

Capítulo 1

Introducción

1.1 Antecedentes

Este trabajo de tesis se realiza de forma conjunta y se tiene como objetivo el diseño y construcción de un Vehículo Aéreo no Tripulado (UAV por sus siglas en inglés, Unmanned Aerial Vehicle) con diseño mecatrónico. Los vehículos aéreos no tripulados existen en diferentes formas y tamaños cada uno de ellos controlados de diferente manera, es común encontrarse con dispositivos en forma de helicópteros con uno, dos e incluso 4 motores; existen también los aviones impulsados por motores e incluso por turbinas, todos estos varían según su uso y comercialización. Dentro del mercado comercial no militar han tenido una creciente demanda la creación de dispositivos con 4 motores en torno a una parte central y ubicados sobre el mismo eje a 90° cada uno debido a que este diseño presenta una gran estabilidad y ejerce un mejor control sobre los motores.

Gracias a la novedad y a la gran utilidad de estos vehículos muchas universidades principalmente en Estados Unidos están investigando acerca del diseño y control de estos por lo que es esencial iniciar con investigaciones similares en nuestra universidad

ya que no existen trabajos previos relacionados. Por lo tanto este sería el primero en su tipo en la universidad.

La idea de la construcción de este dispositivo surgió del modelo que realizó una empresa Alemana fundada en 2005 llamada “Microdrones GmbH” [6] la cual se dedica a la producción y comercialización de dispositivos VTOL AUMAV’s.

(VTOL = Vertical Take Off and Landing, AUMAV = Autonomous Unmanned Micro Aerial Vehicle) cuya traducción sería Micro Vehículos Aéreos no Tripulados con despegue y aterrizaje vertical.



Figura 1. 1: UAV creado por la Empresa Microdrones¹.

¹ Figura obtenida en la página de Microdrones.

Anteriormente a este diseño se pensó realizar un dispositivo similar con 4 motores unidos por una base de placa solida y no por brazos como en la ilustración 1.2, pero esto representaba un diseño menos aerodinámico por lo que se descarto la idea.

1.2 Descripción del trabajo

El diseño y construcción de un vehículo aéreo con fines de monitoreo requiere de mucho ingenio y planificación ya que existen una infinidad de maneras de realizarlo, por eso es necesario contar con conocimientos que permitan construir un vehículo ligero con características aerodinámicas que mejoren su desempeño gracias a un sistema de control planificado y funcional, es aquí donde entra el diseño mecatrónico. Básicamente es necesario realizar una estructura ligera y aerodinámica que sea capaz de elevarse y que pueda contener todo lo necesario para controlarla incluyendo algunos sensores y actuadores que sean capaces de levantar el peso de la estructura y de todos los componentes, estos actuadores deben ser 4 motores ligeros y con una gran potencia para que junto con 4 hélices sean capaces de generar la fuerza necesaria para levantar una carga aproximada de 800 gr; esta carga ha sido estimada según datos obtenidos experimentalmente, sin embargo en la realidad es necesario soportar un peso mayor. La relación en la tabla 1, muestra datos obtenidos en peso con relación a dos tubos de aluminio y acero inoxidable de 1 cm de diámetro.

Tabla 1: Relaciones entre peso de materiales.

Acero Inoxidable 50 cm:	60 gr
-------------------------	-------

Aluminio	50 cm:	45 gr
Inoxidable	1 cm=	1.2 gr
Aluminio	1 cm=	0.9 gr
Inoxidable	24 cm x 4=	115.2 gr
Aluminio	24 cm x 4=	86.4 gr

La tabla 1 nos ayudó a tomar la decisión de utilizar como material para la primera estructura el acero inoxidable porque a pesar de presentar 15 gr más de peso es un material mucho más resistente. Los datos mostrados son solamente del material por lo que es necesario sumar los pesos de los componentes faltantes como son: los 4 motores, sus bases, los sensores, las baterías y algunos soportes extras para evitar que la estructura esté totalmente sobre el suelo. Con estos datos los pesos aproximados de las estructuras varían entre 800 y 1000 gr, lo cual nos indica la necesidad de una estructura con componentes más ligeros y de mayor eficiencia.

En un sistema de monitoreo aéreo se necesita forzosamente de una cámara que pueda transmitir video de forma inalámbrica para no entorpecer el funcionamiento del vehículo, pero también es importante contar con una batería que pueda alimentar a los 4 motores, a los sensores, al microcontrolador y al sistema de transmisión de video por un intervalo de tiempo razonable para que realizar un monitoreo aéreo.

Mediante estos componentes es posible diseñar y construir un sistema mecatrónico de control para un vehículo de monitoreo aéreo, el cual es el objetivo de esta tesis.

Elegir los componentes adecuados es una ardua labor que requiere investigación, comparación y experimentación, es por eso que para elegirlos se tomaron en cuenta sus características.

En el mercado existen una gran variedad de sensores para medir distancia, la mayoría de ellos basados en el uso de láser, infrarrojos y emisión de frecuencias ultrasónicas, en esta tesis nos interesa medir distancias de entre 30 cm a 4 m de altura aproximadamente ya que este es un rango de distancias en las que se puede trabajar de manera segura para obtener datos acerca del desempeño y funcionalidad del vehículo. Los sensores basados en el uso de laser son muy precisos pero implican un costo muy elevado a comparación de los demás sensores, los dispositivos que utilizan infrarrojos son usados en procesos donde se requieren medir distancias particularmente menores a un metro por lo que no nos sirven en esta aplicación, en cambio los sensores ultrasónicos son utilizados para medir distancias de entre 15 cm y 6m de distancia. Estos mediante el envío de sonido ultrasónico nos permiten saber la distancia a la que se encuentra un objeto gracias al eco producido cuando el sonido rebota con un objeto. El siguiente paso después de haber medido la distancia es medir la inclinación que se presenta en cada uno de los 4 ejes del dispositivo y aprovechando que se encuentran a 90° cada uno se necesita un acelerómetro con 2 ejes como mínimo para poder tomarlos como un plano cartesiano, de esta manera con un solo acelerómetro se puede medir la inclinación de los 4 ejes. Estos dispositivos no son baratos y el costo se incrementa si se quieren medir varios ejes, razón por la cual se decidió utilizar un control de juegos denominado Nunchuck, el cual contiene un acelerómetro capaz de medir 3 ejes.

Estos dos sensores, mencionados anteriormente, no son dispositivos autónomos que presenten los datos obtenidos con el hecho de ser conectados sino que requieren ser utilizados por medio de un programa para funcionar en la manera que se desee o en la que se necesite, para eso es necesario un microcontrolador capaz de llevar a cabo acciones de iniciación y monitoreo de estos dispositivos para así lograr un control sobre los actuadores.

Dentro de los microcontroladores conocidos se pudo haber utilizado un PIC de la familia 16 de Microchip cuya programación es en C y que además requiere de una base especial para poder programarse y verificar su funcionamiento lo cual hace más difícil su uso, la otra opción considerada fue el sistema denominado Arduino Diecimila que cuenta con una plataforma de software y hardware de fácil uso y que gracias a su interfaz amigable con el usuario se está haciendo muy popular entre estudiantes, profesores y aficionados para realizar aplicaciones. Este dispositivo cuenta con su propio software basado en lenguaje Java y no requiere de muchos programas adicionales como en el caso de los microcontroladores de microchip lo que permite un fácil uso.

Dada esta facilidad se tomó la decisión de usarlo para controlar los sensores y para escribir el código del sistema de control del dispositivo.