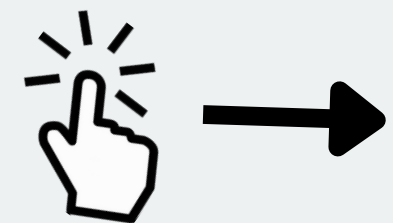




CONOCIMIENTOS GENERALES DEL UAS



Principios de Mando y control



01 | 21



Índice

1. Principios de vuelo avanzados
2. Limitaciones ambientales del UAS
3. Sistemas de asistencia al vuelo y posibles fallos
 1. GNSS
 2. Sensores inerciales
 3. Brújula
4. Principios de Mando y control
 1. Conocimientos generales
 2. Frecuencias de enlace y espectro
 3. Modos de vuelo



Índice

5. Requisitos aplicables a las aeronaves no tripuladas que llevan marcado de clase C5 y C6
 1. Drones de clase C5
4. Que debe incluir incluir el fabricante apartir del 2023



Índice

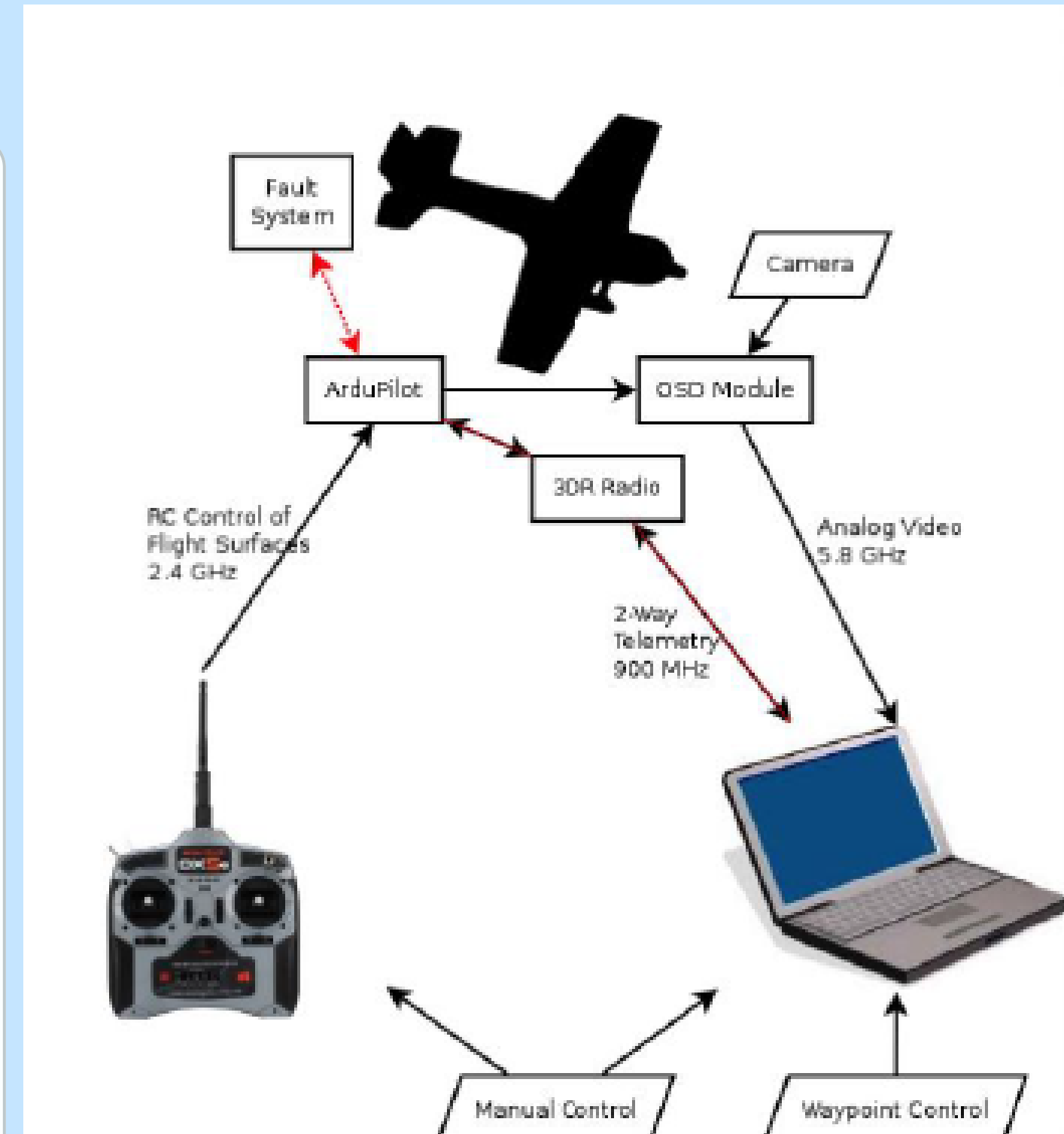
1. Principios de vuelo avanzados
2. Limitaciones ambientales del UAS
3. Sistemas de asistencia al vuelo y posibles fallos
 1. GNSS
 2. Sensores inerciales
 3. Brújula
4. Principios de Mando y control
 1. Conocimientos generales
 2. Frecuencias de enlace y espectro
 3. Modos de vuelo



Sistema de estación en tierra:

El sistema de tierra de un RPAS está compuesto por dos o tres sistemas que se comunican con la aeronave mediante sendos enlaces de radio. Para hacer esto posible, cada uno de esos sistemas cuenta con sus correspondientes antenas, adecuadas para las frecuencias y la potencia de emisión que se utilicen en cada uno de ellos.

Las frecuencias utilizadas y las potencias de transmisión de señal aplicadas varían según los usos del sistema de aeronave (civiles, militares, etcétera) y los países en los que operan.





Transmisor:

En el caso de RPAS de menos de 25 kilos, lo habitual es que se disponga de un equipo transmisor para el piloto, equipado con un conjunto de mandos a base de palancas, potenciómetros y botones, que transmiten las órdenes del piloto a la aeronave a través de un enlace de radio unidireccional.

Este sistema es crítico, puesto que constituye la interfaz del piloto para controlar la aeronave en modo de vuelo manual o semiautomático.

Cada uno de los mandos de este transmisor utiliza uno de los canales disponibles en el enlace de radio, para enviar al receptor a bordo de la aeronave las órdenes del piloto. Los sistemas de control y navegación se encargan de accionar los mecanismos necesarios para que el RPA ejecute las acciones deseadas.



Estos transmisores utilizan distintos métodos de codificación de la señal, para evitar interferencias y asegurar la integridad de la comunicación.



Telemetría:

Los RPAS' disponen de un sistema de enlace de datos vía radio, que permite visionar en una pantalla de la estación de tierra los valores de los parámetros más relevantes de la aeronave.

De esta manera, es posible **conocer su posición y actitud en todo momento, controlar el consumo de energía, el funcionamiento de los motores, la calidad de la señal GPS, etcétera.**

El enlace de radio de este sistema es bidireccional (dispone de un transpondedor), por lo que también permite el control de la aeronave mediante el envío de rutas pre programadas con puntos GPS y el ajuste en vuelo de algunos parámetros de los sistemas a bordo.



Telemetría:

Los datos de telemetría se **suelen ofrecer al piloto en forma de texto o gráficos en una pantalla y mediante avisos sonoros.**

Muchas emisoras proporcionan esta funcionalidad además del radioenlace de control y disponen de una pantalla y de algún tipo de altavoz para mostrar los datos al piloto.





Índice

1. Principios de vuelo avanzados
2. Limitaciones ambientales del UAS
3. Sistemas de asistencia al vuelo y posibles fallos
 1. GNSS
 2. Sensores inerciales
 3. Brújula
4. Principios de Mando y control
 1. Conocimientos generales
 2. Frecuencias de enlace y espectro
 3. Modos de vuelo



El espectro electromagnético:

Se define como espectro electromagnético al conjunto de ondas con diferente longitud, frecuencia y radiación que pululan por la atmósfera terrestre. El espectro comprende desde las ondas de radio a los rayos gamma pasando por la luz visible. Es decir, el tipo de energía electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano. Dentro del espectro electromagnético se encuentra el espectro radioeléctrico, como un subconjunto de este.

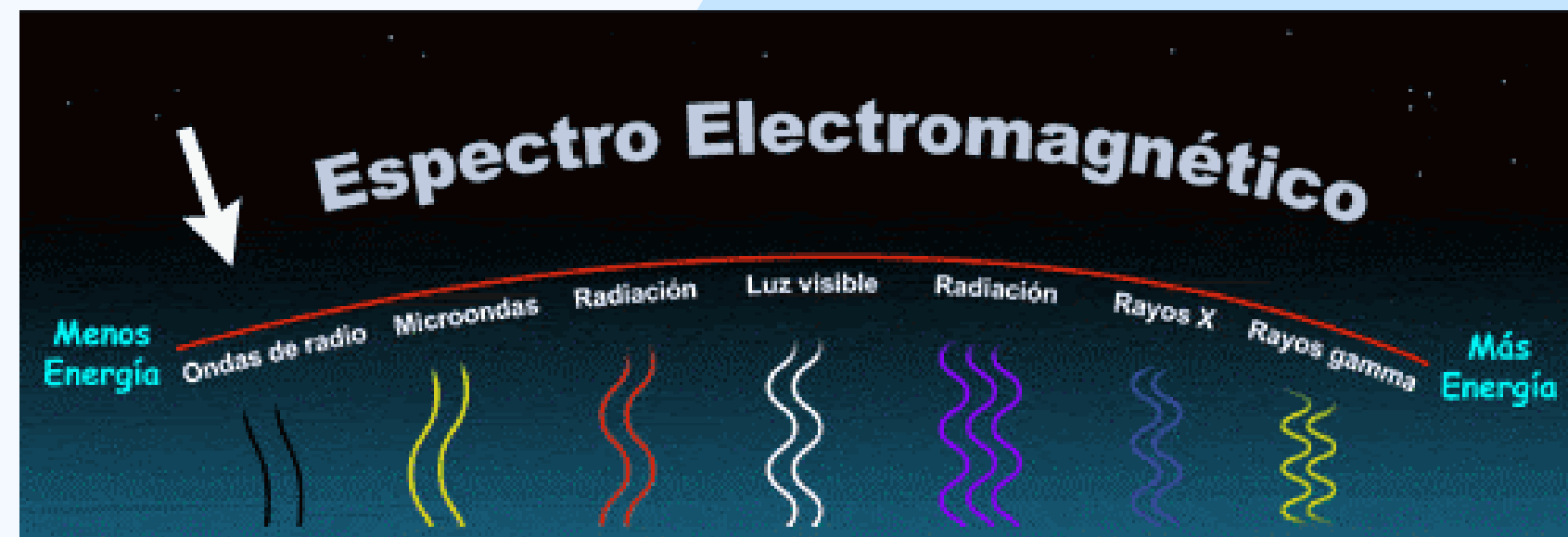
El espectro radioeléctrico, que ocupa una parte relativamente pequeña del espectro electromagnético, está fijado en la frecuencia entre los 10 kilohercios (Khz) y los 3.000 gigahercios (Ghz). Es decir, entre los 10.000 hercios (u oscilaciones por segundo, que es la unidad de frecuencia) y los 3 billones de hercios, ya que un gigahercio corresponde a mil millones de hercios. Aunque parezca un rango muy grande, cada tecnología usa unos anchos considerables, y en la era de las telecomunicaciones son cada vez más las tecnologías que lo ambicionan.



El espectro electromagnético:

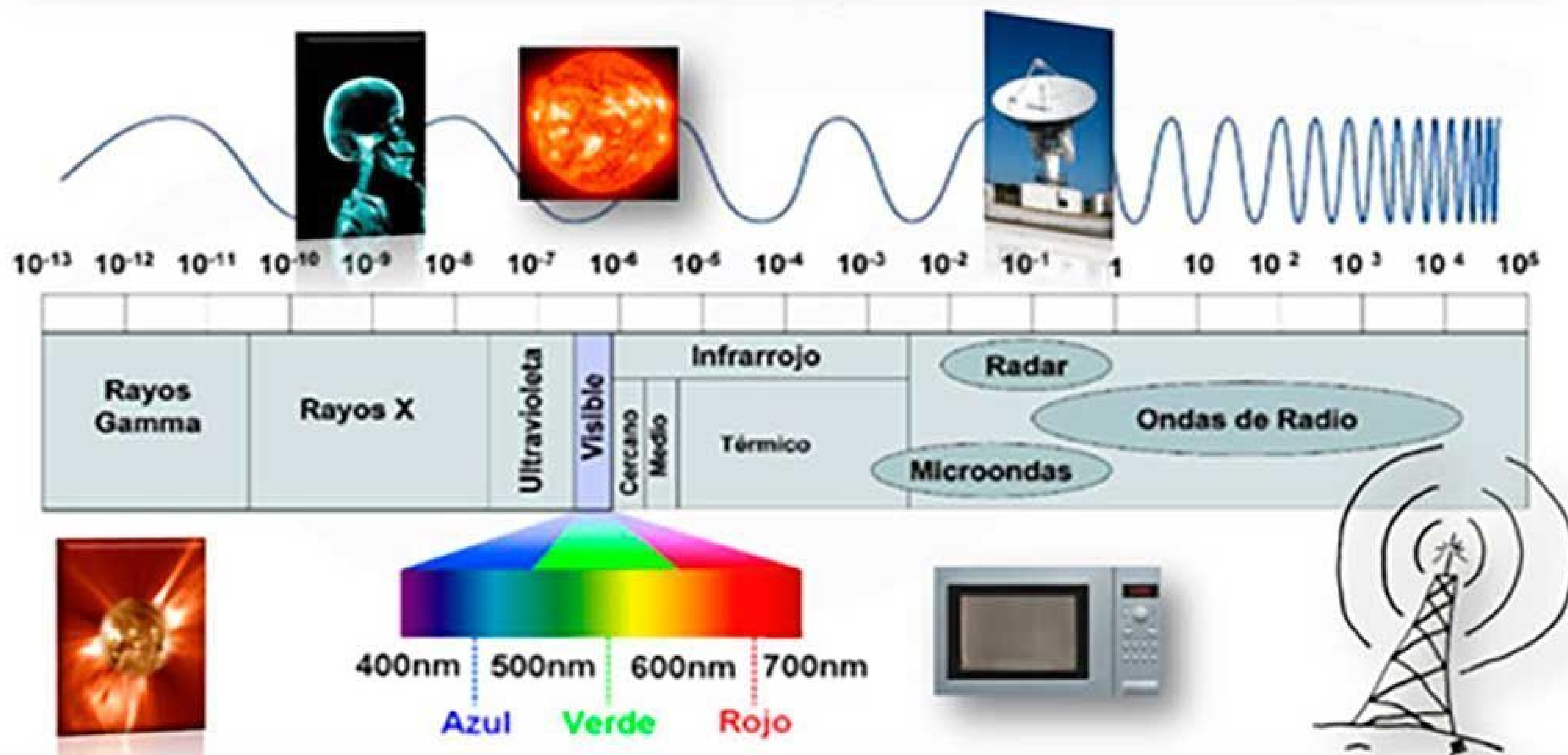
No hay que olvidar que es profusamente usado para multitud de funciones: la radio, la televisión, los mandos a distancia, los teléfonos móviles o las redes wifi son sólo algunos de sus ocupantes, sin contar los usos militares o científicos.

En función de la gama de frecuencias, éstas se dividen en diferentes bandas y sub bandas cuyo uso va destinado a diversos servicios de telecomunicaciones, televisión, radiodifusión, seguridad y defensa, emergencias, transporte e investigación científica. Debido a que es un recurso natural de carácter limitado, se considera un bien de dominio público que es gestionado por los correspondientes Estados.





El espectro electromagnético:





Frecuencias de enlace:

El transmisor de vídeo es el encargado de enviar inalámbricamente la señal de vídeo de la cámara hacia el receptor. No debemos confundirnos con la señal de radio con la que controlamos el dron. La señal de vídeo viaja separada y en diferente frecuencia a la señal de radio.

Existen multitud de frecuencias con las que podemos transmitir nuestra señal de vídeo, sin embargo, todas tienen sus pros y sus contras:

- **900 MHz:** es ilegal en España.
- **1.3 GHz:** es necesaria una licencia de radioaficionado.
- **2.4 GHz:** es la frecuencia más habitual usada en las emisoras (mando de control remoto).
- **5.8 GHz:** penetra peor en los objetos que la de 2.4Ghz.



Frecuencias de enlace:

- Cuanto menor es la frecuencia, mayor es la antena que necesitaremos.
- A mayores frecuencias, mayor ancho de banda y mayor calidad de imagen podremos utilizar.
- Cada frecuencia tiene una serie de canales. Hay más canales (32) en la frecuencia de 5.8Ghz. Esto permite volar con mas gente de forma simultánea sin que se solapen las señales de vídeo.
- **La gran mayoría de emisoras (de radio control) funcionan actualmente en la banda de los 2.4Ghz.** Para poder pilotar un UAS, lo mejor es que la frecuencia de la radio sea inferior a la frecuencia de vídeo (podremos tener mejor calidad de imagen). Asimismo, nos protegemos de las interferencias en la señal de radio.



Frecuencias de enlace:

Por eso, si usamos una emisora de 2.4 GHz lo mejor es usar una señal de vídeo a 5.8 GHz. Las antenas son más pequeñas y ligeras. (Esta es la configuración más estandarizada en la actualidad, a demás de ser las mas usada).

Otro factor a tener en cuenta es la potencia de emisión. De forma básica podemos decir que a mayor potencia de emisión mayor alcance tendrá nuestro cuadricóptero. En los drones se usan potencias de emisión de hasta un máximo de 600 mw. Siempre es recomendable usar la menor potencia de emisión posible ya que cuanto mayor es la potencia, mayores son los transmisores que se usan, más se calientan y más consumo.

Ojo, hay que tener en cuenta que legalmente (en Europa) deberíamos utilizar una potencia de emisión máxima de 25 mW.



Índice

1. Principios de vuelo avanzados
2. Limitaciones ambientales del UAS
3. Sistemas de asistencia al vuelo y posibles fallos
 1. GNSS
 2. Sensores inerciales
 3. Brújula
4. Principios de Mando y control
 1. Conocimientos generales
 2. Frecuencias de enlace y espectro
 3. Modos de vuelo



Existen 5 modos de vuelo básicos:

1. **Modo de vuelo estabilizado:** Este modo nos lo encontramos desde los modelos más básicos. Cumple la función básica de estabilizar tu dron, manteniéndolo equilibrado en el eje horizontal. Gracias al modo de vuelo estabilizado el dron recobrará su posición horizontal tras soltar cualquiera de las palancas de la emisora. Se trata de una funcionalidad básica regulada a través de los acelerómetros y giroscopios del dron.
2. **Altitude:** El modo de vuelo Altitude Hold es el que nos permite mantener la altura de nuestro dron de manera automática, se trata de una funcionalidad que a pesar de encontrarla desde modelos muy básicos no todos disponen de ella. Este modo de vuelo nos va a permitir que el dron corrija la altura automáticamente, ya que ésta varía por el propio movimiento del dron y por otras causas como el viento. El elemento que hace posible este modo es el barómetro, sistema que detecta la altura a partir de los cambios de presión y se combina con el modo modo Stabilize para corregir la altura.



(En los drones actuales este modo de vuelo entra cuando hay una pérdida total de satélites)



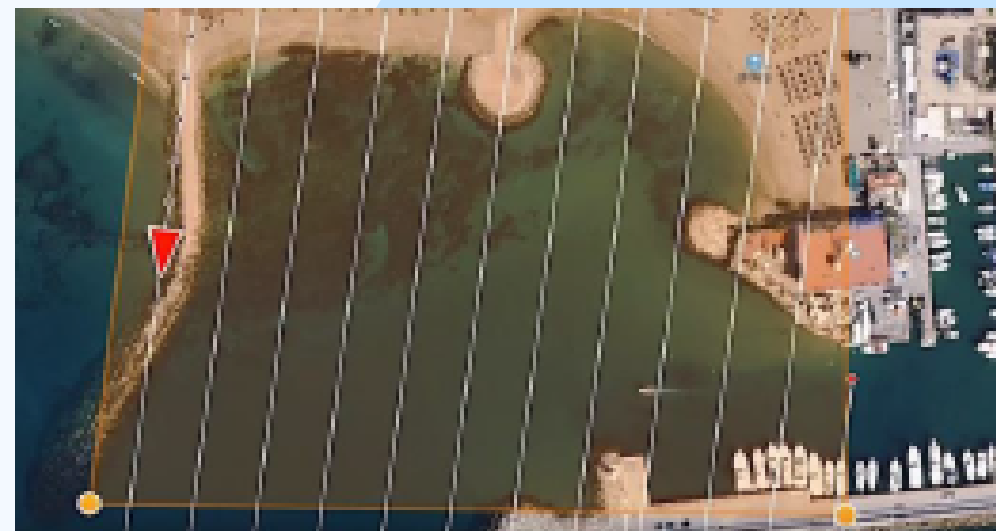
Existen 5 modos de vuelo básicos:

3. **Loiter** : permite a tu drone mantener la posición, quedarse en un mismo lugar automáticamente a pesar del viento. Al ser una funcionalidad más avanzada difícilmente la encontrarás en modelos de baja gama. Este modo utiliza el GPS para detectar la posición del drone y combinado con los modos Altitude y Stabilize la mantiene si sueltas los mandos a pesar del viento. El modo Loiter es muy utilizado ya que facilita mucho la labor del piloto y permite mayor concentración en otras funciones como puede ser manejar la cámara de nuestro drone. (También es conocido como modo ``P`` o Position)
4. **Return to Home (RTH)** : permite a tu drone volver a la zona desde la que ha despegado y aterrizar automáticamente. Es una funcionalidad que por su gran popularidad podemos encontrar hasta en los modelos más básicos de drone. Aun así, solamente funcionará correctamente en modelos avanzados. El modo RTL utilizará las funcionalidades de los modos Stabilize, Altitude Hold y Loiter para memorizar la posición de partida de nuestro drone y llevar a cabo las maniobras necesarias para volver y aterrizar. Además suele indicársele al drone la altura mínima a la que tiene que volver, de esta manera los pilotos se aseguran de que a la vuelta no choquen con árboles, edificios u otros objetos.



Existen 5 modos de vuelo básicos:

5. **Automático:** El modo Auto permite establecer la ruta que queremos que realice nuestro drone indicándole los puntos en el mapa de un software específico y que sea el propio drone el que lo recorra de forma automática. Esta funcionalidad es especialmente útil para realizar grabaciones con nuestro drone. Podemos establecer el recorrido previamente, indicando los cambios de velocidad, de altura y de posición que realizará nuestro drone. Una vez despegue podemos centrarnos en el manejo de la cámara y obtener filmaciones aéreas con el mayor control posible. Los fabricantes que disponen de drones con este modo ponen a disposición el software necesario para realizar estas maniobras gratuitamente. Por seguridad suele ser necesario que realicemos primero de manera manual el recorrido, luego podremos marcar los puntos en el mapa.





Existen 5 modos de vuelo básicos:

También existe otro modo de vuelo a parte el cuál quita todas las ayudas electrónicas, pero normalmente esta reservado para los conocidos drones FPV o en primera persona.

El modo Acro: desactiva las funcionalidades automáticas de nuestro drone, se trata de un modo para expertos y especialmente utilizado en drones de carreras con gafas FPV. Con el modo Acro activado al soltar las palancas de nuestra emisora no será el propio drone el que corrija la su posición respecto a su propio eje, seremos nosotros los que debemos controlar cada cambio. Esto nos va a permitir realizar loopings y piruetas y disponer de una total libertad en el aire, muchos modelos comerciales tienen este modo desactivado por seguridad.

