

Vehículo Aéreo no Tripulado

Pablo Guamán Novillo, pguamann@est.ups.edu.ec
Universidad Politécnica Salesiana, Sede Cuenca.

Resumen—En este documento se presenta una breve investigación acerca de los Vehículos Aéreos no Tripulados (VANT), en donde se realiza pequeñas explicaciones en diferentes campos de estudio que los VANT encierran. Conforme el lector avance en el documento observará que estos vehículos tienen sus raíces en los primeros robots manipuladores creados en esta gran área de estudio a lo largo del desarrollo humano. Brevemente, pero necesario, vale resaltar la importancia de la Física dentro de los VANT, mas concretamente la rama de la dinámica que permite el desarrollo de los robots manipuladores más básicos. Posteriormente se presentan algunas aplicaciones de éstos elementos además de algunos modelos realizados en algunos países.

Abstract — In this paper a little research about Unmanned Aerial Vehicles (UAV), where small explanation is made in different fields of study that enclose UAV is presented. As the reader advance in the document noted that these vehicles are rooted in the first robot manipulators created in this large area of study throughout human development. Briefly, but necessary, it highlight the importance of physics within the UAV, more specifically the branch of dynamics that allows the development of the most basic robot manipulators. Later some applications of these elements plus some models made in some countries are presented.

Index Terms—Dinámica, Manipulador, Robótica, VANT

Index Terms — Dynamics, Manipulator, Robotics, UAV.

I. INTRODUCCIÓN

Con el avance tecnológico actual y el auge de dispositivos con la suficiente autonomía, es necesario estar al tanto como funciona el sistema que envuelve a dichos dispositivos y probablemente a éste en sí mismo. Es por eso que se realiza una breve indagación acerca del vehículo aéreo no tripulado o conocido popularmente como drone, artefacto resultante de la aplicación de ingeniería mecatrónica. Hoy en día el drone es un dispositivo muy utilizado para fines comerciales y entretenimiento, pero desde hace varios años simplemente se utilizaba con fines militares ya que no era permitida su fabricación libremente. Como podrá el lector ir asimilando, el drone tiene sus bases en los primeros robots manipuladores desarrollados por el hombre para realizar tareas repetitivas y en un entorno reducido, en ésta sección se observará que todos los robots obedecen a un sistema coordinado para ubicación que se encuentra dentro la dinámica, una de las ramas de la física que es de gran importancia a la ahora de estudiar y aplicar este campo. En la actualidad ya existen maneras de distinguir al drone: características, aplicación, tamaño, modelos.

II. DESARROLLO

II-A. Robótica

"La robótica es una disciplina científica que aborda la investigación y desarrollo de una clase particular de sistemas

mecánicos, denominados robots manipuladores, diseñados para realizar una amplia variedad de aplicaciones industriales, científicas, domésticas y comerciales" [1].

II-A1. Campos Implicados: La robótica permite incluir varias áreas de estudio como son: física, electrónica, matemáticas, sistemas, control, entre otros, como se muestra en la figura 1 [1],[20].

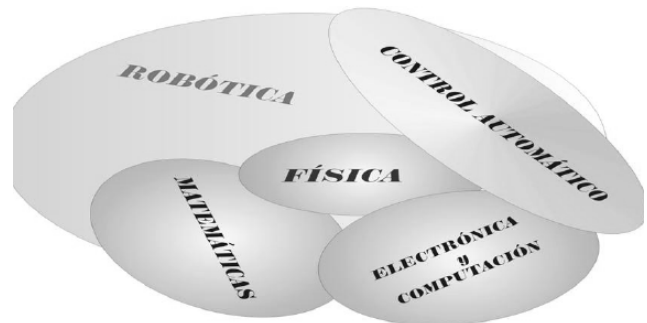


Figura 1. Robótica y sus campos implicados[1].

Una idea que acerque la mente a la práctica se muestra en la figura 2, la cual presenta un esquema muy generalizado de los campos anteriormente mencionados. [3]

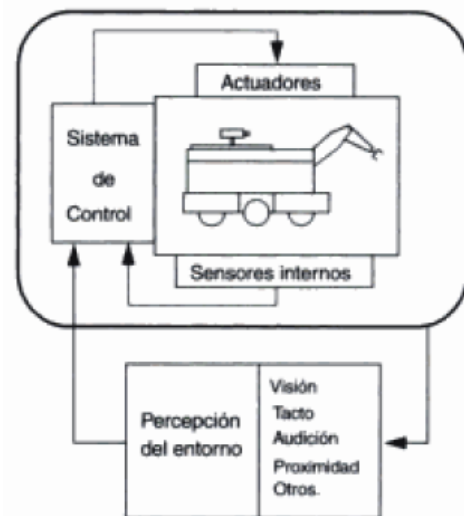


Figura 2. Esquema general de un sistema de robótica [3].

II-A2. Tipos de Robots: La forma más general en que se pueden clasificar a los robots es[1]:

Cuadro I
CLASIFICACIÓN DE LOS ROBOTS[1]

Móviles	Humanoides	Industriales
Terrestres: ruedas, patas.	Diseño Complejo	Brazos Mecánicos
Submarinos, aéreo-espaciales.		Robots Manipuladores

Del cuadro I es posible observar que los robots móviles se clasifican de acuerdo al medio de operación [1].

II-A3. Importancia de la Dinámica: Es importante considerar la ubicación de objetos en el espacio. Estos objetos son las relaciones del manipulador, las piezas y herramientas de trabajo y los demás objetos en el medio. A un nivel básico pero importante, estos objetos se describen mediante sólo dos características: posición y orientación. Para poder describir la posición y orientación de un cuerpo en el espacio, hay que considerar un sistema de coordenadas, o trama, al objeto. Luego se describe la posición y orientación de esta trama con respecto a algún sistema de referencia fijo [2],[20].

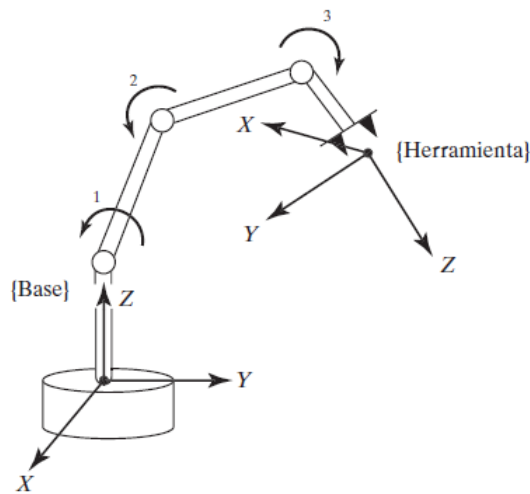


Figura 3. Muestra un sistema de coordenadas que relaciona el manipulador, el medio y el objeto [2].

De manera similar en la robótica móvil es imprescindible considerar los cuerpos en tres dimensiones, este interés es evidente en vehículos aéreos por el entorno en el que podría enfrentar, el cual necesita constantemente realizar lecturas del medio [3].

En la figura 4 se muestra el modelo dinámico para el desarrollo de un cuadricóptero. En esta figura se observa que es indispensable considerar las fuerzas que actuarán en cada una de las hélices del modelo, los momentos de fuerza, el peso ubicado al centro del dispositivo y un indispensable eje de referencia para los cálculos necesarios [6].

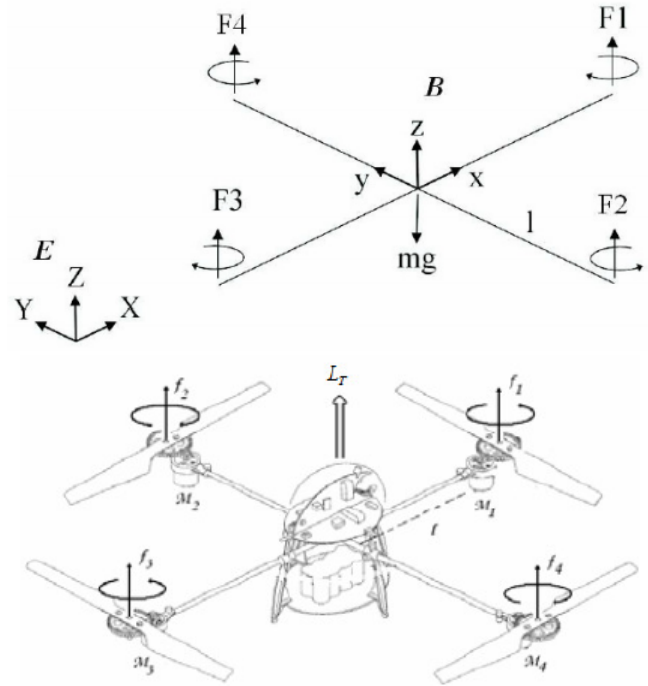


Figura 4. Muestra un modelo para un cuadricóptero con ejes de referencia fijo y móvil. [6].

II-B. Robots Aéreos

Los robots aéreos son aeronaves no tripuladas como helicópteros o pequeños aviones operados a control remoto que pueden proporcionar imágenes aéreas para reconocimiento de terreno y superficie, son muy útiles en problemas de análisis de tráfico e inspección de edificios [1].

También la demanda de las aplicaciones tales como recolección de datos, mantenimiento de instalaciones en ambientes naturales a los que el ser humano le dificulta llegar y probablemente hasta imposible, ha llevado al hombre a desarrollar vehículos aéreos o submarinos. Dichos robots resultan de la evolución de vehículos totalmente tele-operados por el ser humano [3].



Figura 5. Marvin MarkII, un robot aéreo autónomo creado por el Departamento de Computación de la Universidad Técnica de Berlín [4].

Un primer problema con el que se puede topar en el desarrollo de este tipo de robots es la necesidad de obtener información de forma continua que en el caso de los robots

terrestres. En este caso el robot no puede detenerse, forzosamente tiene que recibir datos de su movimiento en el espacio, regular su velocidad y posicionar sus actuadores en forma inmediata [4].

Contienen un sistema redundante de sensores para su posicionamiento, de forma tal que ante cualquier interrupción momentánea de uno o más de ellos, pueda recuperarse de la falla. Este sistema de redundancia permite mayor fiabilidad y precisión en la lectura de datos [4].

Comúnmente utilizan un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), acelerómetros, giróscopos, telémetros y otros sensores sofisticados para ubicarse en el espacio tridimensional. Una consideración importante es tener información continua en tierra de la carga de la batería, es necesario algún mecanismo automático de descenso en caso de una baja de energía. Igualmente existen zeppelines que son más estables y fáciles de controlar que los helicópteros [4].

II-C. El Drone:

El término drone (zángano) deriva del uso inicial como pequeños aviones a hélice que zumbaban como zánganos que se usaban en prácticas militares [5].

Como ya se ha mencionado anteriormente la definición de drone se conoce como Vehículo Aéreo no Tripulado, VANT o UAV por sus siglas en ingles, o también como sistema aéreo no tripulado [5].

"La definición de un sistema UAV, según el departamento de defensa estado unidense [Camb 2005], es un vehículo aéreo, propulsado, que no transporte ningún operador humano, use las fuerzas aerodinámicas para elevar el vehículo, pueda volar de forma autónoma o ser pilotado remotamente, pueda ser desechable o recuperable, y pueda llevar a bordo una carga útil letal o no letal. Los vehículos balísticos o semi balísticos, misiles de crucero y proyectiles de artillería no son considerados vehículos aéreos no tripulados" [?].

Existen drones desde pequeñas escalas a radio control, planeadores, helicópteros, dirigibles, aviones, entre otros, a vehículos tan sofisticados como pueden ser aviones a tamaño real, con sus respectivos equipos de navegación, GPS, VOR, Servomecanismos. [6].

En los últimos treinta años la complejidad del dron a avanzado considerablemente. Existen drones con sensores electrónicos suficientemente capaces de tomar acciones evasivas en caso de ser atacado de forma física o virtual así como también son programados para despliegues o aterrizajes autónomos [5].

Actualmente se han desarrollado VANT para uso comercial y entretenimiento como son los Parrot, también se han creado para aplicaciones militares, en donde se los conoce como vehículos aéreos de combate no tripulados. Los primeros drones desarrollados por la milicia eran utilizados como blancos aéreos, es decir, cubrían rutas de vuelo predefinidas para ser atacados con armas antiaéreas con el objetivo de probar efectividad tanto de armas terrestres como de otras armas de vuelo y aviones [5].

■ Objetivo:

Para fines académicos y científicos su función prioritaria es la de portar sensores que permitan captar información de una área

específica mientras el dron cubre dicha área. La información obtenida por el dron es transmitida en tiempo real a una estación de control en tierra, la cual se encarga de analizar la información y controlar la nave [5].



Figura 6. Cuadricóptero: Uno de los prototipos más generales utilizado para entretenimiento [5].

II-C1. Clasificación: Una primera clasificación de los drones se da de acuerdo a su peso [6],[8]:

- MICRO: Menor a 1 kg.
- MINI: 1 – 10 kg.
- PEQUEÑO: 10 - 50 kg.
- MEDIANO: 50 -100 kg.
- GRANDE: Más de 100 kg.

Otra manera de clasificación es mediante su despegue: despegue vertical, helicópteros y dirigibles; despegue no vertical, aeroplanos. En la figura se presenta ésta última clasificación [6],[15].

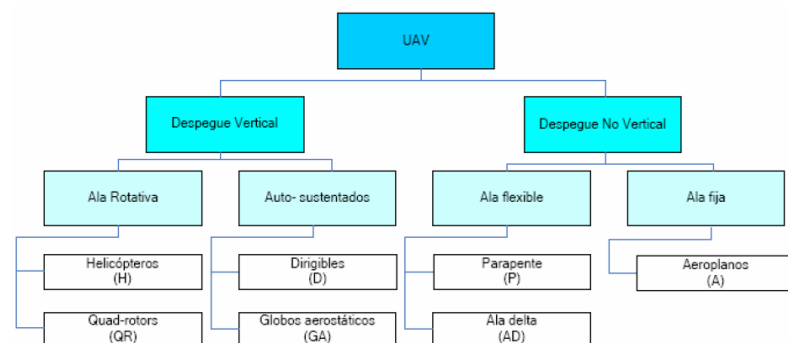


Figura 7. Clasificación de los drones de acuerdo a su despegue [6],[15].

II-C2. Aplicaciones: Los drones podrían cubrir ambientes de alta toxicidad, como el accidente nuclear de Chernóbil sucedido en 1986, donde el acceso humano no era posible y se perdieron vidas humanas por todos los tóxicos que se liberaron, además se requieren tomar datos de la superficie afectada y control del entorno[5].

Algunos drones cuentan con cámaras de alta definición que permiten controlar el narcotráfico y el terrorismo [5].

En la parte comercial y civil en la observación de áreas terrestres los drones tienen varias aplicaciones [5],[6]:

- Agricultura: equipados con pesticidas y fertilizantes para tratamiento de campos [17].
- Telecomunicaciones: usados como plataformas de relevo, así como telecomunicaciones de emergencia en zonas de desastre [15], [16].
- Internet: distribución de señal gratuita de internet. Además de reporte en video de eventos donde reporteros no pueden acceder [12].
- Cartografía: para obtener mapas geográficos y modelos de elevaciones de superficies en alta resolución [13].
- Servicios Forestales: Zonas boscosas difíciles, control de incendios [18].
- Recursos Marinos: detección de recursos bajo el mar donde los humanos no pueden acceder [6], [8].
- Medio ambiente: estado de la atmósfera [17], [19].
- Seguridad, control fronterizo y control de líneas costeras [6].
- Control de tráfico terrestre: Monitoreo y accidentes en autopistas [6], [9].

Algunos drones son desarrollados para aplicaciones en donde se requiere duraciones largas de batería o el consumo adecuado de combustible [5].



Figura 8. Hexacoptero, es un modelo utilizado para inspección de áreas, eventos, estructuras, entre otros [5].

II-C3. Modelo Ecuatoriano: En el año 2014 se presentó el primer UAV desarrollado por la Fuerza Aérea Ecuatoriana denominado UAV-2 Gavilán (prototipo final). Este proyecto permitirá la vigilancia de fronteras, monitoreo de recursos, apoyo en desastres naturales y recolección de información principalmente [7].

- "UAV - 2: Gavilán, contará con capacidades de aterrizaje, despegue y vuelo automático, transmisión de video en tiempo real desde un sistema electro óptico, largo alcance en rangos de operación y gran autonomía de vuelo " [7].



Figura 9. UAV - 2 Gavilán, desarrollado por el Centro de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana CIDFAE [7].

■ Modelo Satélite:

Un prototipo que se encuentra en desarrollo es el Drone Satélite, éste tiene el objetivo de abastecer internet a lugares de difícil acceso o donde simplemente no hay un servicio de internet, este ejemplar es promovido por las grandes plataformas y redes virtuales [5], [4],[13].



Figura 10. Drone satélite: Posible modelo que se utilizaría para llevar señal al ser humano en todo el mundo para conexión a internet [5],[6].

III. ANÁLISIS

El desarrollo de los drones en la actualidad ha tenido una aceptación considerable principalmente en la parte comercial por varios beneficios que estos dispositivos aportan tanto a usuarios como a servidores. Eventos sociales se cubren con la ayuda los UAV en donde existen gran demanda de visualización y transmisión en tiempo real. Otros aportes de estos artefactos son el ingreso a lugares difíciles donde el ser humano no puede llegar y/o presenta demasiado riesgo.

IV. CONCLUSIONES

Como todo dispositivo de hoy en día que tiene sus bases en los primeros prototipos, el UAV desciende de los primeros robots creados por el hombre y con la necesidad de llegar más lejos.

Los drones han permitido combinar varias ingenierías en su desarrollo y su posterior ejecución. Aunque no se realizó un análisis profundo de la composición del drone, (a nivel electrónico), se puede observar que los sensores electrónicos,

dispositivos de orientación y posición y plataformas de programación son básicas y necesarias para llevar a la práctica a los drones y que claramente demanda el conocimiento apropiado de las ingenierías involucradas.

Probables efectos no deseados que los drones traen consigo son las invasiones, guerras, tráfico aéreo civil si no se realiza un adecuado control, pero que claramente depende de como el ser humano decida utilizarlo.

REFERENCIAS

- [1] Fernando Reyes Cortes, "Robótica: Control de Robots Manipuladores". Primera Edición. Capítulos: 1.
- [2] John J. Craig, "Robótica". Tercera Edición. Capítulos: 1. .
- [3] Aníbal Ollero Baturone. "Robótica, Manipuladores y robots móviles". Primera Edición, Capítulos 1 y 3.
- [4] Publicación USERS. "ROBÓTICA, guía teórica y práctica". Primera Edición. Autor: Gonzalo Zalaba.
- [5] Publicación GADGETS. Editado por CORPORATIVO MINA, S.A. Junio 2014. Artículo: "Qué son los drones y en qué se utilizan?". Autor: Marco A. Campuzano.
- [6] Rodrigo Alberto Mayorca Rodríguez. "Sistema de Navegación para Vehículos Aéreos Cuadricópteros". Junio 30 de 2009.
- [7] Fuerza Aérea Ecuatoriana - CIDFAE. "Proyecto Avión no Tripulado". Disponible en línea: http://www.fuerzaaereaecuadoriana.mil.ec/site/index.php?option=com_content&view=article&id=124:centro-de-investigacion-y-desarrollo-fae&catid=87:desarrollo-aeroespacial&Itemid=493
- [8] Emilio Aced Féliz, jefe de área en la Agencia Española de Protección de Datos. Monográfico. "Drones: una nueva era de la vigilancia y de la privacidad".
- [9] Minh-Duc Hua, Tarek Hamel, Member, IEEE, Pascal Morin, and Claude Samson. "A Control Approach for Thrust-Propelled Underactuated Vehicles and its Application to VTOL Drones". Agosto de 2009.
- [10] Tan T. Trinh, James K. Kuchar, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA. "Study of Visual Cues for Unmanned Aerial Vehicle Waypoint Allocation".
- [11] Fugui Li, Qunli Xia, Zaikang Qi. School of Aerospace Engineering Beijing Institute of Technology. "Flight Test for Identifying the Control Model and Terminal Strike with Bank To Turn Maneuvering, Study On The Unmanned Aerial Vehicle Platform".
- [12] Fretz Sievers Junior. Rodrigo Kuntz Rangel e Pedro Paulo Calçada Neto. "WebLab um laboratório de acesso remoto controlado através da Internet Um estudo de caso de um VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado com dispositivo Mobile."
- [13] Md. Arafatur Rahman. Department of Electrical Engineering and Information Technologies (DIETI). University of Naples Federico II, Naples, Italy. "Enabling Drone Communications with WiMAX Technology".
- [14] Xiu-Xia Yang, Xiao-Wei Liu, Zhang Yi. "Study on Collision Avoidance for Unmanned Aerial Vehicle and Reach the Goal". Agosto de 2014, Yantai, China.
- [15] Barrientos, A., et al. "Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones." Universidad Politécnica de Madrid, Madrid (2007).
- [16] Alcázar, J., et al. "Teleoperación de Helicópteros para Monitorización Aérea en el Sistema multi-UAV COMETS." Grupo de Robótica, Visión y Control Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla.
- [17] VELASCO CARRAU, J.E.S.U.S., et al. "Desarrollo y evaluación de una estación de control de tierra para vehículos aéreos no tripulados." Actas de las XXXIII Jornadas de Automática (2012).
- [18] Ollero, A., et al. "Sistema Basado en el Empleo Vehículos Aéreos no Tripulados para la Lucha Contra Incendios Forestales." (2007).
- [19] Etzioni, Amitai. "El gran debate sobre el uso de vehículos aéreos no tripulados." MILITARY REVIEW (2013).
- [20] Raffo, Guilherme V., Manuel G. Ortega, and Francisco R. Rubio. "Plataforma de pruebas para un vehículo aéreo no tripulado utilizando labview." Dept. Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla (2009).
- [21] González Partida, José Tomás. "Nuevas técnicas para sensores radar embarcados en vehículos aéreos no tripulados." Diss. Telecomunicacion, 2009.

Autor:

Pablo Fernando Guamán Novillo.

Estudiante de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Cuenca.

Ingeniería Electrónica.

