

# Capitulo 1: Antecedentes

El diseño y construcción del vehículo requirió una investigación cuyo producto es la mezcla dos caminos diferentes con antecedentes relativamente recientes. El primero es el mecánico; el diseño de un prototipo de cuatro rotores en las esquinas de un marco en forma de “X” utilizando cuatro hélices. Aunque el diseño no ha sido muy popular, remonta a casi 90 años atrás, y continúa siendo objeto de investigación de nuevos trabajos importantes en distintos ámbitos. El segundo concepto es el de los vehículos-aéreos-no-tripulados cuya trayectoria también remonta a hace más de 50 años. Este tema tiene un índole más electrónica e incorpora tecnología de punta cuyo avance progresa día con día. El control de este tipo de vehículos ha sido en su mayoría a base de control remoto, es decir, un operador pilotea el vehículo desde tierra e inalámbricamente. Sin embargo, actualmente se trabaja con nuevos métodos de control que no requieren un control manual sino automático, utilizando micro controladores que analicen y respondan a diferentes variables, incorporando así, principios de inteligencia artificial.

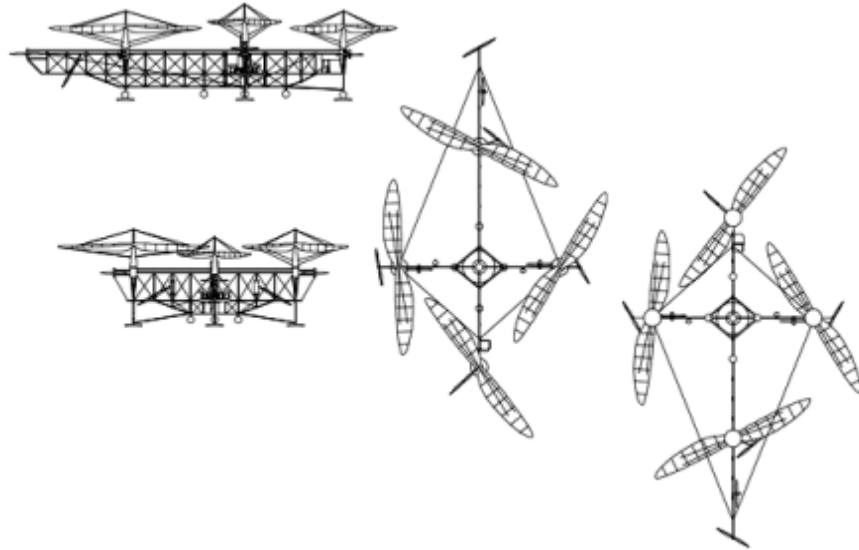
## 1.1 QuadRotors

Los vehículos aéreos de cuatro rotores o *Quadrotors*, por su término en inglés, se clasifican como helicópteros debido a que toda su fuerza de elevación depende directamente de los rotores y la propulsión que entregan las hélices acopladas a éstos. La idea de hacer un vehículo aéreo de este tipo fue vista por primera vez en Francia, de manos

del joven ingeniero Etienne Oemichen, en 1920. En su segundo prototipo, el Oemichen No. 2, utilizó el mismo marco tubular con forma de "X" que se usa actualmente. Acopló unas hélices anchas de 2 aspas en los 4 rotores y utilizó 8 hélices mucho más pequeñas para tratar de estabilizar el vehículo y tener un mejor control. En las figuras 1 y 2 se puede apreciar este primer diseño, que logró su primer vuelo el 14 de abril de 1924, logrando recorrer 320 mts aunque sólo permaneció en el aire unos cuantos minutos. Oemichen continuó con su investigación en este tipo de vehículos y aunque demostró que tenía la capacidad y el control suficiente para lograr despegar y recorrer una gran distancia, el vehículo fue considerado impráctico y no se le dio una continuidad ni apoyo futuro.



Figura 1.1: Oemichen No. 2



**Figura 1.2: Oemichen No. 2 - Dibujo Técnico**

Casi simultáneamente, un ingeniero ruso llamado de Bothezat, fue contratado por el Ejército de Estados Unidos para desarrollar un helicóptero con cuatro rotores. Su prototipo se basaba en rotores con hélices de 6 aspas tal y como se muestra en la Figura 1.3. El marco tenía brazos de 20 metros de largo, y estos no eran paralelos con el piso para que la proyección de su propulsión se encontrara en su centro de gravedad. De Bothezat utilizó un motor de 220 hp y el peso total del helicóptero era de 1610 kg. En diciembre de 1922 se realizaron pruebas donde este prototipo logró levantarse 1.8 metros y permanecer en el aire durante 100 segundos. El ejército perdió interés en este prototipo debido a su complejidad en el control de vuelo y su limitado tiempo de vuelo.

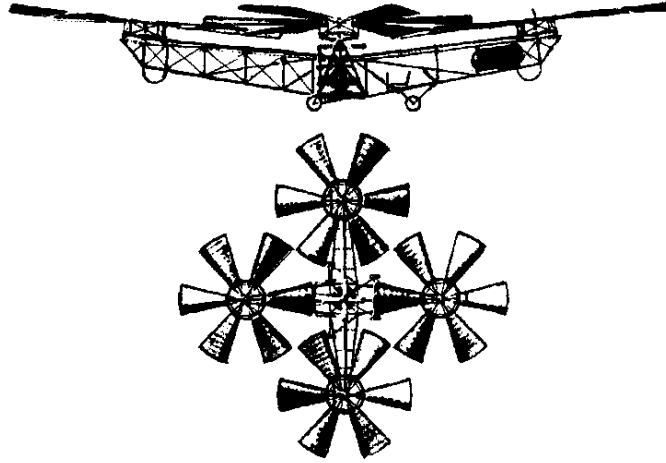
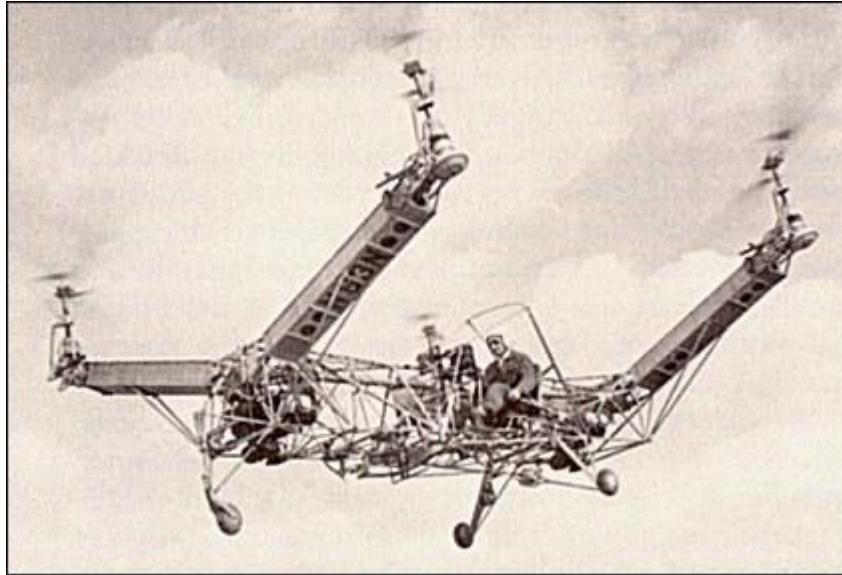


Figura 1.3: Prototipo de Bothezat.

Posteriormente en los años 1950's se desarrollaron prototipos de *Quadrotors* cuya intención era utilizarlos comercialmente con la población civil y militarmente. El prototipo, llamado *Convertawings - A*, resultó ser todo un éxito, teniendo varios vuelos exitosos a lo largo de esa década. Este fue un importante avance ya que se demostró la viabilidad de los vehículos con cuatro rotores y además se comprobó su mecanismo de control para volar horizontalmente. El proyecto fue abandonado por problemas de presupuesto y no se le volvió a dar seguimiento.



**Figura 1.4: Prototipo Convertawings.**

A este tipo de vehículos se les designó el nombre de “Vehículos con Despegue y Aterrizaje Vertical” ó VTOL (Vertical Take Off and Landing) por sus siglas en inglés. Con el tiempo y los avances en la electrónica nació una nueva generación de Quadrotors con un enfoque a ser más “auto-piloteados”. Estos vehículos tendrían que tener un sistema de control electrónico y sensores para estabilizarlo, así como un tamaño pequeño y agilidad para maniobrar, con capacidad de vuelo tanto en ambientes cerrados como abiertos.

## **1.2: Vehículos Aéreos No-Tripulados.**

Se tienen antecedentes de vehículos aéreos no-tripulados (UAV's) desde la primera guerra mundial con el desarrollo del control remoto por radiofrecuencia. Conforme avanzó la tecnología, los precios y el tamaño de los componentes se redujeron bastante, logrando así mayor interés en el tema. La investigación y desarrollo de los UAV's se ha realizado

primordialmente por entidades militares de distintos gobiernos, principalmente el de Estados Unidos de Norteamérica. Uno de los UAV's más conocidos y de mayor utilidad militar es el RQ-1 "*Predator*", un vehículo de turbo-propulsión utilizado principalmente para misiones de monitoreo y reconocimiento. Fue desarrollado por la compañía *General Atomics Aeronautical Systems* en 1994 y actualmente son los proveedores de 125 *Predators* usados por la Fuerza Aérea Norte Americana. Hoy en día, los *Predators* son los UAV's más modernos y capaces y que son de alto rendimiento, de altura media y desde el 2005, tienen también la capacidad de llevar una carga de 2 misiles.



**Figura 1.5: UAV RQ-1 Predator.**

Actualmente hay compañías independientes y comerciales desarrollando este tipo de tecnología principalmente para monitoreo aéreo. La compañía alemana *MicroDrone* es quién ha desarrollado un UAV similar al que se tiene en mente construir, pero con la diferencia que es controlado mediante un control remoto. Cuenta con 4 motores sin escobillas ubicados en las esquinas de un diseño de marco tipo "X", con hélices de paso invertido y con una cámara en la parte posterior del vehículo. Actualmente el vehículo se

comercializa para diferentes tareas tales como: monitoreo aéreo ó detección de sembradíos de marihuana.



**Figura 1.6: Prototipo Microdrone.**

Otros trabajos de investigación se realizan en distintas empresas y universidades. Por ejemplo, existe el trabajo que realiza la empresa de aeronáutica Boeing, específicamente el departamento de investigación e innovación avanzada: Phantom Works; en conjunto con el famoso Instituto de Tecnología en Massachussetts (MIT), donde investigan el control de vuelo de enjambres de este tipo de vehículos. Utilizan el prototipo comercial DragonFlyer como base y le adaptan micro controladores y sensores capaces de comunicarse con otros vehículos para evitar su colisión y para coordinar el plan de vuelo<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Oficina de Noticias: MIT. <http://web.mit.edu/newsoffice/2006/flyingrobots.html>