a que el robot sea capaz de mantenerse en pie con la fuerza que proporcionan los motores y de ser posible que mecánicamente facilite la capacidad de carga de los motores.

- **Área de contacto:** El área de contacto para juega un papel importante ya que el robot se desplaza por medio de la tracción, es posible que se desplace si utilizar la tracción pero para el objetivo final que es la velocidad del robot, la tracción es la mejor opción.



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT PARA COMPETENCIA

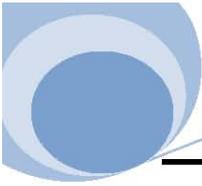
- **Material:** El material debe contar con la resistencia necesaria para soportar la parte proporcional que le toca soportar del cuerpo, así como la resistencia necesaria al momento del desplazamiento del robot.
- Que no cuente con ninguna limitante en los grados de libertad de los servomotores. Esto es, que cada servomotor tenga un rango de giro de por lo menos 180°, con esto podemos diversificar y mejorar las diferentes secuencias de movimiento.

El diseño finalmente elegido fue el prototipo tres cuyas ventajas y desventajas se han descrito en el capítulo V.

9.2.3 Selección del material del cuerpo

Una vez determinado el diseño del cuerpo como de las extremidades, un punto de mejora y detalle es la selección del material a utilizar, para ello se compararon diferentes materiales como se describió en el capítulo VI, las características a requeridas fueron:

- **Rigidez:** El material deberá soportar la carga del robot y las tensiones generadas por el movimiento de los motores.
- **Peso:** Al tener como meta una buena velocidad del desplazamiento del robot, el peso juega un papel muy importante, el menor peso implica una ganancia en velocidad para el robot por lo que se considera como un criterio importante.
- **Facilidad de modelado, corte y manejo:** Debido a que la forma final del robot presenta una forma no convencional la facilidad del modelado del material es importante ya que de no contar con las herramientas necesarias para la fabricación de las partes implicaría un contratiempo importante en el proyecto.



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT PARA COMPETENCIA

- Bajo costo y sencillez de obtención: Si bien muchos materiales pudieran cumplir con los requisitos mencionados anteriormente, uno de los criterios definitivos es la capacidad de obtención y el costo, si el material seleccionado fuese de un costo muy alto o muy difícil de conseguir de igual forma limitaría el desarrollo del proyecto.

Como se detalla en el capítulo 6, el material seleccionado fue la placa fenólica al cumplir satisfactoriamente con las características antes mencionadas.

9.3 Selección de modos de locomoción

Una vez conformado el robot, el siguiente paso realizado fue la selección de la forma de locomoción, como se describe en el capítulo VII se analizaron diferentes formas de locomoción y los requerimientos para dicha locomoción tomando como la más adecuada la forma tripoide mostrada a continuación (Locomoción Figura 9.4 y 9.5):

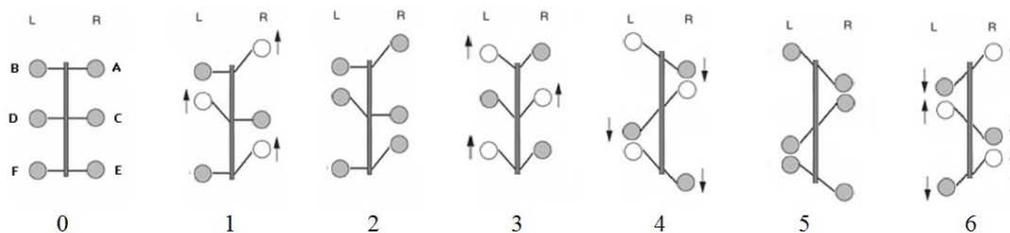


Figura 9.4 Avance frontal

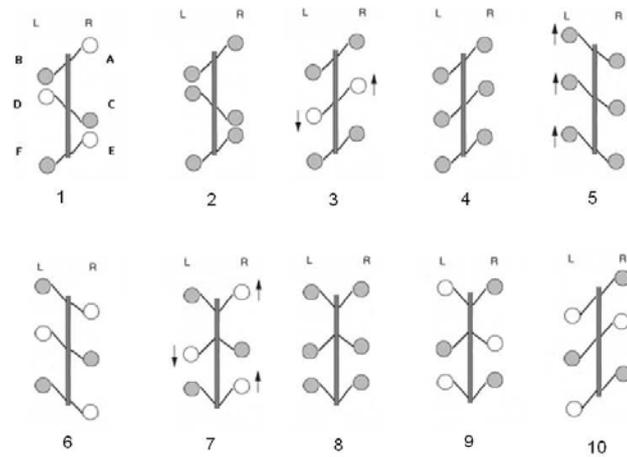
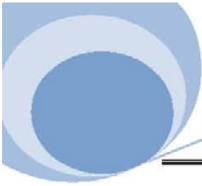


Figura 9.5 Rotación

Una vez determinada la forma de locomoción más adecuada el paso final es poner a punto el robot, lo que implica la tarjeta de control electrónico final y el ajuste final de la forma de locomoción.

9.4 Desarrollo electrónico final

Hasta este momento todas las pruebas realizadas fueron con el prototipo de circuito previo en protoboard como se muestra en las figuras 9.6:

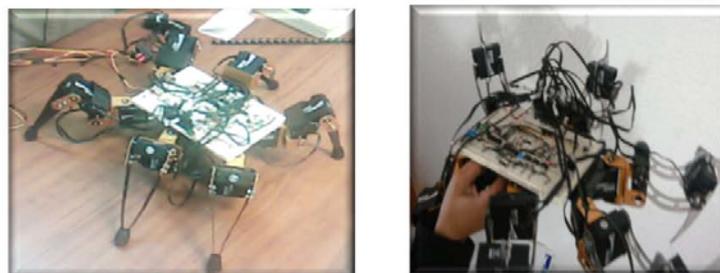
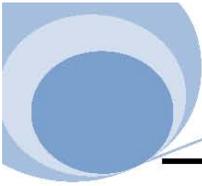


Figura 9.6 Uso de protoboard



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT PARA COMPETENCIA

El siguiente paso es transportar el circuito de pruebas a su forma definitiva, para esto la primera opción fue el desarrollo del circuito impreso pertinente pero al investigar un poco en paginas relacionadas con el mundo de la robótica logramos encontrar una tarjeta de desarrollo lista para realizar pruebas, esta tarjeta cuenta con el PIC 18F4550, su cristal de 20 MHz, y todos los elementos necesarios para correr nuestro programa, (figura 9.7) una de las ventajas de esta tarjeta es que sus elementos son de montaje superficial lo que reduce por mucho el diseño que nosotros teníamos para nuestra tarjeta.

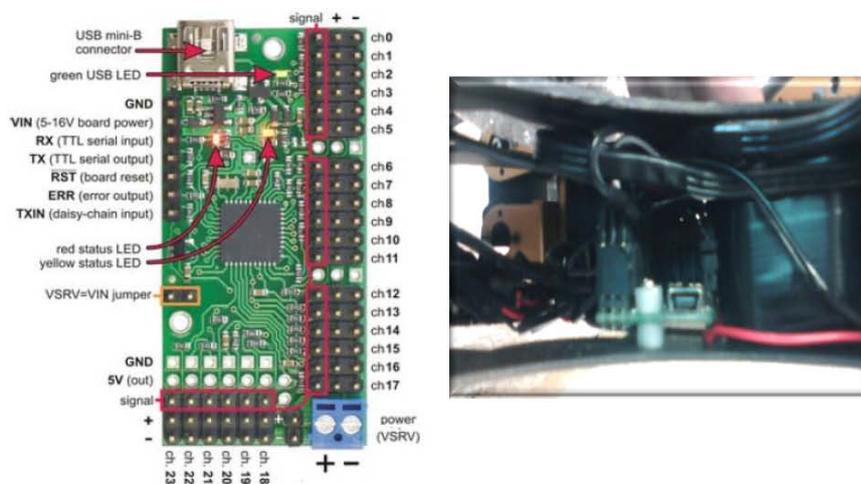
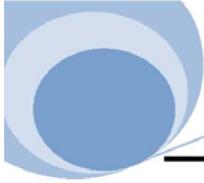


Figura 9.7 Tarjeta de desarrollo

9.5 Ajustes finales y resultados

En la etapa final se observa un robot coordinado, robusto y que cumple con las características deseadas:



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT PARA COMPETENCIA

- Estabilidad y coordinación a cada paso.
- Resistencia y armonía visual en el cuerpo, que a su vez se refleja en un diseño compacto de mide 30 cm de largo por 20 cm de ancho y un peso de 2.3 kg.
- Un buen desempeño en cuanto a la velocidad al obtener un tiempo menor a 30s al recorrer la pista de la competencia en su totalidad.

Sin embargo aun se presentan algunos detalles como son la dirección en el desplazamiento frontal, ya que el robot tendía a caminar cargado a la izquierda, ajuste en la rotación, ya que la vuelta de 180° aun no es lo más precisa, entre otros aspectos a mejorar para lograr el mejor desempeño.

La corrección de dichos detalles es meramente computacional, no fue sino con pruebas repetitivas y ajuste del programa principal que se llevo al resultado final, en el que el hexápodo logra un desplazamiento recto, una giro lo más cercano a los 180° y lo principal que es un tiempo que lo pone a la cabeza de la competencia de velocidad de acuerdo a los tiempos de la última gesta realizada logrando cronometrar menos de 25 segundos en el recorrido total y cumpliendo así los objetivos propuestos.