



AGENCIJA ZA CIVILNO LETALSTVO
CIVIL AVIATION AGENCY, SLOVENIA



USPOSABLJANJE PILOTA NA DALJAVO REMOTE PILOT TRAINING

ODPRTA KATEGORIJA
OPEN CATEGORY

PODKATEGORIJA A2
SUB-CATEGORY A2

MATERIAL DE ESTUDIO

Documento:

Material didáctico para UAS, categoría abierta, subcategoría A2 V1.0

Versión:

Preparado por:

© CAA. Reservados todos los derechos.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD Y DESCARGO DE RESPONSABILIDAD DE COPYRIGHT	4
SIGNIFICADO DE LOS TÉRMINOS Y ABREVIATURAS	5
UNIDADES Y CONVERSIONES	9
ACERCA DE LA SUBCATEGORÍA A2	9
PRESENTACIÓN DE CERTIFICADOS DE PILOTO REMOTO A2	12
ENTRENAMIENTO EN LÍNEA - MATERIAL DE VIDEO	13
RESUMEN DEL MATERIAL DE VIDEO A2	14
1. METEOROLOGÍA	dieciséis
1.1. Información general sobre el tiempo y los fenómenos meteorológicos	16
1.1.1. Nubes	dieciséis
1.1.2. Masas de aire y frentes	17
1.1.3. Presión del aire	20
1.1.4. Precipitación	22
1.1.5. Niebla	22
1.2. Impacto del clima en UA	23
1.2.1. Viento	23
1.2.2. Temperatura	25
1.2.3. Visibilidad	25
1.2.4. Densidad del aire	26
1.2.5. Humedad	26
1.2.6. Formación de hielo	26
1.2.7. Tormentas	27
1.2.8. Nebulosas	27
1.3. Obtención de previsiones meteorológicas	28
1.3.1. Obtención e interpretación de situaciones meteorológicas más detalladas	28
1.3.2. Fuentes de informes meteorológicos	28
1.3.3. Pronósticos meteorológicos y parámetros meteorológicos adecuados para operaciones típicas de sistemas de vehículos aéreos no tripulados	28
1.3.4. Estimaciones meteorológicas locales	29
1.3.5. Mapas meteorológicos para altitudes bajas	29
1.3.6. Despachos de tiempo METAR, SPECI, TAF	30
1.4. Fenómenos meteorológicos regionales (fenómenos meteorológicos estándar en costas, montañas y desiertos)	30

2. CAPACIDADES DE VUELO DEL SISTEMA DE AERONAVES SIN VUELO 31

2.1. Envoltorio operativo típico de un rotorplano: para configuraciones híbridas y de ala fija configuraciones 31

2.1.1. Configuraciones UAS 31

2.1.2. Sobre quirúrgico 33

2.2. Masa y equilibrio, centro de gravedad 36

2.2.1. Teniendo en cuenta el equilibrio del conjunto al instalar el cardán, la carga útil 36

2.2.2. Influencia de (carga útil) en la estabilidad del vuelo 37

2.2.3. Entendiendo que cada tipo de dron tiene un centro de gravedad diferente 38

2.3. Fijación segura de la carga 39

2.4. Baterías 40

2.4.1. Entendiendo la fuente de energía 40

2.4.2. Introducción a los tipos de baterías 40

2.4.3. Comprensión de la terminología sobre baterías 42

2.4.4. Comprensión del rendimiento de la batería 46

3. MEDIDAS TÉCNICAS Y OPERATIVAS PARA REDUCIR EL RIESGO SOBRE EL TERRENO ... 53

3.1. Funciones para el modo de vuelo a baja velocidad 57

3.1.1. Período transitorio (del 1.1.2021 al 31.12.2023) 57

3.1.2. Disponibilidad de sistemas de vehículos aéreos no tripulados de clase "C2" 57

3.2. Evaluación de la distancia de las personas 57

3.2.1. Distancia segura de los no participantes 57

3.2.2. Error de paralaje 58

3.2.3. Estimación de distancia mediante aplicaciones (software) 58

3.3. Regla 1: 1 59

3.3.1. Presentación de la regla 1: 1 59

3.3.2. Cómo aplicar la regla 1: 1 en subcategorías 60

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD Y DESCARGO DE RESPONSABILIDAD DE COPYRIGHT

Protección de los derechos de propiedad intelectual

De conformidad con la ley que rige los derechos de autor y derechos afines, la Agencia es titular de los derechos de autor de los contenidos de los derechos de propiedad intelectual en el sentido más amplio (información, documentos, fotografías, gráficos, animaciones, contenido de video, ilustraciones y otros textos de presentación) publicados en el El portal web de la Agencia y sus componentes y son propiedad de la Agencia o de otras personas que hayan transferido el derecho de uso a la Agencia.

La información y otros contenidos del portal web de la Agencia se pueden descargar para uso personal, sin que el usuario cambie los avisos de derechos de autor y otros derechos de propiedad intelectual o de propiedad.

La información y otros contenidos destinados a la visualización y lectura no se pueden descargar ni imprimir con fines comerciales.

Sin el permiso expreso por escrito del propietario del portal web, la información y el contenido publicado en el portal web UAS de la agencia y el contenido relacionado con el portal en los canales web (Vimeo, YouTube, Facebook ...) no se puede copiar, reproducir, modificar, enviado por correo ordinario o correo electrónico., ni difundir de ninguna otra manera.

También está estrictamente prohibido utilizar cualquier elemento del portal web de la agencia de cualquier forma que no sea exclusivamente para fines personales y no comerciales.

Se prohíbe el uso de materiales didácticos de la Agencia en violación de las reglas anteriores.

El usuario que utilice el portal web de la agencia de forma contraria a las normas expuestas es plenamente responsable material y compensatoriamente.

De acuerdo con las disposiciones de la ley que rige los derechos de autor y derechos afines, los textos oficiales en los campos legislativo, administrativo y judicial no están protegidos por derechos de autor.

SIGNIFICADO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

Abreviatura	Significado en ingles	Significado esloveno
AEC	categoría de encuentro en el espacio aéreo	Clasificación del espacio aéreo civil según la frecuencia de encuentros entre UA y aeronaves tripuladas.
AEH	hardware electrónico aerotransportado	electrónica de drones
ANSP	proveedor de servicios de navegación aérea	contratistas servicios relativo a la navegación servicios trafico aereo
ARCO	clase de riesgo aéreo	clase de riesgo en altura del aire
AGL	sobre el nivel del suelo	sobre el suelo
AIP	Publicación de información aeronáutica recopilación de	información aeronáutica medios
AMC	aceptables de cumplimiento	medios aceptables de coordinación
ARCO	clase de riesgo aéreo	clase de riesgo aéreo
ATC	control de tráfico aéreo	control de tráfico aéreo
ATTI	Modo de actitud	Modo de funcionamiento UA para posicionamiento c espacio sin GNSS
BVLOS	más allá de la línea de visión	cirugía fuera de la vista
C2	comando y control	gestión y control
C3	mando, controlar y gestión, control y comunicación	gestión, control y comunicación
ConOps	concepto de operaciones	el concepto de operación
CRM	Administración de recursos humanos	detección y evitación de la gestión de recursos de la
SI	detectar y evitar	tripulación de vuelo
EASA	Agencia de Seguridad Aérea de la Unión Europea	de la Unión Europea aviación
ERP	plan de respuesta de emergencia	Plan de emergencia
UE	Unión Europea	Unión Europea
FPV	Vista en primera persona	ver vista (vista en primera persona) desde aviones no tripulados
GDPR	Reglamento general de protección de datos Reglamento general de protección de datos de la UE	clase de riesgo de suelo
GRC		clase de riesgo en el suelo
GM	material de orientación	instrucciones
GNSS	Sistema global de navegación por satélite Sistema	de posicionamiento global
GPS		sistema de navegación global
GRC	clase de riesgo de suelo	clase de riesgo en el suelo
CHF	interfaz hombre-máquina	interfaz hombre-máquina
JARUS	Autoridades conjuntas para la elaboración de normas sobre tripulados	la asociación de autoridades de aviación para diseñar sistemas no dice I relacionado con los sistemas de drones
KE	Energía cinética	energía cinética
Kp	Indicador Keppler	Indicador Keppler
KZPS	/	Control de tráfico aéreo esloveno
LAPL	Licencia de piloto de aeronave ligera	licencia de piloto de avioneta
JLJ	/	Aeropuerto de Ljubljana (LJXX, XX determina el nombre)
LUC	Certificado de operador de UAS ligero	certificado de operador del sistema de drones ligeros
MCC	cooperación de tripulación múltiple	trabajar en una tripulación múltiple

METAR	Informe meteorológico de rutina de aviación (en (código meteorológico aeronáutico)	tiempo de envío codificado periódico
MTOM	masa máxima de despegue	masa máxima de despegue
NAA	autoridad nacional de aviación	autoridad nacional de aviación
NFZ	Zona de exclusión aérea	la zona donde está prohibida la notificación a
NOTAM	Aviso a los aviadores	los pilotos
OM	Manual de operaciones	manual Operativo
OP	/	Manual Operativo
OSO	objetivo de seguridad operacional	objetivo de seguridad operacional
PDRA	evaluación de riesgos predefinida	evaluación de riesgos preparada previamente
RBO	supervisión basada en riesgos	control basado en riesgos
RCP	necesario capacidad de comunicación actuación	requerida para comunicarse
RF	frecuencia de radio	frecuencia de radio
RLP	rendimiento del enlace C2 requerido	necesario capacidad conexiones para gestión y control
RP	Piloto remoto	piloto remoto
RPS	estación de piloto remoto	estación de piloto remoto
RTH	Vuelve a casa	punto de despegue, que es el punto de referencia para mostrar datos de telemetría en la posición UA y al mismo tiempo el punto de aterrizaje en RTH (también "punto de inicio")
NAVEGAR	garantía e integridad específicas nivel	provisión en Velocidad integridad
SMM	manual de gestión de seguridad	manual de gestión de la seguridad de la aviación
SORA	operaciones específicas evaluación de riesgos evaluación	de riesgos para operaciones específicas aviación clima
HORNEAR	especial seleccionado código en (aeronáutica) envío de tiempo codificado a petición código meteorológico) periodo de tiempo	
STS	Escenario estándar	escenario estándar
SO	software	Software
TAF	pronóstico del área terminal	previsión meteorológica en el despacho
TCAS	sistema de prevención de colisiones de tráfico	sistema anticollision aerotransportado
TMPR	táctico mitigación requisitos de desempeño requisito	para capacidad táctico la reducción de riesgos
UA	aviones no tripulados	aviones no tripulados
UAS	sistema de aviones no tripulados	sistema de vehículo aéreo no tripulado
Comisión de Regulación UAS	Implementar Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión 2019 sobre las normas y procedimientos del 24 de mayo de 2019 sobre normas y procedimientos de aeronaves para la operación de gestión no tripulada de vehículos aéreos no tripulados	
VLL	nivel muy bajo	nivel muy bajo
VLOS	línea visual Estado del	línea de visión
EN	observador visual	observador visual (UA)
VRS	anillo de vórtice	condición del anillo de vórtice (aerodinámica)

Expresión	Significado (según el Reglamento 2019/947)
funcionamiento autónomo	significa una operación durante la cual una aeronave no tripulada vuela sin la capacidad del piloto para intervenir a distancia
operación automática	significa una operación durante la cual una aeronave no tripulada vuela sin que el piloto intervenga a distancia, teniendo el piloto a distancia la opción de intervenir, p. RTH, aterrizaje automático significa una aeronave no tripulada que recibe
planeador no tripulado	flotabilidad en vuelo debido a la respuesta aerodinámica a superficies de elevación fijas y cuyo vuelo libre es independiente del motor. Puede equiparse con un motor diseñado para uso de emergencia.
ver pantalla (primera persona ver) de sin personal aeronave	es un método de control de un dron (UA) mediante la transmisión de una imagen en tiempo real, mediante un sistema técnico que conecta la cámara al UA y la pantalla (pantalla o gafas FPV) en el piloto remoto (RP). Al hacerlo, RP tiene un sentido de primera persona (como si estuviera directamente en la UA y administrara desde ella).
puesta en el mercado	significa la primera puesta a disposición de un producto en el mercado de la Unión significa la parte
área geográfica del sistema aviones no tripulados	del espacio aéreo designada por la autoridad competente que facilita, restringe o excluye las operaciones de los sistemas de vehículos aéreos no tripulados con el fin de abordar los riesgos relacionados con la seguridad, la privacidad y la protección de datos personales; protección de seguridad o medio ambiente y que surgen de las operaciones de sistemas de vehículos aéreos no tripulados
carga útil	significa un instrumento, mecanismo, equipo, parte, aparato, accesorio o accesorio, incluido el equipo de comunicación, instalado o fijado a una aeronave, que no se usa o está destinado a usarse en la operación o control de una aeronave durante el vuelo, y que no forma parte de la aeronave estructura, motor o hélice
modelado de aviones club pero asociación	significa una organización legalmente establecida en un Estado miembro con el fin de operar como una actividad de ocio, demostración en el aire, actividades deportivas o actividades de competición utilizando sistemas de vehículos aéreos no tripulados significa un método para operar un sistema
forma de seguimiento del piloto	de vehículos aéreos no tripulados de un determinado radio
área de piso controlada	significa el área terrestre en la que se opera el sistema de vehículo aéreo no tripulado y dentro de la cual el operador del sistema de vehículo aéreo no tripulado puede asegurarse de que solo las personas involucradas estén presentes
masa máxima de despegue	significa la masa máxima de una aeronave no tripulada, incluida la carga útil y el combustible, según lo especificado por el fabricante o el fabricante en el que se puede operar la aeronave no tripulada significa un sistema que
inmediato identificación en distancia	proporciona transmisión local de información sobre la aeronave no tripulada, incluida la aeronave no tripulada que esta información se puede obtener sin acceso físico al dron significa personas que no participan en el funcionamiento del sistema de dron o que no están familiarizadas con las
no participantes	instrucciones; y

		medidas de seguridad tomadas por el operador del sistema de drones
sustancias peligrosas		significa objetos o sustancias que pueden representar un riesgo significativo para la salud, la seguridad, la propiedad o el medio ambiente en caso de incidente o accidente y que se transportan en un dron como cargas útiles, incluyendo en particular: explosivos, gases, líquidos y sólidos inflamables, sustancias oxidantes y peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas e infecciosas, sustancias radiactivas, sustancias corrosivas
haciendo accesible	en	significa cualquier suministro de un producto para distribución, consumo o uso en el mercado de la Unión en el curso de una actividad económica a cambio de pago o de forma gratuita
operación de campo de visión		significa un tipo de operación del sistema de drones en el que un piloto remoto puede mantener contacto visual constante con el dron sin asistencia, lo que permite al piloto remoto controlar la trayectoria de vuelo del dron con respecto a otras aeronaves, personas y obstáculos para evitar una colisión. operaciones del sistema no realizadas en el campo de visión
cirugía fuera de la vista		
operador del sistema de drones aeronave		significa cualquier persona física o jurídica que gestione o tiene la intención de operar uno o más sistemas no tripulados aeronave
reconocimiento posición	geográfico	significa una función para detectar, sobre la base de la información proporcionada por los Estados miembros, una posible infracción de las restricciones del espacio aéreo y alertar a los pilotos a distancia para que puedan tomar medidas inmediatas y efectivas para prevenir la infracción.
robustez		significa que las medidas de mitigación de riesgos resultantes de la combinación de una seguridad mejorada proporcionada por las medidas de mitigación de riesgos y el grado de garantía e integridad de que la seguridad está mejorada
sistema aeronave	sin personal	significa cualquier vehículo aéreo no tripulado y su equipo de control remoto
certificado de operador de luz sistema aeronave	sin personal	significa un certificado emitido por un operador de vehículo aéreo no tripulado la aeronave es expedida por la autoridad competente
persona involucrada		una persona que está involucrada en el funcionamiento del UAS a través de asistencia o asistencia, p. para la observación del espacio aéreo
por separado aviones no tripulados	hecho sistema	significa un sistema de vehículo aéreo no tripulado ensamblado o fabricado para uso propio del fabricante, que no sea un sistema de vehículo aéreo no tripulado que consiste en conjuntos de piezas comercializadas como un solo conjunto, listo para ensamblar personas presentes
palabras de gente		

UNIDADES Y CONVERSIONES

UNIDADES DE LONGITUD	CONVERSIÓN
metro [m]	1 m = 3,28 pies
zapato [pies]	1 pie = 0.305 m
milla náutica [NM]	1 NM = 1,85 km
kilómetro [km]	1 km = 0,54 NM

VELOCIDAD	CONVERSIÓN
metros por segundo [m / s]	1 m / s = 3,6 km / h
kilómetros por hora [km / h] nudos	1 km / h = 0,278 m / s 1 kt
[kt]	= 0,514 m / s 1 kt = 1,85
	km / h

ACERCA DE LA SUBCATEGORÍA A2

La subcategoría A2, con su ubicación entre A1 y A3, permite el uso de sistemas de vehículos aéreos no tripulados, que son más potentes, especialmente en términos de carga útil, lo que permite el uso de sensores más pesados.

Este grupo contiene la mayor cantidad de UAS conocidos que se utilizan para poco más que un simple pasatiempo.

Es decir, se utilizan para diversas grabaciones, fotografías y otros tipos de captura de datos. Por supuesto, un MTOM más grande (hasta 4 kg), por otro lado, representa un mayor riesgo tanto para la seguridad humana en tierra como aérea.

Por último, pero no menos importante, sigue siendo una categoría abierta en la que se utilizan UAS "genéricos" producidos en masa, generalmente sin redundancia y sistemas de seguridad, incluso con una calidad de construcción limitada e instrucciones de mantenimiento deficientes, lo que conlleva un riesgo significativo de falla. Sin embargo, la implementación de operaciones en esta subcategoría no es tan limitada como podría ser.

Bajo la condición de modo de vuelo lento, es posible acercarse a una persona no involucrada incluso a 5 m, si es un producto "de fábrica" de clase "C2".

Con una masa máxima de despegue más alta, esto puede suponer un riesgo significativo, especialmente dada la falta de competencia y responsabilidad del piloto a distancia.

La solución, en cambio, se da en una mayor formación de pilotos a distancia, ya que esta es la primera subcategoría donde se requiere un cierto nivel de habilidad. El método de tomar el examen teórico también es más exigente, donde también se requiere que el piloto tenga un poco más de conocimientos de aviación, conocimientos técnicos y meteorología.

Por todo lo anterior, esta subcategoría puede entenderse como una especie de camino hacia una categoría "especial", requiriendo esta última inapropiadamente más competencias que A2.

CATEGORIA ABIERTA PARA AVIONES SIN MARCAS C

Las reglas se aplican hasta el final del período transitorio. 1/1/2023 Después de esa fecha, los aviones **menos de 250 g** todavía es posible volar en la categoría **A1** con aviones **más de 250 g** pa v **A3**

Subcategoría	Área de operación	Clase	Peso al despegar sin personal aeronave	Registro	Mínimo años (independientemente administración)	Calificación
A1	Volando sobre los no involucrados personas permitidas, sin embargo no sobre las palabras del pueblo	Vehículo aéreo no tripulado <250 g sin marcas "C"	<250 g sin (por ejemplo, DJI Mavic Mini) en <19 m / s	Solo para drones aviones con incorporado sensor de captura información personal	16 años	Instrucciones del fabricante para el uso de la aeronave no tripulada.
	Dedicado a volar no participantes prohibido	A1 en transitorio período	<500 g (por ejemplo, DJI Spark, Mavic Air, Parrot ANAFI) en <19 m / s	si	16 años	- Instrucciones del fabricante para el uso de la aeronave no tripulada. - Formación online con examen online para subcategoría A1 / A3.
A2	Volando al mínimo distancia de 50 m de los no participantes	A2 en transitorio período	<2 kg (por ejemplo, DJI Mavic, Mavic Air, PHantom)	si	16 años	- Instrucciones del fabricante para el uso de la aeronave no tripulada. - Formación online con examen online para subcategoría A1 / A3. - Prueba práctica en un entorno donde las operaciones de la subcategoría A3 se realizan de otra manera. - Declaración de formación práctica completada. - Examen en la CAA RS para la subcategoría A2.
A3	A una distancia mínima 50 m dentro de la trayectoria de vuelo no hay presencia de participantes personas, así como la evitación en la horizontal distancia de 150 m del residencial, comercial, industrial e instalaciones y áreas recreativas	A3 en transitorio período	<25 kg (por ejemplo, DJI Inspire 2, serie Matriz 200, Matriz 300RTK)	si	16 años	- Instrucciones del fabricante para el uso de la aeronave no tripulada. - Formación online con examen online para subcategoría A1 / A3.

CATEGORIA ABIERTA PARA AVIONES CON MARCAS ZC en JUGUETES

Subcategoría	Área de operación	Clase	Masa / cinética energía / Velocidad	Registro	Edad mínima (Independientemente administración)	Calificación
A1	Volando sobre los no involucrados personas permitidas, pero no por encima de coros de personas	C0 (juguete) y en privado construido	<250 gy una velocidad menor o igual a 19 m / s	Sí, si el dron está equipado con sensor de captura datos personales (no se aplica a los juguetes)	No limitado	Instrucciones del fabricante para el uso de la aeronave no tripulada.
		C0 (sin jugadores)			16 años	- Instrucciones del fabricante para el uso de la aeronave no tripulada. - Formación online con examen online para subcategoría A1 / A3.
	Dedicado a volar no participantes prohibido	C1	<900 go <80 J	si		
A2	Volando al mínimo distancia de 30 m de los no participantes (5 m en el caso de baja velocidad "baja modo "velocidad")	C2	<4 kg	si	16 años	- Instrucciones del fabricante para el uso de la aeronave no tripulada. - Formación online con examen online para subcategoría A1 / A3. Prueba práctica en un entorno donde las operaciones de la subcategoría A3 se realizan de otra manera. - Declaración de formación práctica completada. - Examen en la CAA RS para la subcategoría A2.
A3	A una distancia mínima de 50 m dentro de la trayectoria de vuelo no se la presencia de no participantes, también evitando en distancia horizontal de 150 m de residencial, comercial, industrial y recreativo instalaciones y áreas	C3	<25 kg	si	16 años	- Instrucciones del fabricante para el uso de la aeronave no tripulada. - Formación online con examen online para subcategoría A1 / A3.
		C4				
		Construcción privada				

PANTALLA DE CERTIFICADO DE PILOTO REMOTO A2



European Union Aviation Safety Agency

REPUBLIKA SLOVENIJA
AGENCIJA ZA CIVILNO LETALSTVO







A2
OPEN
CATEGORY

Certifikat pilota na daljavo
REMOTE PILOT CERTIFICATE OF COMPETENCY

Ime(First name) Priimek(Last name)
Janez Novak
Registracijska številka (Registration number)
SVN-RP-123456789ABC

Številka zadeve (Case number)
37238-1/2020
Veljavno do (Expiration date)
23.07.2032



ENTRENAMIENTO EN LÍNEA - MATERIAL DE VIDEO

Material didáctico en video para asistencia a la formación para sistemas de vehículos aéreos no tripulados (UAS) en la categoría abierta y subcategoría A2

Enlace a la dirección web:

<https://vimeo.com/showcase/caa-slovenija-uas-usposabljanje-podkategorija-a2>

UAS Usposabljanje
Odprta kategorija
Podkategorija A2

Video gradivo za pomoč pri usposabljanju za sisteme brezpilotnih zrakoplovov (UAS) v odprti kategoriji in podkategoriji A2 (SL verzija)

[Start watching](#)

Thumbnail	Title	Duration
01	uas odprta A2 P01_03	03:16
02	uas odprta A2 P01_05	05:16
03	uas odprta A2 P01_06	06:16
04	uas odprta A2 P01_11	11:16
05	uas odprta A2 P01_15	15:16
06	uas odprta A2 P01_23	23:16
07	uas odprta A2 P02_01	01:16
08	uas odprta A2 P02_03	03:16
09	uas odprta A2 P02_05	05:16
10	uas odprta A2 P02_10	10:16
11	uas odprta A2 P02_12	12:16
12	uas odprta A2 P02_14	14:16
13	uas odprta A2 P02_15	15:16
14	uas odprta A2 P02_17	17:16
15	uas odprta A2 P02_19	19:16
16	uas odprta A2 P02_21	21:16

Documento: Material didáctico para UAS, categoría abierta, subcategoría A2 V1.0

Versión:

Preparado por:

© CAA. Reservados todos los derechos.

RESUMEN DEL MATERIAL DE VIDEO A2

Además del material de aprendizaje detallado en formato de texto e imagen, también hemos preparado material de aprendizaje en video simple en forma de animaciones, que contiene mucha información clave para la capacitación y la realización del examen.

RESUMEN

- Debido a la menor densidad del aire, se acorta la duración del vuelo del sistema de aviones no tripulados en la zona montañosa.
- La nieve, la niebla y el polvo reducen la visibilidad en el suelo.
- A temperaturas de verano muy altas, la capacidad de vuelo se reduce debido a la menor densidad del aire.
- A una altitud de 100 m en terreno abierto, la velocidad del viento es un 50% mayor que en tierra. La turbulencia a menudo ocurre cerca de obstáculos.
- Si una tormenta se acerca al área de operación, aterrizamos rápidamente.
- Con el aumento de peso del dron, se necesitará más potencia para el despegue. MTOM oz. Masa máxima de despegue significa la masa máxima de despegue de la aeronave.
- El número junto a la letra "S" en el paquete de batería indica el número de celdas de batería en serie. La marca 40 C en el paquete de baterías Li-Po es el valor del factor de descarga máximo. Cargar con un equilibrador es la forma recomendada de cargar el paquete de baterías Li-Po.
- Si el paquete Li - Po de baterías de 1500 mAh dice: "No cargue por encima de 5 C", significa que puede cargarse con una corriente máxima de 7,5 A.
- Abreviatura CG oz. Centro de gravedad es la designación del centro de gravedad de una aeronave.
- En el vehículo aéreo no tripulado que se muestra, el punto D es el mejor lugar para colocar la carga útil mientras se asegura la estabilidad de la aeronave.
- La carga útil es la diferencia entre la masa máxima de despegue y la masa de un avión no tripulado vacío.
- La autonomía de una aeronave no tripulada con carga útil siempre será más corta que la autonomía de una aeronave no tripulada vacía.
- Es necesario reemplazar la batería inflada.
- En la categoría A2, los vehículos aéreos no tripulados como el DJI Phantom 3 (1,3 kg) también podrán volar a una distancia segura de las personas durante el período de transición.
- 40 m es la distancia mínima de seguridad que se debe mantener de los no participantes cuando se vuela a una altitud de 40 m en la categoría A2 en modo de vuelo a baja velocidad.

- 30 m es la distancia mínima de seguridad que debemos mantener de los no participantes cuando volamos a una altitud de 20 m en la categoría A2 sin el modo de vuelo a baja velocidad.
- 5 m es la distancia mínima de seguridad que debemos mantener de los no participantes al volar a una altitud de 3 m en la categoría A2 en modo de vuelo a baja velocidad.
- Una aeronave no tripulada está en modo de baja velocidad si la velocidad máxima permitida de la aeronave es de 3 m / s.
- Los no participantes son personas sentadas en un parque en el área de operación, personas en un festival de música importante que han sido notificadas de la operación mediante un aviso en el boleto y personas que están presentes en el área de operación pero no quieren participar en eso.
- El grupo de riesgos en tierra incluye el riesgo de que un dron golpee a las personas si pierde el control.
- Un paracaídas es un sistema de seguridad que reduce directamente el riesgo en el suelo.
- Para determinar el riesgo en tierra son importantes: la dimensión máxima característica del dron, el vuelo a la vista (VLOS) o fuera de la vista (BVLOS) y el número de personas en el área de operación.
- La evaluación del riesgo en tierra debe incluir: obstáculos en tierra, dirección y fuerza del viento, seguridad del lugar de despegue y aterrizaje y clase "C" del sistema de aeronave no tripulado utilizado. Volar cerca de transmisores Wi-Fi puede causar problemas al operar un dron.
- Volar en el lado de barlovento del edificio es riesgoso debido a las turbulencias.

A continuación, se le presentará un contenido de aprendizaje más detallado, que lo ayudará a conocer y comprender mejor el campo.

Esto hará que el uso de sistemas de drones y la realización de operaciones sea más segura.

1. METEOROLOGÍA

1.1. Información general sobre el tiempo y los fenómenos meteorológicos

1.1.1. Nubes

Las nubes se forman como resultado de la condensación de vapor de agua en el aire que se eleva y se enfría. El aire puede elevarse debido a:

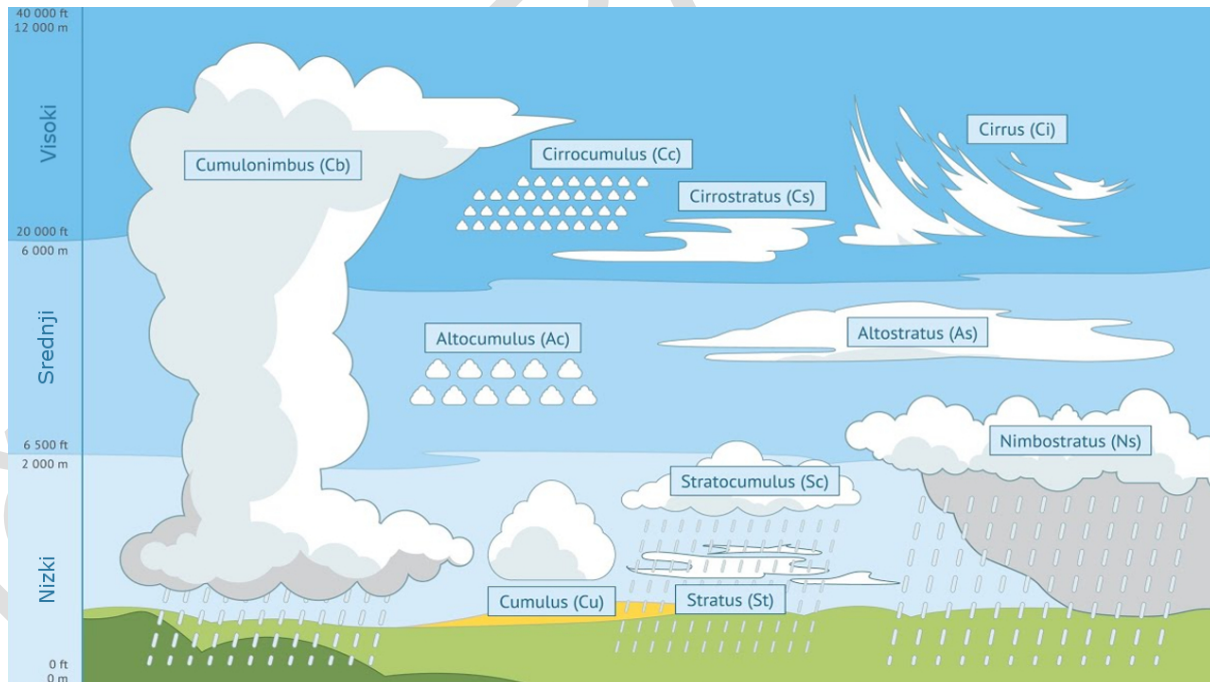
- convección térmica (calentar el aire a lo largo del suelo y, en consecuencia, comienza a elevarse por encima del aire más frío y denso),
- ascenso forzado (el viento empuja el aire hacia las colinas), ascenso por
- frentes climáticos,
- turbulencia.

Conocemos varios tipos de nubes. Se distinguen aproximadamente por su forma:

- estratificado (cumulofrómico - predomina la dimensión vertical), estratificado
- (estratiforme - predomina la dimensión horizontal), fibroso (ciroformo - forma
- característica de las nubes altas),

y por altura de formación:

- baja (de tierra a 2 km), media
- (entre 2 y 6 km), alta (entre 6 y 12
- km).



Las nubes tienen mucha humedad y visibilidad nula. A temperaturas inferiores a 4 ° C, existe una alta probabilidad de congelación y formación de hielo en el UAS. Algunas nubes se caracterizan por vientos cortantes y turbulencias, cuya fuerza aumenta al aumentar la dimensión vertical de la nube.

Particularmente peligrosas son las nubes del tipo Cumulonimbus (Cb), también llamadas nube de tormenta. Están claramente desarrollados verticalmente. Las cimas de estas nubes tienen la forma de un yunque y alcanzan más de 12 km de altura. Se caracterizan por:

- fuertes vientos cortantes y fuertes turbulencias,
- electricidad (descargas de rayos), fuertes lluvias,
-
- punto.

Desde el suelo ellos ni se pueden identificar en cualquier momento, ya que pueden estar ocultas por otras nubes (Cb incrustado - "oculto, insertado" Cb). Se recomienda evitar volar cerca de nubes Cb a distancias inferiores a 10 NM (18,5 km).

Con una tormenta que se acerca es necesario **Termine de volar inmediatamente y aterrice.**

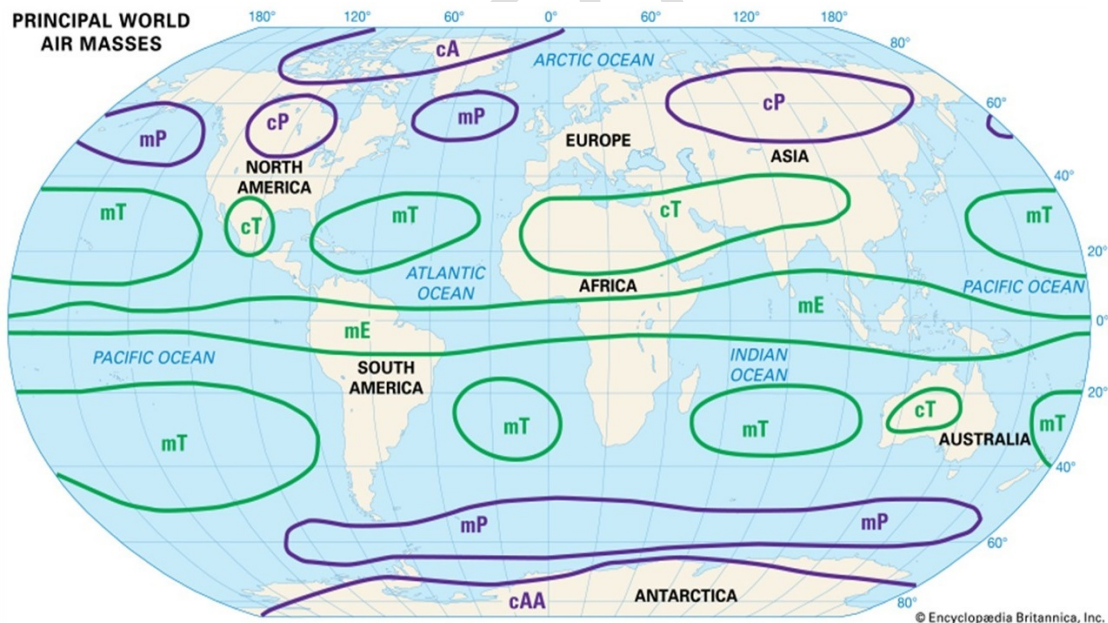
1.1.2. Masas de aire y frentes

Tenemos masas de aire en la atmósfera, que difieren en temperatura y humedad. Estos se forman globalmente debido al diferente calentamiento de la atmósfera, que está relacionado con la distribución de la tierra y los océanos y la inclinación del eje de la tierra con respecto al plano de la órbita alrededor del sol. Las masas de aire se clasifican en:

- Ártico o Antártico (A), polar (P),
-
- tropical (T),
- ecuatorial (E).

Sin embargo, estos también pueden cambiar dependiendo de si están arriba:

- tierra y los llamamos continental (m), o sobre el mar (c).
-

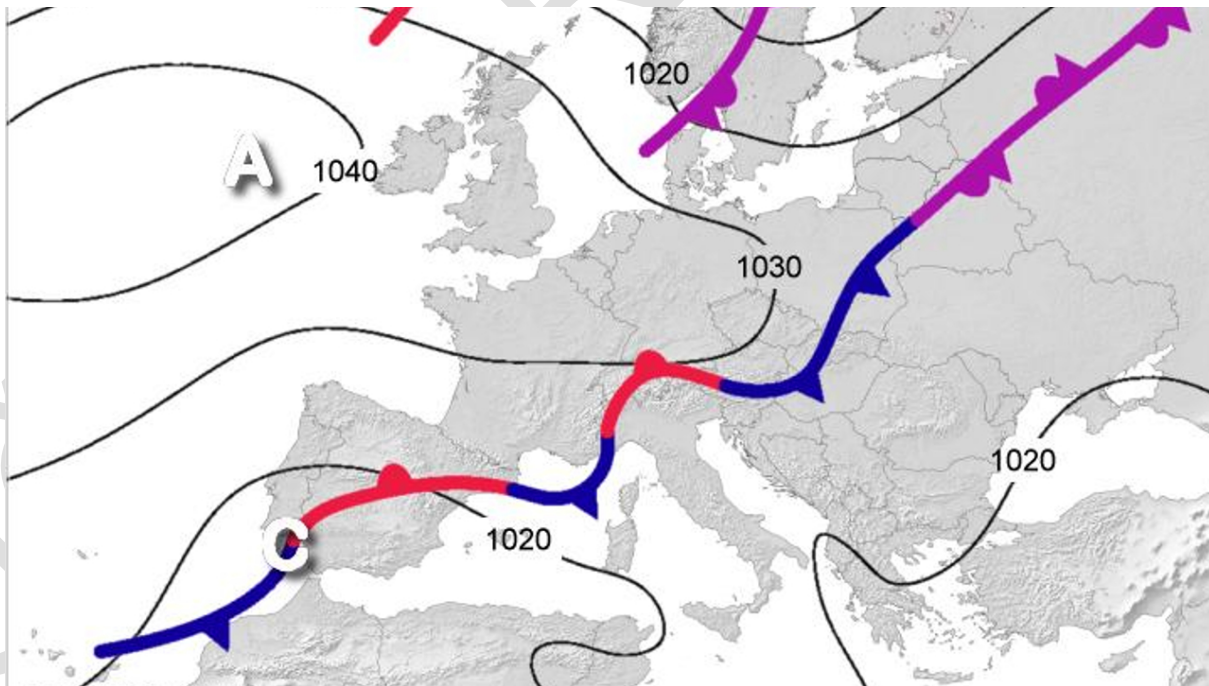
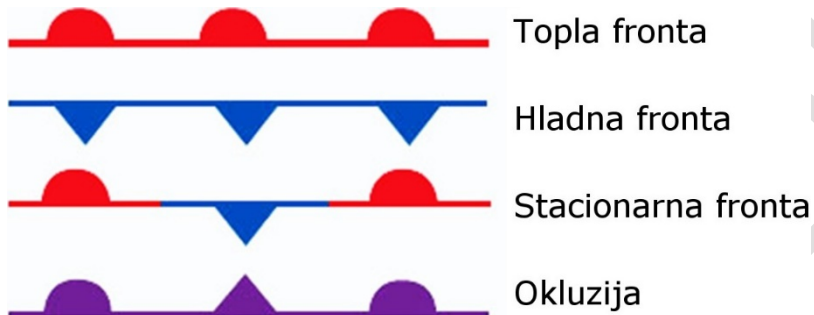


Los límites entre masas de aire se denominan frentes. Los frentes pueden ser:

- en movimiento (típico),
- estacionario.

En general, sabemos:

- **frente cálido** (masa de aire más caliente sigue fría):
 - o característica de alta nubosidad anterior (10 - 48 horas antes),
 - o seguido de una nubosidad moderada (5 a 12 horas antes), que trae precipitación,
 - o en la transición nubosidad baja con precipitación.
- **frentes fríos** la masa fría se pone al día con el calentador):
 - o llegada rápida con tormentas y precipitaciones,
 - o en la transición la temperatura descende y, en principio, sigue un mejor tiempo.
- **oclusiones** el frente frío más rápido se pone al día con el frío más lento y juntos desplazan la masa de aire más caliente en el medio):
 - o clima similar al de la llegada del frente cálido,
 - o al paso de la oclusión se caracterizan por precipitaciones y tormentas con menor nubosidad.



El cambio delantero se caracteriza por:

- un frente cálido más lento trae aire más cálido, que empuja al más frío y provoca una precipitación más uniforme,
- un frente frío más rápido trae aire más frío, desplaza al más cálido y trae lluvias y tormentas,
- las áreas de latitudes medias (Europa) se caracterizan por un movimiento de masas de aire de oeste a este.

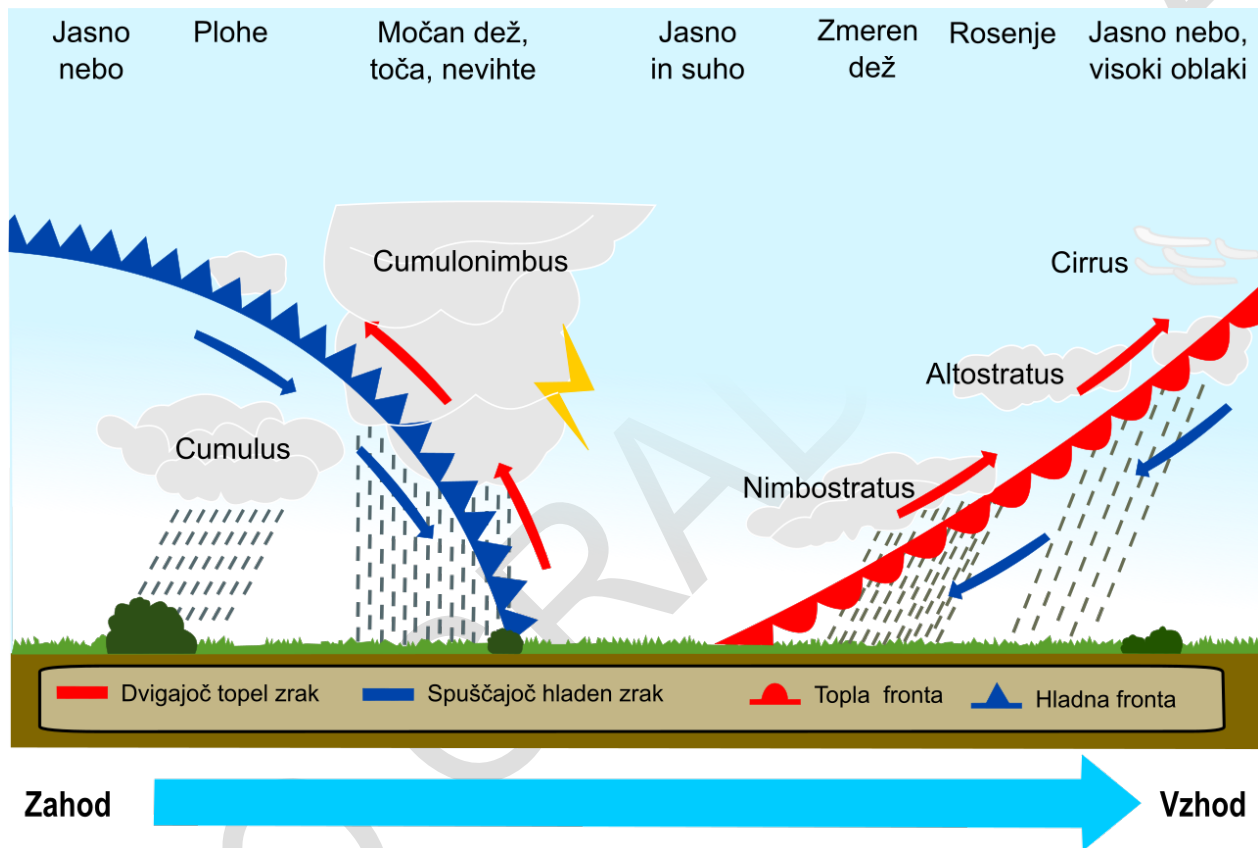


Ilustración: muestra el paso de los frentes cálido y frío.

1.1.3. Presión del aire

En general y globalmente, el movimiento del aire describe zonas climáticas típicas con un patrón característico de aire ascendente y descendente. Relacionadas con esto están las áreas de origen de alta y baja presión de aire y las direcciones generales de movimiento de las masas de aire.

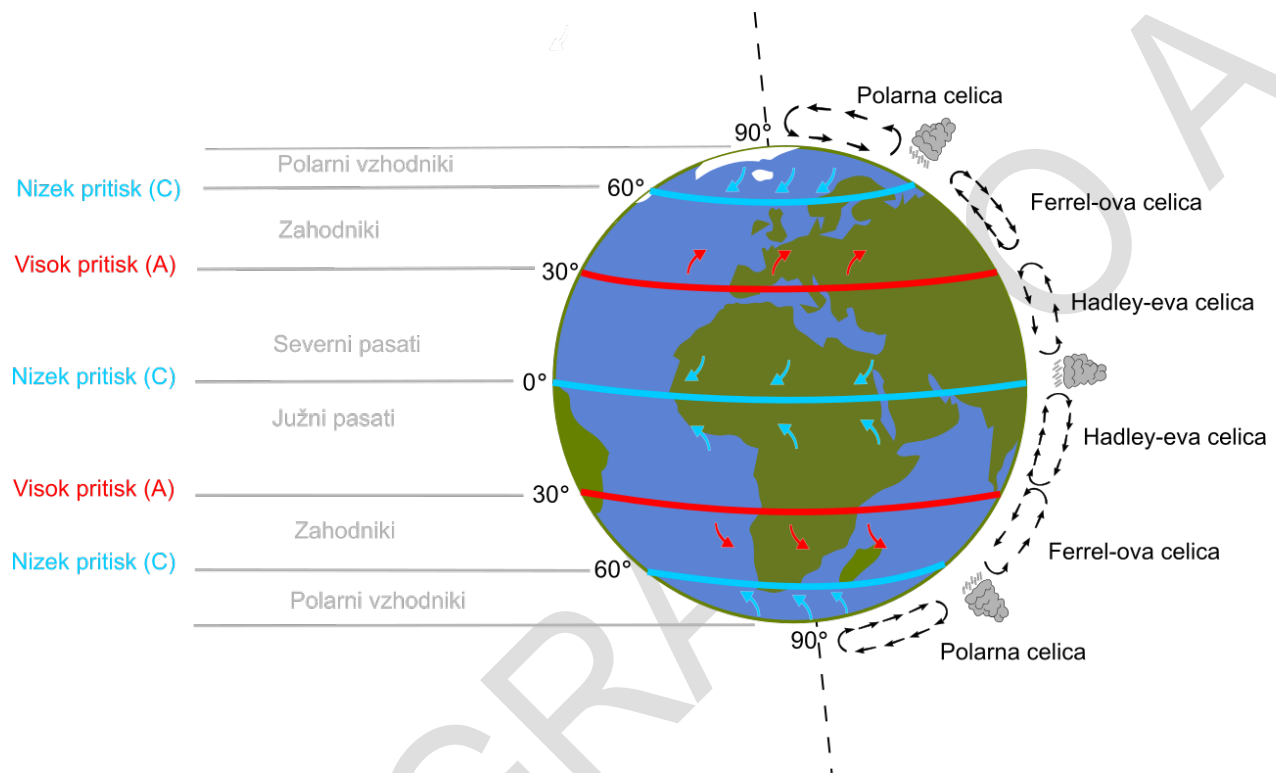
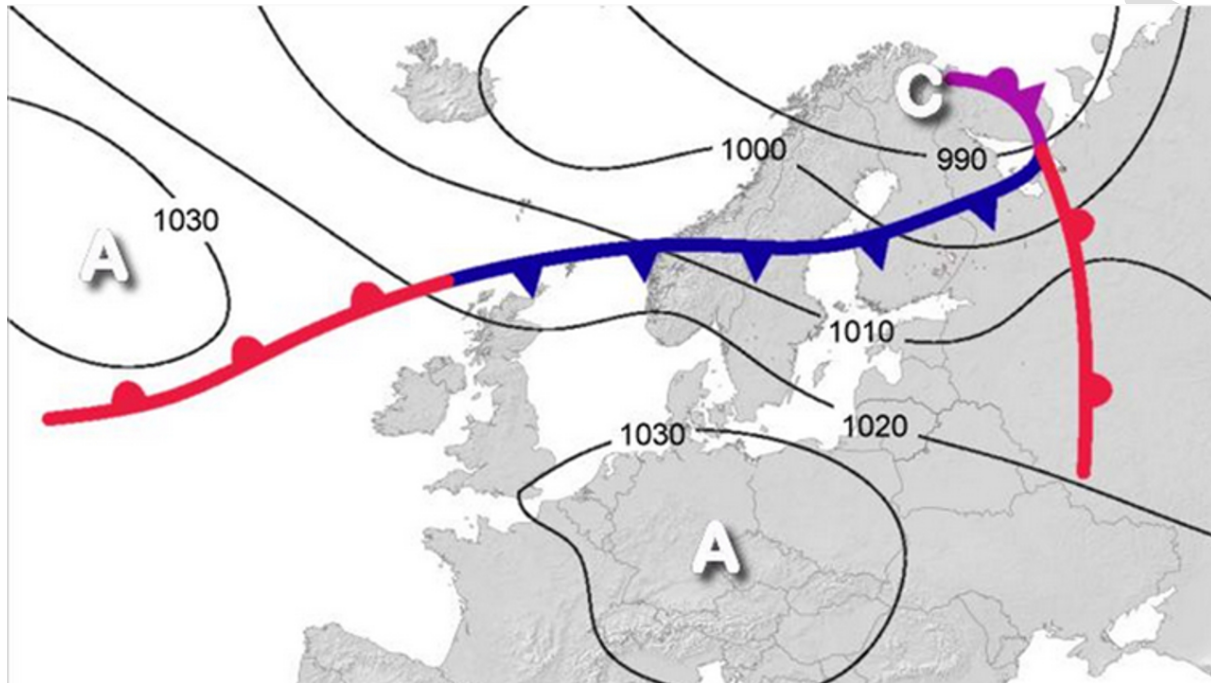


Ilustración: áreas globales de alta y baja presión de aire y el consiguiente movimiento global de masas de aire

La presión del aire se mide en varios puntos de la Tierra y se representa en gráficos meteorológicos de superficie. Sobre ellos podemos entender áreas con:

- alto (anticiclón) pero
- presión de aire baja (ciclón) y gradiente de
- presión.

Las líneas que conectan áreas con la misma presión de aire se llaman isobaras.



El anticiclón se caracteriza por menos vientos, la masa de aire se retiene en los valles durante varios días, lo que en principio da como resultado una menor visibilidad, y hay poca nubosidad y precipitación. El viento es suave y sopla en el sentido de las agujas del reloj por encima de la capa límite.

El ciclón se caracteriza por una mejor visibilidad, más precipitaciones, tormentas y nubes. Los vientos son más fuertes que en el anticiclón, y el viento por encima de la capa límite sopla en la dirección en contra índice de orina.

El gradiente de presión se deduce de la diferencia de presión a una distancia determinada. Cuanto más cambia la presión en una distancia más corta, mayor es el gradiente de presión. A partir de la imagen, se entiende el gradiente de presión según la densidad de las isobaras dibujadas (cuanto más se combinan las isobaras, mayor es el gradiente de presión). Un gradiente de presión más grande significa un viento más fuerte, y la dirección del viento corre a lo largo de las isobaras, de modo que la presión más alta está a la derecha y la más baja a la izquierda.

1.1.4. Precipitación

La precipitación varía según el estado y la forma del agua y según la cantidad. La precipitación es causada por la humedad que comienza a condensarse en las nubes en los núcleos de condensación, que luego se convierte en gotas. A medida que las gotas se vuelven más pesadas de lo que el aire que se eleva en la nube puede soportarlas, comienzan a caer hacia el suelo.

Un proceso muy similar es para la formación de copos de nieve y granizo. Depende de las condiciones de temperatura y la cantidad de humedad en la nube y cómo cambian con la altura.

Dependiendo de la cantidad, podemos distinguir aproximadamente entre precipitaciones ligeras y más intensas. Cuanto más fuerte es la lluvia, más se reduce la visibilidad. La fuerza de la precipitación también determina la ráfaga de aire que la precipitación empuja o arrastra con ella.

Las precipitaciones (lluvias intensas) pueden hacer que la UA se bloquee debido a:

- fallas en la electrónica UA,
- rendimiento de vuelo de UA deteriorado y operación difícil, pérdida de la señal
- C2 y / o rocío en los sensores de evitación, visibilidad reducida.
-

1.1.5. Niebla

La niebla generalmente ocurre cuando una masa de aire húmedo se enfría en contacto con un suelo más frío o una masa de aire más fría en los frentes. Similar a las nubes, la visibilidad en la niebla es pobre (menos de 1 km a 0 m). Verticalmente, varían en tamaño (unos pocos cm a unos 100 m).

1.2. Impacto del clima en UA

La AU en el aire está sujeta a elementos naturales que puede tolerar hasta cierto punto sin dificultad. La naturaleza sabe poner a prueba los límites de la capacidad de UA y también superarlos. Por lo tanto, corresponde al RP evaluar si las condiciones climáticas son aceptables para trabajar con el UAS y si el clima afecta:

- visibilidad,
- gestión y capacidad de UA,
- fracaso y, en consecuencia, tal vez el desplome de la UA.

1.2.1. El viento

El viento se debe a la igualación de la presión del aire en la masa de aire. Los cambios en la presión del aire son causados por un calentamiento desigual de la superficie de la Tierra en un sentido global y local. El aire se calienta geográficamente de manera diferente debido a las diferentes características de la superficie (agua, tierra, terreno llano o inclinado). En principio, el sol no calienta el aire directamente, por lo que es cierto que donde la superficie terrestre es más cálida, el aire también es más cálido. Esto hace que el aire más fino caliente comience a formar espuma y a subir, lo que hace que la presión del aire baje. Lo contrario ocurre en el aire frío; es más denso, desciende y la presión aumenta. En las zonas intermedias, en pocas palabras, el aire fluye de una presión más alta a una más baja.

Conocemos los patrones de viento globales, regionales y locales. El viento también se comporta de forma diferente según la distancia al suelo y los obstáculos.

Para RP, las características del viento en altitudes más bajas y en obstáculos (colinas, edificios, árboles) son importantes:

- El viento de tierra se caracteriza por tener una velocidad media en relación con el viento en altitud (fuera de la capa límite). La velocidad de avance se reduce debido a la fricción con la superficie, especialmente en áreas con obstáculos densos (árboles, edificios),
- En vientos moderados y fuertes, se forman vórtices de aire (turbulencias) en el lado de barlovento de los obstáculos, que tienen fuertes componentes de velocidad vertical que pueden superar la capacidad de la UA, por lo que podemos perder el control de la UA.
- Los obstáculos (edificios, árboles más grandes, monturas de montaña) que forman "cuellos de botella" se caracterizan por un viento más rápido / fuerte que el que los rodea (efecto Venturi).
- Turbulencia significa una masa de aire que cambia de dirección y velocidad de forma rápida y desigual. En turbulencia, es difícil o incluso imposible controlar los parámetros de vuelo. Además de la turbulencia a lo largo de los obstáculos, también hay turbulencia térmica, que se produce en los días calurosos y soleados debido al aumento de la masa de aire, generalmente en el lado soleado de las pistas.
- Volar también se ve dificultado por el viento racheado que es característico de ciertos vientos locales, como el bora. También ocurre
- durante fuertes lluvias y tormentas.

Un viento moderado reduce ligeramente la potencia necesaria para flotar, pero los vientos fuertes y racheados y las turbulencias requieren más potencia para volar. En tales condiciones, la capacidad de la UA puede excederse, haciéndola parcial o completamente inmanejable.

Las diferentes masas de aire tienen, en principio, diferentes vientos. Cuando estas masas entran en contacto, como el frente meteorológico o la inversión de temperatura, sucede que el viento cambia de dirección y velocidad a una distancia muy corta. Estos contactos se caracterizan por una capa turbulenta.

Los UAS con alas fijas son particularmente sensibles al cambio rápido de viento en contra a viento dorsal, porque su velocidad aérea puede caer por debajo del mínimo permitido y por lo tanto volverse inmanejable.

En la práctica, debe tenerse en cuenta que, en particular, el viento en contra y el viento frontal pueden afectar el alcance operativo del UAS.

El viento en contra tiene un efecto beneficioso sobre la duración del vuelo de la UA, que vuelve al punto de despegue después de la operación, mientras que el viento en contra reduce el alcance y prolonga el tiempo de vuelo hasta el punto planificado.

La velocidad y la dirección del viento afectan las características del vuelo de UA.

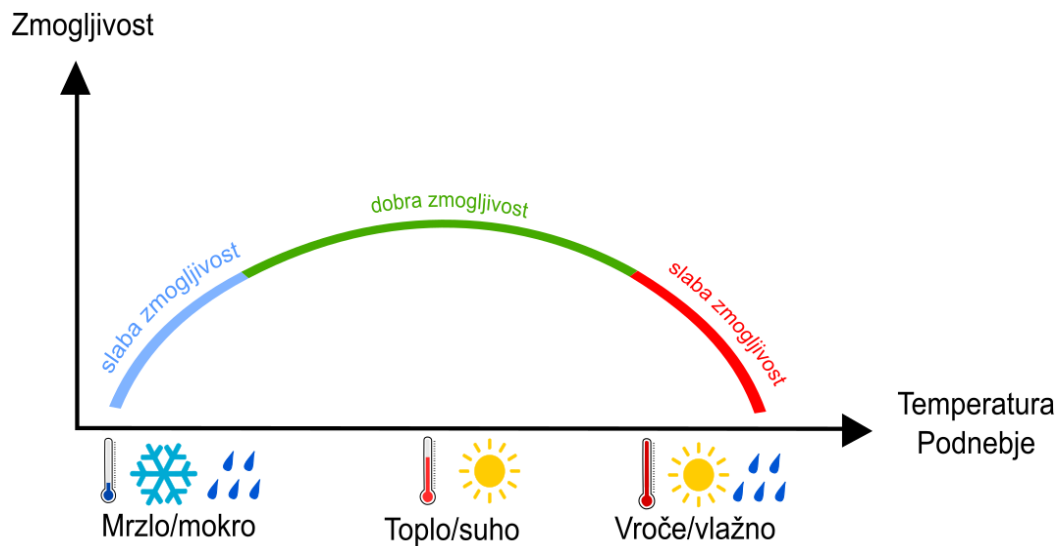
1.2.2. Temperatura

Además de las limitaciones técnicas que dependen de la temperatura, el deterioro del rendimiento del vuelo a altas temperaturas también se debe a una reducción de la densidad del aire.

A bajas temperaturas entre 5 ° C y -20 ° C, se puede producir engelamiento, lo que afecta el rendimiento del vuelo debido al aumento de masa y a las superficies de flotabilidad contaminadas.

Cuando la temperatura es muy baja, por debajo del punto de congelación, tiene sentido precalentar las baterías y mantenerlas calientes, de acuerdo con las instrucciones del fabricante de la batería o UAS.

La temperatura también es un factor importante para la RP, que podría tener dificultades para manejar los UAS debido a la ropa y el equipo de protección inadecuados.



1.2.3. Visibilidad

Tener suficiente visibilidad y VLOS es clave para asegurar la administración de UAS. Por tanto, necesitamos conocer los fenómenos meteorológicos que reducen la visibilidad. Los fenómenos meteorológicos que reducen la visibilidad afectan la capacidad de gestionar UAS de forma segura.

Con visibilidad reducida, es difícil o incluso imposible controlar el vuelo de la UA y evitar obstáculos de manera efectiva.

La visibilidad se reduce considerablemente durante las lluvias intensas y la visibilidad es nula en las nubes y la niebla. La visibilidad también puede verse reducida debido al polvo, el humo o la nieve transportada por el viento.

Se debe prestar especial atención a las nubes en el mundo de la montaña, donde las nubes pueden formarse rápidamente a lo largo de las pendientes y limpiar el suelo. Sin embargo, también pueden ser transportados al área de UAS por el viento.

1.2.4. Densidad del aire

La densidad del aire describe la masa de aire en una habitación determinada. La densidad del aire se caracteriza por una disminución:

- con altura creciente,
- elevando la temperatura y
- con humedad creciente (vapor de agua (H_2O) Tiene un peso molecular más bajo que el oxígeno (O_2) o nitrógeno (N_2), que reemplaza).

La densidad de la UA está asociada a la densidad del aire, lo que significa que tendrá capacidad reducida en un día caluroso y húmedo y en altitudes más elevadas.

1.2.5. Humedad

La humedad afecta negativamente a los componentes electrónicos, ya que provoca corrosión y cortocircuitos. Es necesario estar atento a las condiciones donde hay mucha humedad y donde puede condensarse en UA.

El aire más cálido puede transportar más humedad que el más frío. Esto significa que pueden ocurrir problemas de humedad incluso cuando hace calor, a $30^\circ C$ y más con mucha humedad. A temperaturas más bajas ($-10^\circ C$ a $5^\circ C$), la humedad se expulsa más rápidamente y puede congelarse.

A temperaturas por debajo de $-10^\circ C$, la humedad del aire es extremadamente baja, lo que reduce la posibilidad de que surjan tales problemas.

1.2.6. Formación de hielo

La formación de hielo es un fenómeno cuando el hielo comienza a acumularse en la AU. Esto se acumula en superficies aerodinámicas (rotores, alas) y causa vibraciones y una reducción general del rendimiento (elevación reducida y arrastre mucho mayor) debido a superficies aerodinámicas "sucias" y, por lo tanto, a la circulación del aire perturbada.

Aumenta aún más la masa del UA y cambia el centro de gravedad, lo que aumenta aún más la potencia necesaria para volar. La congelación requiere humedad como vapor, nubosidad, niebla, precipitación y temperaturas alrededor de $0^\circ C$.

Si el UAS, por ejemplo una configuración de rotoplano (multicóptero eléctrico - baterías), está equipado con piloto automático y sensores que, además de la estabilización, permiten el ajuste automático de potencia para mantener la altitud, así como un sensor de corriente, se puede observar rápidamente la congelación. a través de datos de telemetría (aumento de corriente para mantener la misma altura).



Ejemplos de formación de hielo en el brazo del helicóptero (izquierda) y en el brazo de la hélice multicóptero (derecha)

1.2.7. Tormentas

Los siguientes efectos peligrosos sobre los UAS están asociados con las tormentas:

- Los vientos fuertes, racheados y cortantes dificultan el manejo de la UA y pueden hacerla inmanejable. Formación de hielo provocada por el aire frío que desciende desde alturas donde la temperatura es inferior a 0 ° C. Las propias nubes representan un ambiente húmedo, que junto con el aire frío crea un ambiente ideal para la formación de hielo.
- El granizo puede dañar y destruir UA.
- La visibilidad reducida debido a las fuertes lluvias dificulta el funcionamiento seguro de la UA.
- Un rayo eléctrico puede destruir la UA. Durante las tormentas, el número de descargas de este tipo aumenta considerablemente. La carga estática y los rayos eléctricos provocan interferencias en los equipos de radio y las brújulas. Esto puede resultar en un contacto interrumpido para el control UA. Sin embargo, la orientación incorrecta de la brújula provoca una serie de errores e inconvenientes en la gestión de UA.
- Una señal más débil o la pérdida de la señal GNSS se asocia con la repulsión de las señales de satélite de una gran cantidad de partículas en las nubes de tormenta. La pérdida de la señal GNSS desactiva muchas funciones avanzadas de UAS indispensables.

Con una tormenta que se acerca es necesario **Termine de volar inmediatamente y aterrice.**

1.2.8. Nebulosas

Las nebulosas, como la niebla, significan visibilidad reducida. Esto significa que será necesario mantener la UA a distancias más pequeñas del RP.

El aire saturado de humedad se condensa en contacto con UA y puede provocar un cortocircuito en los componentes electrónicos expuestos.

Volar en brumas a temperaturas entre -10 ° C y 5 ° C aumenta la posibilidad de formación de hielo en rotores o hélices.

Se recomienda que se realicen algunos vuelos de prueba cortos en las cercanías antes de trabajar con niebla y que se verifique cualquier acumulación de humedad o formación de hielo en el UA después de cada uno. Si encontramos una situación segura, podemos continuar con el trabajo, pero con precaución y comprobando periódicamente el estado de la UA.

1.3. Obtención de previsiones meteorológicas

RP está obligada a conocer la previsión meteorológica y así comprobar las condiciones del entorno operativo y que estas sean aceptables teniendo en cuenta las restricciones establecidas en los manuales del fabricante de UAS. El clima puede afectar críticamente la seguridad de la gestión de UAS y el propio piloto a distancia.

1.3.1. Obtener e interpretar situaciones meteorológicas más detalladas

El RP debe obtener datos sobre las condiciones y fenómenos meteorológicos para la fecha programada del vuelo. En Eslovenia, los informes y pronósticos meteorológicos los emite la Agencia Ambiental de la República de Eslovenia (ARSO), que también emite informes y pronósticos específicos de la aviación.

El RP también puede familiarizarse con el clima a partir de informes y pronósticos de otros servicios.

1.3.2. Fuentes de informes meteorológicos

La base para la preparación de los informes meteorológicos son los datos de:

- redes de observatorios meteorológicos que miden: presión atmosférica, temperatura, humedad, viento, precipitación y otros;
- sondas meteorológicas (globos) que dan datos meteorológicos por altitud, observaciones
- satelitales.

Estos datos se combinan en los informes por varios servicios y servicios meteorológicos para que sean fáciles de usar después de su procesamiento. Los datos meteorológicos se presentan en publicaciones diarias en sitios de Internet o programas de usuario (aplicaciones) en dispositivos móviles.

1.3.3. Pronósticos meteorológicos y parámetros meteorológicos adecuados para operaciones típicas de sistemas de vehículos aéreos no tripulados

El RP debe monitorear los parámetros meteorológicos de acuerdo al tiempo y área de vuelo. En particular, existen parámetros importantes que pueden afectar las limitaciones asociadas a la gestión de UAS, tales como:

- dirección y velocidad del viento (en el suelo y en altitudes bajas), temperatura,
-
- humedad,
- fenómenos meteorológicos (precipitaciones, tormentas, niebla, nubes ...).

Es importante recordar que el clima no es necesariamente el que se describe en el pronóstico con un día o más de anticipación. Por lo tanto, es aconsejable familiarizarse con los datos meteorológicos reales (actuales) justo antes del vuelo.

1.3.4. Estimaciones meteorológicas locales

Los pronósticos y observaciones meteorológicos son relativamente generales, hechos para áreas más grandes. Esto significa que las observaciones oficiales pueden no coincidir con el clima real en nuestra área de operación.

Por lo tanto, el PR también debe poder evaluar la idoneidad del clima local. Al evaluar el clima local, el RP debe poder responder las siguientes preguntas:

- ¿Podré mantener VLOS durante más tiempo de vuelo? (visibilidad)
- ¿Podré controlar el vuelo de UA? (parámetros de vuelo: posición, velocidad, altitud...)

Si hay condiciones de frontera, será necesario decidir si ajustar los parámetros de vuelo (varios vuelos más cortos en distancias cortas ...) o no realizar el vuelo.

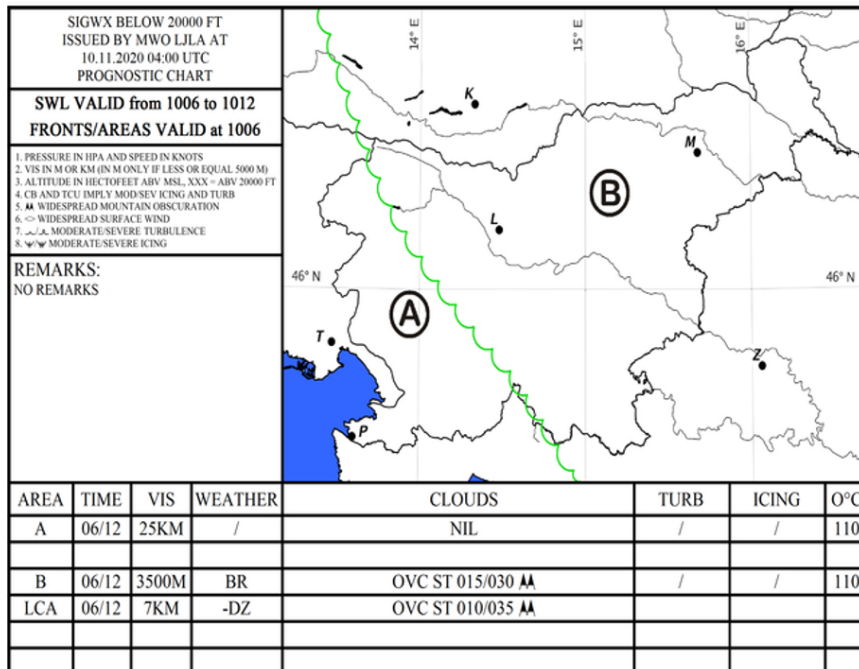
1.3.5. Mapas meteorológicos para bajas altitudes

Los mapas de condiciones meteorológicas bajas significativas (SWL) describen los fenómenos meteorológicos en altitudes por debajo de los 20.000 pies (o como se especifica en el mapa). Pertenecen a grupos de mapas meteorológicos llamados Significant Weather Chart (SWC) y, como su nombre indica, muestran fenómenos meteorológicos que son importantes para la aviación.

Las áreas con clima típico están marcadas gráficamente en los mapas. En principio, los fenómenos meteorológicos se presentan de forma descriptiva y con símbolos.

Es importante comprender lo siguiente en los mapas:

- hora de emisión del billete,
- período de vigencia o período de vigencia, fenómenos meteorológicos,
- áreas, altitudes y tiempo de ocurrencia.



Descripción y uso [SWL](#) mapas en el sitio web de ARSO.

1.3.6. Despachos de tiempo METAR, SPECI, TAF

METAR (Informe de aeródromo meteorológico) es un informe sobre el tiempo actual en el aeropuerto. Se emite con un intervalo de 30 minutos. Está escrito en forma de despacho con una clave estandarizada, que contiene: identificador de aeropuerto (código), hora de emisión, viento, visibilidad, nubosidad, fenómenos meteorológicos, temperatura del aire y temperatura del punto de rocío, presión del aire (QNH), esperada cambio de clima.

SPECI, por otro lado, es un informe especial emitido para la hora actual o para reemplazar un METAR ya emitido cuando el clima cambia significativamente durante los intervalos de los informes METAR.

TAF (Terminal Aerodrome Forecast) es un pronóstico del tiempo en el aeropuerto y se emite por un período de 9 o 24 horas. Se emite en el mismo formato que METAR, con una descripción de validez agregada al principio.

La clave de la lectura [Despacho METAR y TAF](#) en el sitio web de ARSO.

NOTA: Las observaciones y pronósticos meteorológicos anteriores describen el clima alrededor de los aeropuertos y el clima descrito no es necesariamente específico de la región en general.

1.4. Fenómenos meteorológicos regionales (fenómenos meteorológicos estándar en costas, montañas y desiertos)

Hay muchos entornos diferentes alrededor de la Tierra con diferentes características, como el tipo de suelo, el crecimiento excesivo, la pendiente del terreno y otros, que afectan a la conductividad térmica diferente. Esto luego afecta la tasa de calentamiento y enfriamiento del suelo y, en consecuencia, el clima.

Por lo tanto, los entornos con características similares tienen un clima característico similar (general, estacional, diario). El clima regional típico ocurre en los límites de ambientes individuales donde se mezclan sus influencias.

- Área llana: clima generalmente bastante estable (con cambios más lentos), cuando el viento sopla, es uniforme y en promedio más fuerte que en una zona montañosa.
- Zona montañosa y montañosa: además de la reducida densidad del aire debido a las mayores altitudes, también existe una circulación de aire característica debido a la diferente exposición a la radiación solar, que depende de la pendiente del terreno. Así, colinas y montañas tienen lados soleados y sombreados, donde el suelo se calienta de manera diferente. En los lados soleados, son típicas las elevaciones de aire (montaña, valle arriba), porque allí el suelo está más expuesto a la radiación solar en comparación con las posiciones sombreadas. La tarde y la noche se caracterizan por los vientos descendentes del valle.
- Zona costera: cambios típicos en el viento durante el día que ocurren debido a un calentamiento y enfriamiento más rápido de la tierra en comparación con el agua (mar). Esto significa que durante el día la tierra se calienta más que el mar, como resultado, el aire comienza a elevarse por encima de la tierra. Esto y la expansión reduce la presión del aire sobre la tierra en comparación con el aire sobre el mar y, por lo tanto, sopla desde el mar hacia la tierra. Por la noche, debido al enfriamiento más rápido del suelo, este proceso se invierte y el viento sopla desde la tierra hacia el mar.

Zona desértica: caracterizada por altas fluctuaciones de temperatura diaria con altas temperaturas durante el día y, en consecuencia, baja densidad del aire. Sin embargo, después de la puesta del sol, se enfría rápidamente debido al calor que se irradia rápidamente al espacio.

2. EJECUCIÓN DE LAS AERONAVES DEL SISTEMA DE AERONAVES SIN MANEJO

2.1. Envolvente de rotoplano operativo típico: para configuraciones de ala fija y configuraciones híbridas

2.1.1. Configuraciones de UAS

En una configuración aproximada de UAS podemos distinguir:

- en términos del propósito y capacidades de cada configuración y similitud en la gestión.
-

Se utilizan configuraciones típicas de UAS, como:

- **rotoplanes,**
- **aviones de ala fija, sistemas**
- **híbridos VTOL.**

Diferente configuraciones Lo haremos medicina zuecos comparado Cómo quitarse ellos aterrizan en ellos vuelan.
Compararemos sistemas de gestión que son ligeramente diferentes para todas las configuraciones, pero para cada uno se considera que se pueden gestionar los UAS:

- Manualmente (sin ayudas), el RP controla el vuelo a través del control UA a lo largo de sus ejes y direcciones y corrige constantemente los movimientos no deseados.
- Asistido (controlador de vuelo):
 - o Estabilizado por pendiente, inclinación, dirección,
 - o Estabilizado por pendiente, inclinación, dirección, altura,
 - o Estabilizado por inclinación, inclinación, dirección, altura y posicionamiento (GNSS).
- Automáticamente (piloto automático), el RP determina parámetros básicos como la dirección, la velocidad, la altitud o la ruta y la posición, y la automatización luego dirige y gira el UA en consecuencia, y el RP supervisa la operación o hace las correcciones necesarias.
- Autónomo (piloto automático), una operación autónoma es aquella durante la cual la UA opera sin que el RP pueda interferir con su operación.

2.1.1.1. Rotoplani (helicóptero),

En este grupo también se incluyen los helicópteros "clásicos", que tienen en común que tienen una forma similar de volar y operar. Su característica principal es un rotor o rotores con un eje de rotación vertical.

Tal configuración es energéticamente ineficiente, pero los rotores colocados de esta manera les permiten flotar, despegar y aterrizar verticalmente.

Los rotoplanos necesitan muy poco espacio para despegar y aterrizar y son útiles para trabajar en un entorno confinado (donde hay muchos obstáculos).

Los Rotoplans se dividen en:

- Un solo rotor (como un helicóptero de rotor de cola "clásico")
- Multirotor
 - o Tándem (dos rotores)
 - Coaxial (rotor superior e inferior) Secuencial (rotor delantero y trasero) Paralelo (rotor izquierdo y derecho - bicóptero) Multicóptero (más de dos rotores)
 - o
 - Tricóptero
 - Cuadricóptero
 - Hexacóptero
 - Pulpo

Son muy similares en términos de gestión. Los sistemas de un solo rotor (y en parte también los rotores en tándem) controlan la magnitud y la dirección de la tracción con paso variable (cíclico y colectivo).

De lo contrario, los sistemas multirotor se caracterizan por controlar el tamaño y la dirección de tracción cambiando la velocidad de rotación de los respectivos rotores (como en las hélices es fija).

Existen multicópteros en diferentes diseños, dependiendo del marco o. "Frame" (estructura), número de rotores y su ubicación. Como tal, podrían definirse en:

- Clase de trama, como Quad, Hexa, Octa ... Tipo de trama, como X, H, V, Plus ...
-

Los distintos diseños están subordinados a la función UAS y su carga.

El quadcopter o "quadrocopter" doméstico de la configuración del rotorplane es el UAS más común.

Aeronave de ala fija (Aeronave de ala fija)

Toda la flotabilidad necesaria para volar se obtiene de las alas, por lo que deben moverse constantemente por el aire. Esta velocidad la proporciona la propulsión (empuje) en forma de hélice o turbina. Los aviones de ala fija se caracterizan por velocidades de vuelo más altas y una mejor eficiencia energética en comparación con los helicópteros, lo que se refleja en el mayor tiempo de vuelo disponible.

El principal inconveniente de la configuración es que tiene una velocidad mínima de vuelo limitada. Esto significa que necesita más espacio para despegar y aterrizar, y evitar obstáculos también requiere más atención y un enfoque diferente para volar.

El método de operación de aeronaves con alas fijas es tal que operan a lo largo de tres ejes (inclinación longitudinal, inclinación transversal, dirección vertical) y velocidad.

Hay muchas formas diferentes de aviones de ala fija que se distinguen por:

- Formas y diseños de alas (diseños de una, varias hojas y otros) Por modo de
- conducción (tirar y empujar)
- Según el sistema de despegue y aterrizaje:
 - o Manual (despegue)
 - o Con sistemas mecánicos o accesorios
 - Para despegue (catapulta, lanzamiento de goma ...)
 - Para desembarque (red de pesca, hilo de pescar ...) Con chasis
 - o

Sistemas híbridos VTOL

Están hechos como una combinación de un avión de ala fija y un rotoplano (principalmente un multicoptero).

Estos sistemas aprovechan la eficiencia de las aeronaves de ala fija en vuelo y tienen la opción de despegue y aterrizaje vertical para una mayor usabilidad en terrenos limitados.

Además de ambos modos de control, los sistemas híbridos VTOL se caracterizan por una transición, es decir, la fase de vuelo de un modo (vuelo estacionario o despegue y aterrizaje vertical) a otro (vuelo hacia adelante con alas fijas) y de regreso a vuelo estacionario.

2.1.2. Sobre quirúrgico

La envoltura operacional describe el desempeño del UAS de acuerdo con varios parámetros, que en su mayoría son interdependientes. Los parámetros típicos que nos interesan al trabajar con UAS son:

- autonomía ("Resistencia"),
- masa UA,
- velocidad de vuelo,
- altitud de vuelo.

Xa autonomía, es decir, el tiempo UA disponible en el aire, se caracteriza por disminuir al aumentar la masa UA y al aumentar la velocidad de vuelo. A mayor masa, se requiere más potencia, aumentando así el consumo de energía por unidad de tiempo. Lo mismo ocurre con volar a velocidades más altas. La autonomía se incrementa reduciendo el peso UA o aumentando la capacidad de la batería. Este último aumenta principalmente la masa nuevamente, por lo que el aumento de la autonomía no es proporcional al aumento de la capacidad de la batería.

La masa del UA depende más de la masa de la carga o del equipo que se le atribuye. RP debe tener en cuenta que un mayor peso de UA significa una reserva de marcha reducida. Por ejemplo, si el RP está acostumbrado a que el UA flote con un 30% de potencia y la autonomía y capacidad de respuesta asociadas, el RP tendrá que contar con una autonomía reducida y una respuesta correspondientemente más lenta a una masa aumentada donde el UA se mantendrá suspendido con un 70% de potencia.

La velocidad y la altitud de vuelo están fuertemente relacionadas con la masa de UA. En masas más altas, se esperan velocidades finales y altitudes de vuelo reducidas. En el caso de UA con alas, el aumento de velocidad también debe tener en cuenta el aumento de velocidad del vuelo revestido y, por lo tanto, el aumento de la velocidad mínima de vuelo.

Antes de trabajar con el equipo UA modificado y, por lo tanto, la masa UA modificada, se recomienda realizar un vuelo de prueba en el que el RP esté familiarizado con las capacidades y el manejo de UA modificados.

Energía cinética

La energía cinética significa la energía de un cuerpo en movimiento, que depende del cuadrado de la velocidad y la masa del cuerpo. La energía cinética se describe mediante la ecuación:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

La ecuación significa que la energía cinética aumenta proporcionalmente con la masa del cuerpo o que aumenta con el cuadrado de la velocidad.

La legislación desde el punto de vista de la energía cinética de los UAS limita el nivel aceptable de daño para una determinada categoría de UAS que puede causar en términos de masa y velocidad de vuelo.

En pocas palabras, más energía cinética hace más daño en una colisión. La siguiente tabla compara la energía cinética para UAS con una masa de 250 g y 4 kg a velocidades de 30 y 50 km/h.

UAS masivo	Velocidad de vuelo	
	30 km/h	50 km/h
250g	9J	35J
4 kg	139J	556J

Flotabilidad

En aerodinámica, significa una fuerza perpendicular al flujo de aire que fluye alrededor del perfil aerodinámico. Perfil aerodinámico significa la forma en sección transversal de un ala, rotor o hélice, que se caracteriza por generar mucha más flotabilidad que resistencia.

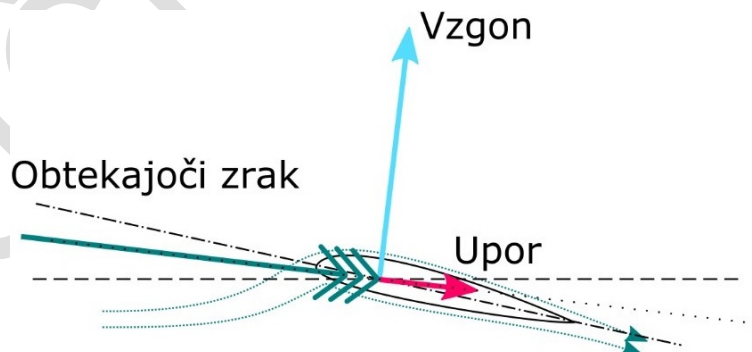
La flotabilidad se describe mediante la siguiente ecuación:

$$L = \frac{1}{2} \rho v^2 C_L S$$

Dónde:

- ρ significa densidad del aire,
- v significa la velocidad del flujo de aire,
- C_L significa el coeficiente de flotabilidad, que depende de la forma del perfil aerodinámico y del ángulo en el que el aire fluye hacia el perfil (ángulo de ataque - ángulo de ataque),
- S significa la superficie del ala o del brazo.

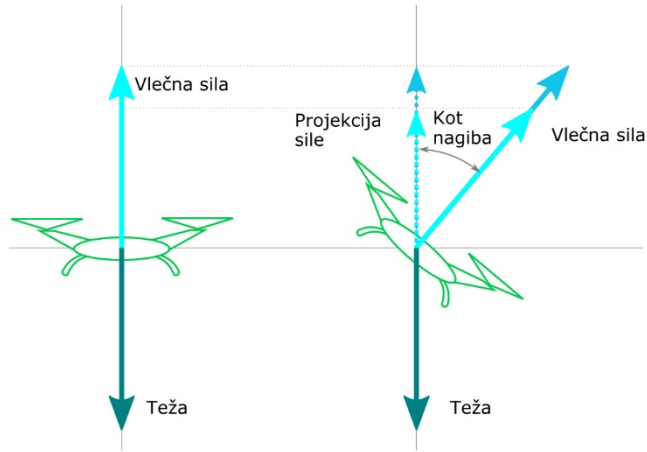
De la ecuación podemos concluir que RP controla la cantidad de flotabilidad con la velocidad de vuelo o la tracción con la velocidad de rotación de rotores o hélices.



Factor de aumento

Un factor adicional en la gestión de la UA es también la desviación de la fuerza de flotabilidad (en la fuerza de tracción de los rotoplanos) del eje vertical. Esta desviación suele ocurrir al tomar una curva (pero también al acelerar y frenar en un helicóptero).

Dependiendo del ángulo de deflexión (pendiente, inclinación), la proyección vertical de la fuerza de flotación disminuye.

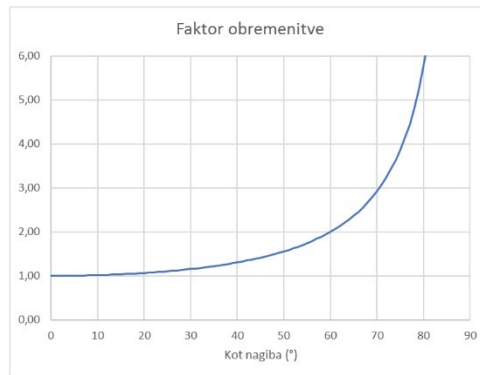


Por lo tanto, para mantener la misma altura, es necesario aumentar la flotabilidad (fuerza de tracción) en consecuencia. El aumento requerido se describe mediante la siguiente ecuación:

Factor de aumento = $1 / \cos$ (ángulo de inclinación).

Para los giros, este aumento de tracción también se conoce como aumento de carga en el UA. Por lo tanto, en una curva, esto se llama factor de carga, que tiene la misma dependencia del ángulo de inclinación. Por ejemplo, a una inclinación de 60 °, el factor de carga tiene un valor de 2.

Kot nagiba(°)	Faktor obremenitve
0	1,00
15	1,04
30	1,15
45	1,41
60	2,00
75	3,86
90	∞



2.2. Masa y equilibrio, centro de gravedad

El fabricante deberá especificar la Masa Máxima de Despegue (MTOM) para el UAS, hasta la cual garantiza que el UA será maniobrable de acuerdo con lo establecido en el manual. La masa del UA puede variar y depende del equipo y la carga. El UA puede equiparse con diferentes protecciones de rotor, diferentes paquetes de baterías, diferentes sensores pesados y más, lo que afecta la masa UA.

Independientemente de los factores que afecten a la masa, la masa final UA debe ser menor o igual que MTOM.

2.2.1. Teniendo en cuenta el equilibrio del conjunto al instalar el cardán, la carga útil

El centro de gravedad (Centro de gravedad - CoG o CG) es un punto en el cuerpo o UA, alrededor del cual las masas se distribuyen uniformemente y la fuerza de gravedad total no causa torque - el centro de masa. Normalmente, la posición del centro de gravedad varía según la configuración del UA, por lo que el fabricante determina el rango de posiciones permitidas del centro de gravedad y el método para determinarlo. Esto solo se aplica a UAS, donde se planean cambios de equipo o carga.

Los límites de la posición del centro de gravedad se determinan en dirección longitudinal y transversal, y en el caso de UAS también en dirección vertical. La desviación de la posición básica del centro de gravedad en cualquier dirección afecta la maniobrabilidad del UA. Sin embargo, un desbordamiento puede hacer que la AU sea difícil de administrar o ya no sea manejable.

Es necesario tener en cuenta el centro de gravedad común del propio UA y las piezas y carga instaladas en él. La carga se coloca idealmente de modo que el centro de gravedad común del UA y la carga estén lo más cerca posible del propio UA o dentro de los límites del fabricante.

La suspensión de la PTO de la carga (cámaras) permite que gire según el marco deseado y que el movimiento se estabilice. Como resultado, la carga mueve el centro de gravedad común de la UA durante el vuelo.

2.2.2. Influencia de (carga útil) en la estabilidad del vuelo

La carga útil se puede definir como la diferencia entre la masa máxima de despegue del UA y la masa del UA vacío.

Una carga que cambia el centro de gravedad del UA provoca un par o inestabilidad en el UA, que debe ser superado por el par de control opuesto. Esto significa que la posición del centro de gravedad del UA, en el que se apoya o gira en una dirección, debe "corregirse" o "recortarse" (mediante "recorte") moviendo las palancas de control en la dirección opuesta, es decir, accionando los motores (hélices).

- Para sistemas con rotores flotantes, esto puede significar solo una pequeña corrección de equilibrio. En vuelo, sin embargo, puede tener un mayor impacto en la velocidad de vuelo y la maniobrabilidad. En el caso de UA con rotores, el centro de gravedad en la posición trasera significa una velocidad final reducida, y el centro de gravedad en la posición delantera significa una capacidad de frenado reducida.

Una carga útil suspendida al bajar la posición del centro de gravedad común del UA aumenta la estabilidad del UA. La carga, colocada en alto o elevando la posición del centro de gravedad común, reduce la estabilidad del UA en vuelo.

- Los sistemas de ala fija se caracterizan por un centro de gravedad desplazado hacia atrás que reduce la estabilidad en vuelo y un centro de gravedad desplazado hacia adelante que lo aumenta. Al mismo tiempo, por supuesto, estamos hablando del movimiento del centro de gravedad dentro de los límites permitidos.

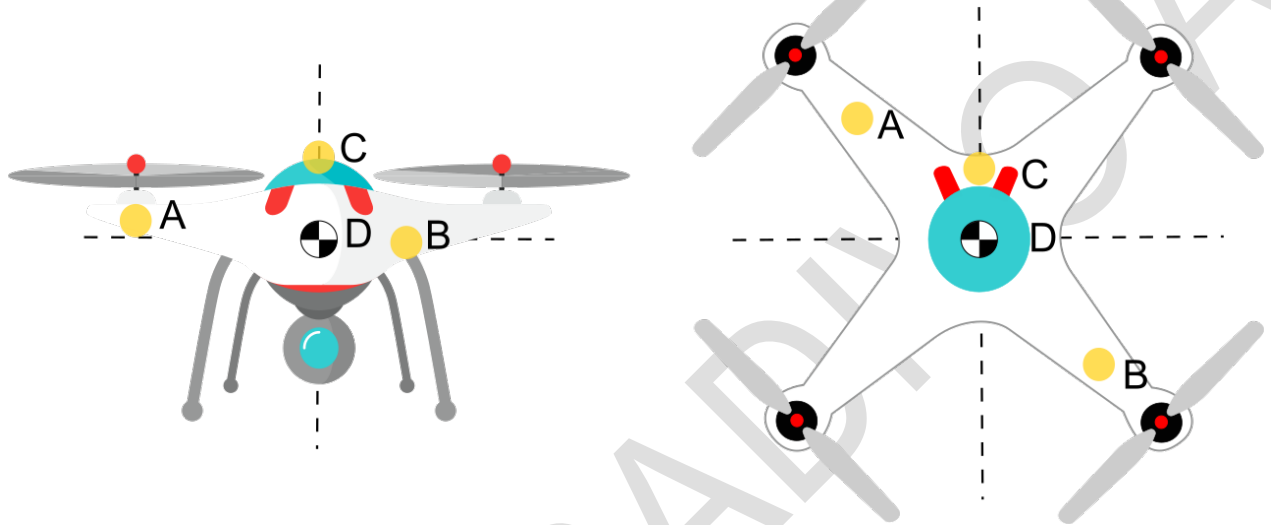
De lo contrario, estos cambios pueden afectar la estabilidad debido a la forma de la aeronave o afectar la resistencia del aire causada por el cambio del centro de gravedad.

2.2.3. Entender que cada tipo de dron tiene un enfoque diferente

"Descrito arriba"

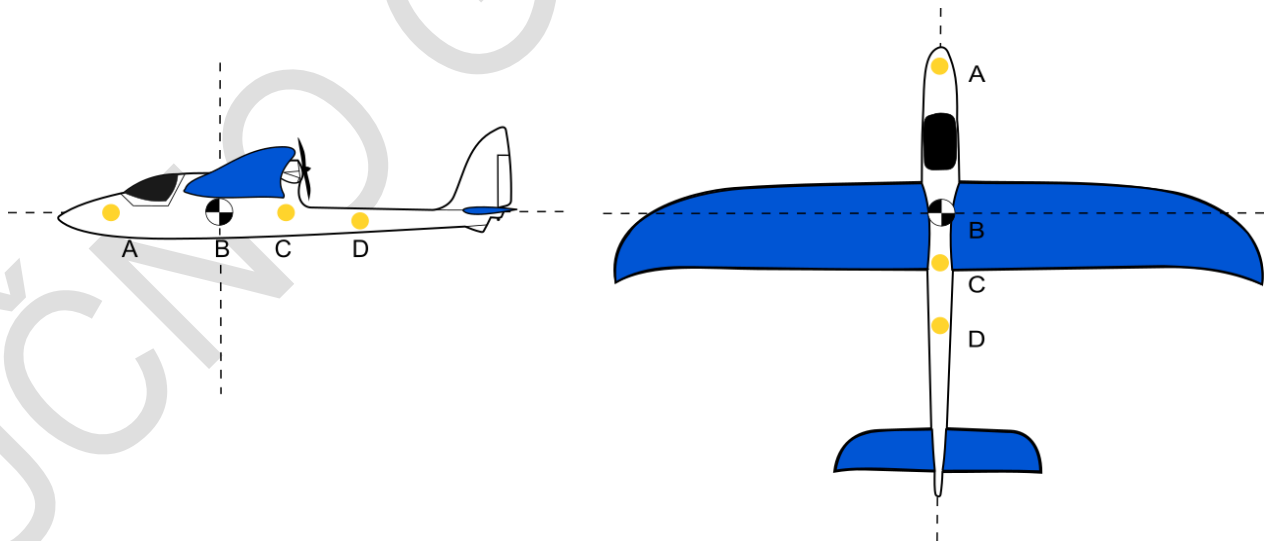
Ejemplo de centro de gravedad para la configuración de un helicóptero UAS (multicóptero)

Punto **re** en UA es el centro de gravedad (CoG).



Un ejemplo del centro de gravedad para la configuración UAS de un avión de ala fija

Punto **segundo** en UA es el centro de gravedad (CoG).



2.3. Fijación segura de la carga

La sujeción de la carga al UA afecta la seguridad del vuelo desde varios aspectos:

- Capacidad de un vehículo aéreo no tripulado: el fabricante ha tenido en cuenta una cierta masa máxima de UA a la que aún puede volar con seguridad. Al agregar peso, los motores tendrán que trabajar a velocidades y potencias más altas, mientras que no se conoce ni la potencia máxima disponible. La información al respecto no está disponible para nosotros. Si el UA tiene suficiente potencia para flotar, no necesariamente tendrá suficiente flotabilidad a mayor masa para detener el descenso. Con más masa y por lo tanto mayor inercia, se necesitará más potencia para frenar, especialmente cuando el UA está descendiendo y será necesario superar la gravedad para frenar.
- Capacidad de UA para maniobrar con carga adicional: la capacidad de maniobra disminuye con mayor masa, como ya se mencionó en el ejemplo anterior. Si la carga está unida al UA fuera del centro de gravedad, significa que la hélice más cercana funcionará a una potencia más alta que las demás. Esto puede significar que solo en una determinada maniobra, cuando el motor crítico está sobrecargado, el UA lo sabrá de manera impredecible o la potencia disponible del motor será menor de la necesaria y se estrellará durante la maniobra.
- Descarga de carga no planificada debido a accesorios de carga incorrectos: Colocar la carga fuera de los lugares previstos puede significar rápidamente un vertido no planificado y daños a personas o propiedades en el suelo. Los fabricantes del lugar donde se coloca la carga están especialmente reforzados, y en su mayor parte estos lugares también son los más favorables debido al centro de gravedad. El problema de colocar la carga fuera del centro de masa, como ya hemos establecido, puede llevar en una determinada maniobra a una pérdida de control sobre el vuelo de la UA.

2.4. Baterías

2.4.1. Entender la fuente de energía

Esta lección describe los conceptos básicos más importantes del manejo de baterías de litio. Debido a la excepcional reactividad del litio en el aire, es muy importante aprender a manejar las baterías correctamente.

Las baterías de litio tienen una alta densidad energética que permite largos tiempos de vuelo. Al mismo tiempo, no seguir las reglas al vaciarlas, almacenarlas y almacenarlas puede ser potencialmente muy peligroso.

La ignición y el fuego pueden resultar de daños físicos al paquete o de una carga incorrecta.

Las baterías utilizadas en UAS se pueden dividir básicamente según:

- composición química de la batería:
 - o LiPo, Li-Ion, LiFePo4, Ni-MH, etc.
- tipo de batería (complejidad de uso y soluciones avanzadas):
 - o baterías clásicas (no inteligentes) con o sin equilibrador,
 - o inteligente (baterías inteligentes).

2.4.2. Introducción a los tipos de baterías

Baterías de polímero de iones de litio (Li-Po)

Son el tipo más común de baterías recargables que se utilizan en los drones. La razón es la densidad de energía relativamente alta (Wh / kg) y la posibilidad simultánea de descarga rápida de estas baterías. Las celdas Li-Po individuales tienen un voltaje nominal de 3.7 V. En el paquete, están conectadas en serie (S) o en paralelo (P).

Descripción general de baterías LiPo con diferentes voltajes:

- Batería 1S = 3,7 V = 1 celda x 3,7 V Batería 2S = 7,4 V =
- 2 celdas x 3,7 V Batería 3S = 11,1 V = 3 celdas x 3,7 V
- Batería 4S = 14,8 V = 4 celdas x 3,7 V Batería 5S = 18,5
- V = 5 celdas x 3.7 V Batería 6S = 22.2 V = 6 celdas x 3.7
- V Batería 8S = 29.6 V = 8 celdas x 3.7 V Batería 10S =
- 37.0 V = 10 celdas x 3.7 V Batería 12S = 44.4 V = 12
- celdas x 3.7 V
-
-
-



Baterías de iones de litio (Li-Ion)

Pueden tener una densidad de energía aún mayor que el Li-Po, pero una capacidad más pobre para descargarse rápidamente.



Baterías de litio-hierro (LiFePo4)

Tienen una densidad de energía más baja que los dos anteriores. Son menos adecuados para su uso en UAS, pero pueden usarse en dispositivos que operan a temperaturas más bajas o más altas que el tipo de batería descrito anteriormente.

Baterías Ni-MH

En comparación con los tipos descritos anteriormente, tienen la menor densidad de energía y la menor posibilidad de descarga rápida. Ya no se encuentran en dispositivos modernos / tecnológicamente avanzados.

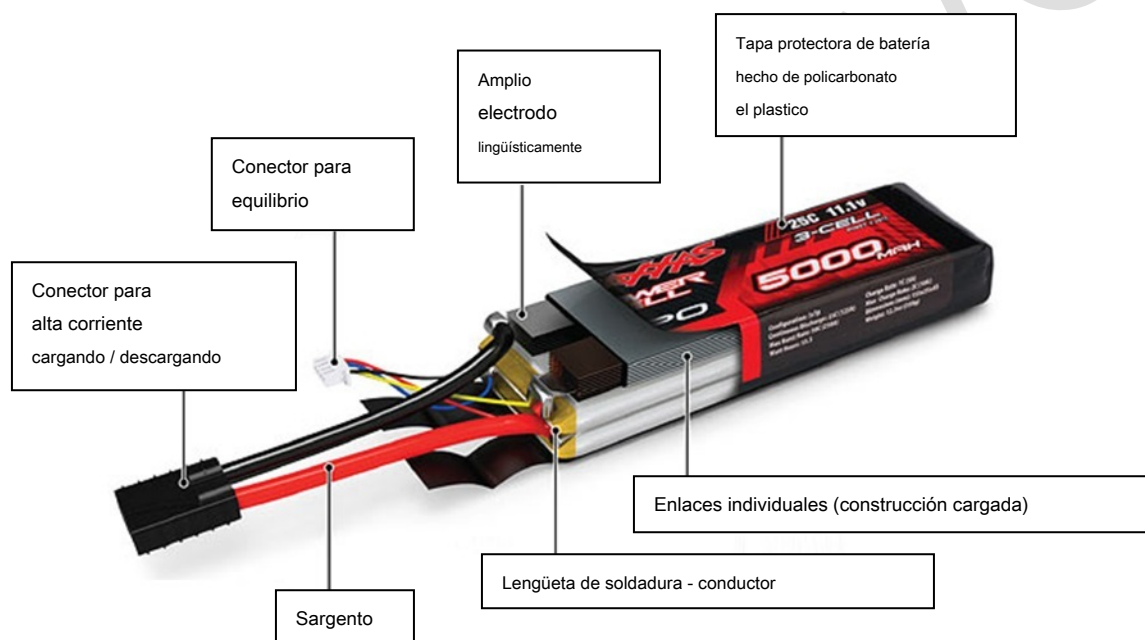
2.4.3. Comprender la terminología de la batería

Parámetros básicos de la batería:

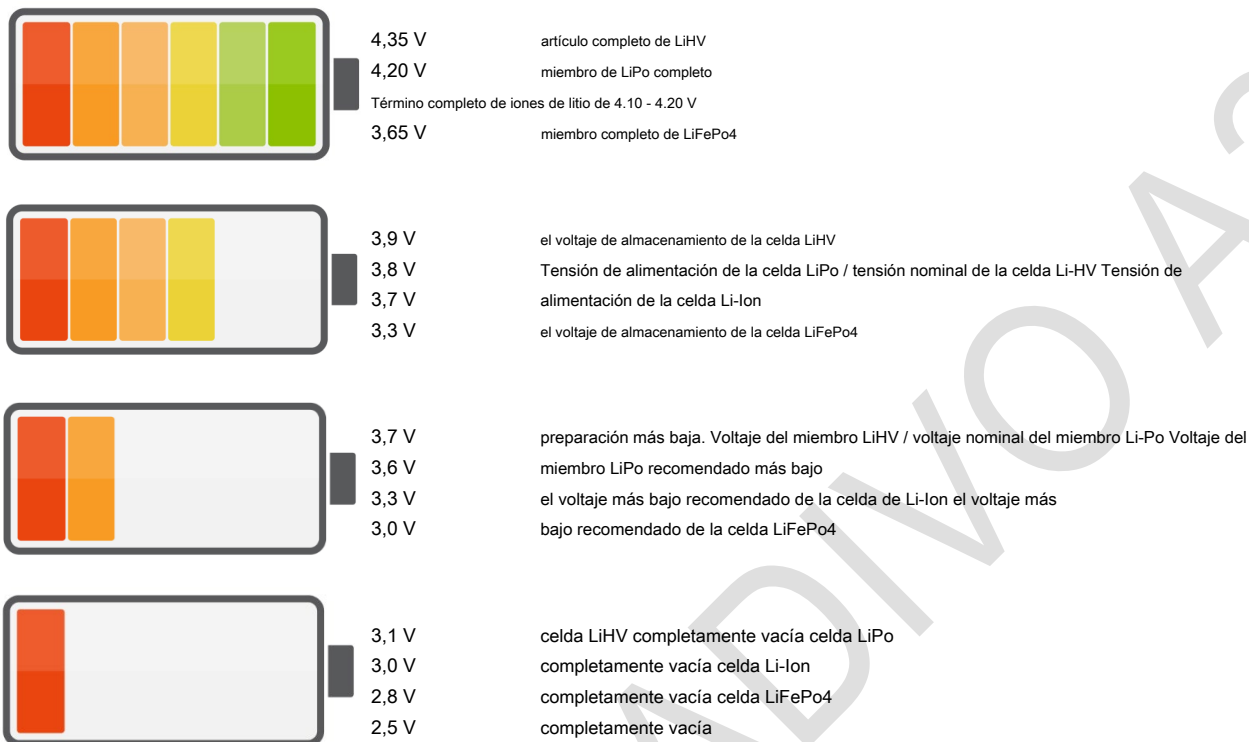
- Voltaje de la batería
- Capacidad
- Flujo de descarga C
- Flujo de carga
- Configuración de la batería (nS, nP)

Componentes de la batería (ejemplo)

Pantalla de batería 3S Lipo 11.1 V con una capacidad de 5000 mAh (Fuente: <http://eduardochamorro.github.io>)



Voltajes de batería medidos en reposo para baterías LiFePo4, Li-Ion, LiPo, LiHV

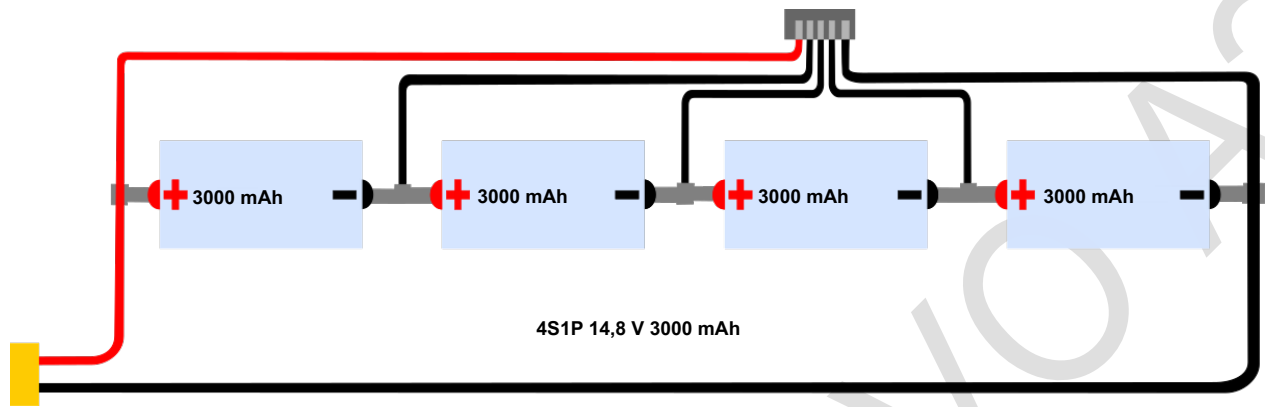


Efecto memoria

El efecto memoria se conoce en NiCd y un poco menos en las baterías de NiMH. Si estas baterías se descargan repetidamente por debajo de la capacidad nominal (por ejemplo, 50%), cuando se descargan más del 50% de la capacidad, el voltaje bajo la carga cae drásticamente. La solución es repetidamente el llamado "ciclo" y la descarga profunda por debajo de 1 V / celda.

El fenómeno no está presente en la mayoría de las baterías Li-xx, pero se ha detectado en las baterías LiFePo4.

Ejemplo de un esquema de paquete de LiPo marcado como 4S2P 14,8 V 3000 mAh 40 C.



LiPo = Tipo de batería recargable (polímero de iones de litio).

4S1P = La etiqueta significa la configuración de las celdas.

- **S** (ang. "Serie": serie o consecutivamente) significa los artículos en **enlace secuencial**, vinculado a un grupo. Al hacerlo **augmenta la tensión** con cada enlace adicional, la capacidad sigue siendo la misma.
4S indica que tenemos 4 miembros seguidos en un grupo.
- **PAGS** (ang. "Paralelo" - paralelo o. paralelo) significa un número **límite paralelo** grupos en los que están los miembros. Al hacerlo **augmenta la capacidad** con cada grupo de miembros agregado, y la tensión sigue siendo la misma.
1P indica que solo tenemos un grupo de artículos en paralelo.
- **4S1P** contiene un total de 3 artículos (3 x 1).

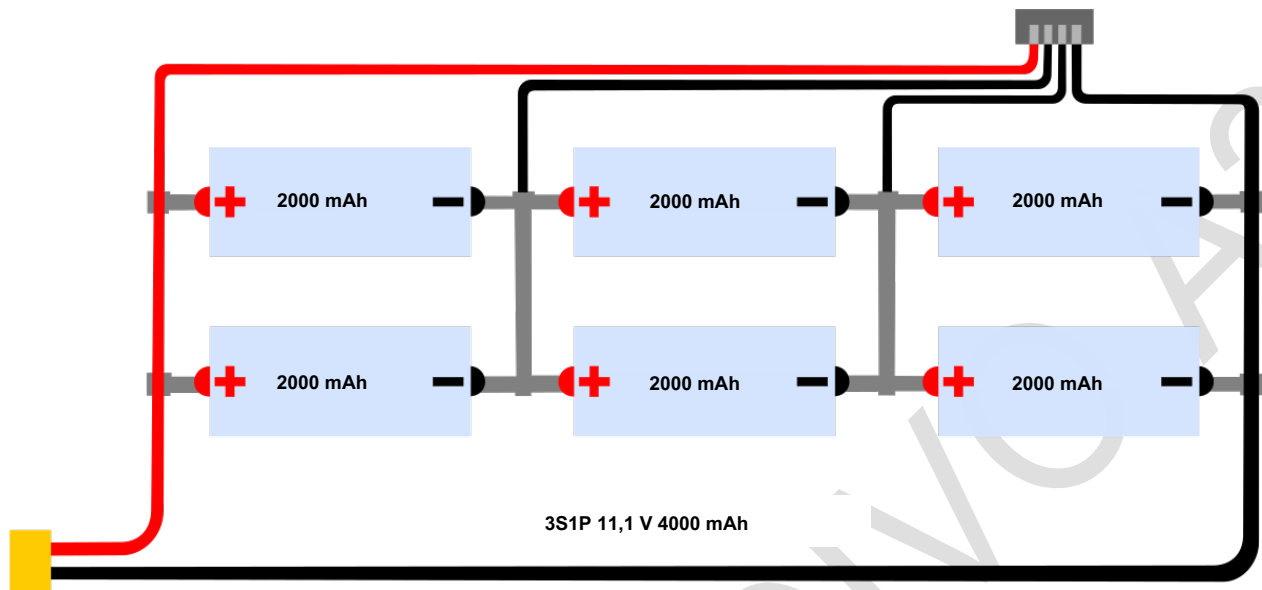
14,8 V = El voltaje nominal del paquete es de 4 celdas x 3,7 V = 14,8 V.

3000 mAh = Capacidad. El paquete puede contener hasta 14,8 V x 3 Ah = 44,4 Wh de electricidad.

40C = Indica la marca de corriente de descarga (corriente de descarga máxima), que significa cuánta energía puede entregar la batería al consumidor sin dañarse.

- En teoría, 40C significa que las celdas se pueden descargar con un factor de capacidad 40 x, es decir, 40 x 3 Ah = 120 A Por lo tanto, la batería se
- puede descargar completamente en 1,5 minutos (1 hora = 60 min dividido por 40).

Ejemplo de un paquete de LiPo marcado como 3S2P 11.1 V 4000 mAh 25 C.



LiPo = El tipo de batería recargable es (polímero de iones de litio).

3S2P = La etiqueta significa la configuración de las celdas.

- **S** (ang. "Serie": serie o consecutivamente) significa los artículos en **enlace secuencial**, vinculado a un grupo. Al hacerlo **aumenta la tensión** con cada enlace adicional, la capacidad sigue siendo la misma.
3S indica que, por tanto, tenemos 3 miembros seguidos en un grupo.
- **PAGS** (ang. "Paralelo" - paralelo o. paralelo) significa un número **límite paralelo** grupos en los que están los miembros. Al hacerlo **aumenta la capacidad** con cada grupo de miembros agregado, y la tensión sigue siendo la misma.
2P indica que tenemos dos grupos de artículos en paralelo.
- **3S2P** contiene un total de 6 artículos (3 x 2).

11,1 V = El voltaje nominal del paquete es de 3 celdas x 3,7 V = 11,1 V.

4000 mAh = Capacidad. El paquete puede contener hasta 11,1 V x 4 Ah = 44,4 Wh de electricidad.

- Si dividimos la capacidad total de la batería de 4000 mAh por 2 grupos de celdas (2P), obtenemos la capacidad para cada celda individual y eso es 2000 mAh (2 Ah).

25C = Indica la marca de corriente de descarga (corriente de descarga máxima), que significa cuánta energía puede entregar la batería al consumidor sin dañarse.

- **25C** en teoría significa que las celdas se pueden descargar con un factor de capacidad de 25 x, es decir, 25 x 2 Ah = 50 A o en un paquete 2P, 2 x 50 A = 100 A.
 - Por tanto, la batería se puede descargar por completo en 2,4 minutos (1 hora = 60 minutos divididos entre 25).
 - La forma más fácil de obtener la corriente de descarga en amperios (A) es dividir la capacidad de la batería (en mAh) por 1000 y multiplicar por el número C.
- En nuestro caso, 4000 mAh dividido por 1000 es 4, multiplicado por 25C es 100 A.

Lo mismo se aplica a las recomendaciones de carga. En la mayoría de los casos, se recomiendan niveles de carga de 1 - 2C. La carga 1C significa que el paquete se puede cargar con 1 x factor de capacidad y que la batería vacía se cargará en aproximadamente 1 hora. Para un paquete de 4 Ah, la carga de 1C significa 4 A de corriente (cargar un paquete vacío en teoría toma 1 hora). Algunos paquetes más potentes se pueden cargar hasta 10C (6 minutos).

El paquete es capaz de suministrar a los consumidores potencias de hasta aprox. $11\text{ V} \times 100\text{ A} = 1100\text{ W}$ o 1,1 kW. Un paquete de baterías lleno tiene un voltaje de $3 \times 4,2\text{ V} = 12,6\text{ V}$, y un paquete completamente vacío tiene un voltaje de $3 \times 3\text{ V} = 9\text{ V}$. Guárdelo a un voltaje de $3 \times 3,8\text{ V} = 11,4\text{ V}$.

Un conector equilibrador de 4 pines se adjunta a dicho paquete. A través de la conexión del equilibrador, el cargador puede monitorear los voltajes de pares individuales en el paquete y asegurarse de que los voltajes sean iguales entre sí.

2.4.4. Comprender el rendimiento de la batería

BATERÍA CLÁSICA

Carga de baterías y cargadores

La carga adecuada es un requisito previo para el uso seguro de las baterías de litio. El uso de una configuración de carga incorrecta o un cargador incorrecto puede hacer que las baterías se enciendan. Debido a las pequeñas diferencias en la producción de baterías de litio, y luego debido a las diferencias de temperatura en el propio paquete durante la descarga, se producen diferencias de voltaje entre las celdas individuales. Por lo tanto, se recomienda utilizar "equilibrio" al cargar.

Los cargadores de hoy tienen circuitos de "equilibrio" instalados de serie. Por razones de seguridad, guarde la batería en una bolsa de seguridad no inflamable durante la carga. El uso de un cargador deficiente o inadecuado puede hacer que la batería se "sobrecargue" y / o "desequ Shore" y provoque que se infle. Como último recurso, la batería también puede encenderse.

Otra característica de las baterías LiPo es que son menos estables y más sensibles durante la carga que algunos otros tipos, como NiMH.

Utilizar

La desconexión o descarga adecuada de la batería es el siguiente paso en el uso seguro de los paquetes. La descarga debe detenerse antes de que el voltaje alcance el límite de voltaje más bajo. Descarga óptima significa el uso de hasta el 80% de la capacidad nominal o una tensión inferior a 3,6 V / celda en reposo. Las baterías excesivamente descargadas pueden inflarse cuando se recargan.

Temperatura

No utilice ni cargue baterías si tienen una temperatura superior a 45 ° C. Las baterías demasiado calientes pueden inflarse. El uso óptimo de las baterías de litio es entre 25 y 35 ° C. El frío afecta la capacidad utilizable, los tiempos de vuelo con una batería fría (<15 ° C) serán mucho más cortos que con una batería caliente. Antes del vuelo, asegúrese de que la batería esté al menos a 25 ° C.

Almacenamiento de batería

No almacene las baterías en áreas calientes, p. Ej. en verano, por ejemplo, no los guarde en el maletero de un automóvil. Almacene siempre las baterías LiPo con el voltaje de almacenamiento adecuado (3.8 - 3.85 V / celda). La capacidad de inflar algunas baterías que transportan corriente aumenta significativamente después de unas pocas horas de almacenamiento completo.

Duración de la batería

Depende de la calidad y sobre todo del uso correcto. Deben seguirse siempre las instrucciones de uso del fabricante. Con el envejecimiento, aumenta la resistencia interna. La temperatura aumenta con cada año que pasa.

Batería inflada

La hinchazón de la batería es una señal de que está dañada. La causa de la hinchazón de la batería es el exceso de oxígeno liberado durante la descomposición del electrolito. La batería consta de un ánodo, un cátodo y un electrolito. El cátodo y el ánodo son los polos positivo y negativo de la batería.

Un electrolito es una sustancia química en una batería que permite que los iones cargados fluyan desde el ánodo al cátodo durante la descarga y durante la carga. El electrolito puede degradarse químicamente.

Esto deja un exceso de oxígeno en la batería cuando se descompone el electrolito. Esto forma óxido de litio en el ánodo y el cátodo (dependiendo de si está cargando o descargando).

Pero al final, también obtiene un exceso de oxígeno que no se adhiere al ánodo o al cátodo. Este exceso de oxígeno es parte de lo que hace que la batería se "hinche".

No usamos una batería inflada y reemplazamos el paquete. Si la batería está inflada, asegúrese de descargarla de forma segura y deséchela correctamente.



Nuevo paquete Li-Po (izquierda), paquete Li-Po inflado (derecha). Fuente: <http://learningrc.com/>

Manipulación de baterías dañadas o infladas

Descargue siempre de forma segura las baterías infladas o dañadas físicamente y asegúrese de desecharlas correctamente. Cuando se detecta el olor a "acetona", la batería debe tratarse como si estuviera dañada.

Resistencia de la batería interna (IR) como indicador del estado de la batería

La resistencia interna de las baterías es más fácil de imaginar como del tamaño de un accesorio de plomería. Mayor resistencia interna - menor sección transversal, menor resistencia interna - mayor sección transversal del cableado. Si queremos altas corrientes de descarga de baterías con alta resistencia interna, su voltaje bajo carga se reducirá en gran medida, y con cargas más largas también pueden sobrecalentarse.

Después de los primeros 10 ciclos, la resistencia interna se estabiliza. Dependiendo de la calidad de las celdas, el método de vaciado, llenado y alimentación, la resistencia puede aumentar más o menos con ciclos posteriores. Los cargadores modernos muestran la resistencia de las celdas individuales del paquete durante la carga.

La resistencia interna de la batería (IR) depende de la temperatura

El rango de funcionamiento óptimo de las baterías Li-xx está entre 25 ° - 30 ° C.

En este rango de temperatura, las baterías de litio tienen una resistencia interna para funcionar. A temperaturas inferiores a 20 ° C, la resistencia interna aumenta drásticamente.

A medida que aumenta la temperatura, la resistencia interna disminuye. ¡Pero cuidado! A temperaturas elevadas (45-50 °) puede producirse un hinchamiento de la articulación.

Reglas, advertencias, consejos y recomendaciones para baterías "clásicas"

- Cargue siempre las baterías con un cargador LiPo adecuado. ¡Nunca cargue una batería LiPo con cargadores diseñados solo para NiCd, NiMH u otros tipos de baterías!
- Nunca deje la batería LiPo conectada a ningún consumidor (ya sea a través de los conectores principales o conectores del balanceador; en el modelo, cargador, etc.).
- Nunca deje la batería LiPo desatendida mientras se carga.
- ¡Nunca sobrecargue la batería LiPo! El voltaje máximo es 4,20 V / celda o 4,35 V / celda en LiHV.
- Coloque la batería sobre una superficie no combustible mientras se carga. Mantenga la batería en una bolsa protectora de LiPo durante la carga.
- Asegúrese siempre de que la batería no se sobrecaliente. Las temperaturas superiores a 60 ° C pueden ser perjudiciales para la batería y pueden provocar que se incendie.
- Nunca coloque las baterías cerca de materiales inflamables como papel, plástico, alfombras, cuero o madera.
- Nunca deje las baterías desatendidas en su automóvil o en su UA.
- Nunca descargue una batería por debajo de 3,00 V / celda bajo carga o por debajo de 3,6 V / celda cuando está descargada, de lo contrario, podría dañarse permanentemente.
- Nunca exponga las baterías al agua o condiciones húmedas. Nunca coloque las baterías cerca del fuego o calentadores.
- Nunca suelde miembros o paquetes individuales de LiPo junto con otros miembros o paquetes. Mantenga las baterías en un lugar seguro, fuera del alcance de los niños.
- Retire siempre la batería si el UA aterrizó en una emergencia o resultó dañado. Inspeccione la batería y los conectores con extrema precisión. ¡Precaución, las baterías pueden estar calientes!
- No permita que el electrolito de las articulaciones entre en contacto con los ojos o la piel. Enjuague bien las partes expuestas con agua.
- No reemplace los cables de conexión de la batería. Reemplace los conectores o acorte los cables solo si es bueno soldando.
- Siempre verifique el estado de la batería antes de cargarla y usarla.
- Evite los cortocircuitos. Los cortocircuitos pueden dañar la batería y provocar un incendio. No toque directamente las baterías perforadas o dañadas.
- No cargue las baterías fuera del rango de temperatura de 0 a 45 ° C (la temperatura recomendada de carga y descarga es de 25 a 35 ° C).

6 mandamientos para un uso seguro y correcto con una larga duración de las baterías "clásicas"

1. Carga adecuada: cargue la batería correctamente con un cargador de calidad utilizando un equilibrador. Por razones de seguridad, guárdelo en una bolsa de seguridad no inflamable mientras carga la batería. El uso de un cargador de mala calidad puede provocar una sobrecarga y / o un desequilibrio, lo que puede provocar que la batería se infle.
2. No descargue demasiado; recuerde dejar de usar la batería antes de que el voltaje alcance el límite de voltaje más bajo. Descarga óptima significa el uso de hasta el 80% de la capacidad nominal. Las baterías excesivamente descargadas pueden inflarse cuando se recargan.
3. El calor mata las baterías: no utilice ni cargue las baterías cuando estén calientes. Cuando termine de usarlos, déles un tiempo para que se enfrien antes de llenarlos. Y cuando haya terminado de llenarlos, déles un poco de tiempo antes de usarlos. Las baterías demasiado calientes pueden inflarse.
4. El frío afecta la capacidad utilizable: los tiempos de vuelo con una batería demasiado fría ($<15^{\circ}\text{C}$) serán mucho más cortos que con una batería caliente (temperatura corporal). Antes del vuelo, asegúrese de que la batería esté al menos a 25°C .
5. Almacenamiento adecuado: no guarde las baterías en un lugar caliente (por ejemplo, no las guarde en el maletero de un automóvil en verano). Guarde siempre las baterías Li-Po al voltaje correcto (3.8 V / celda). La posibilidad de inflar aumenta significativamente después de 4 horas de almacenamiento, cuando las baterías estaban en un estado de carga superior al 80%.
6. Descargue siempre de forma segura las baterías dañadas o infladas y deséchelas correctamente.

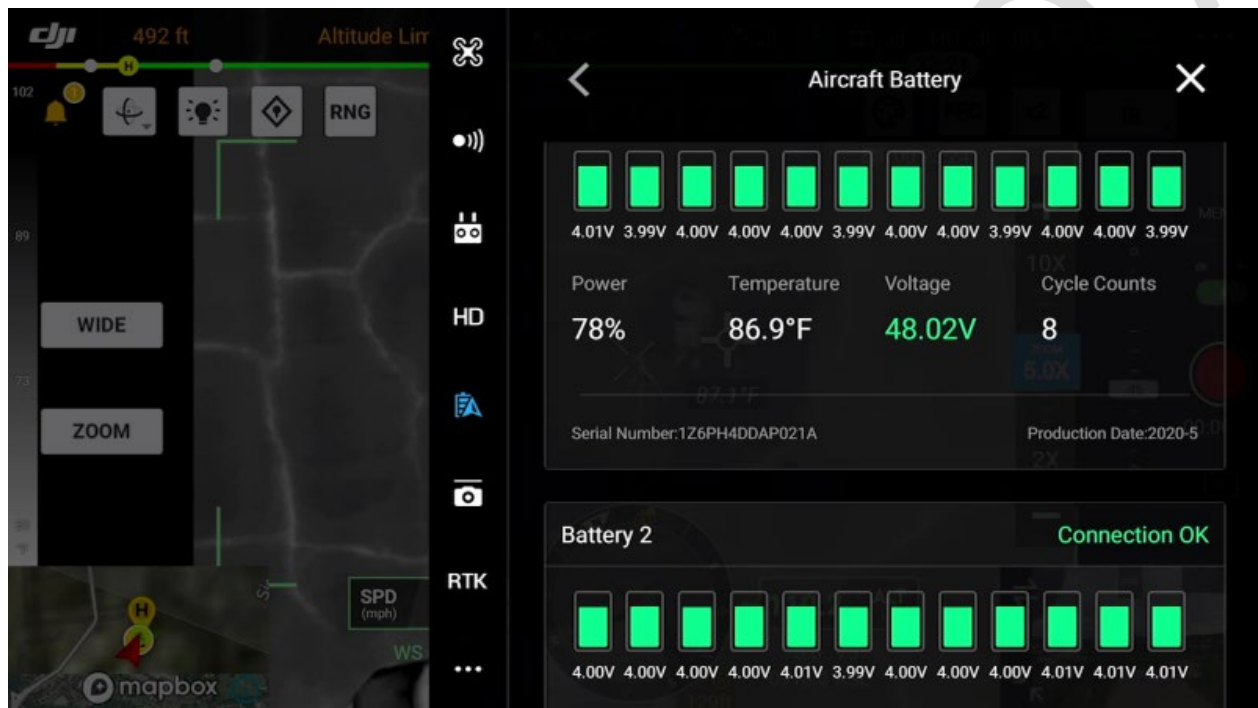
BATERÍAS INTELIGENTES (INTELIGENTES)

¿Qué son las baterías inteligentes?

Los fabricantes de UAS, principalmente comerciales, han estado produciendo baterías LiPo o Li-Ion "inteligentes" dedicadas durante los últimos años.

En tales baterías, se monitorea un "BMS" (Sistema de administración de baterías) como estándar, que monitorea el estado de las celdas individuales y las protege de sobrecargas y descargas.

Además, el BMS también está programado para comenzar a descargar las baterías cargadas al voltaje de almacenamiento después de un cierto tiempo.



Ejemplo de revisión de información de batería inteligente (12S)

Diferencias entre baterías de litio convencionales e "inteligentes":

- Por regla general, se encuentran en carcasas duras:
 - o Permite una fácil inserción en el UA y la fijación. No es necesario conectar
 - o los conectores manualmente.
 - o La carcasa rígida solo protege el interior de influencias externas y daños físicos. la batería permite:
- BMS v
 - o Paquete de pantalla completa (indicador LED, pantalla de estado con solo tocar un botón). Descarga automática del paquete
 - o (automáticamente o después de un tiempo predeterminado, es decir, normalmente entre 1 y 10 días, BMS comienza a descargarse automáticamente hasta el voltaje de almacenamiento de la batería). Equilibrador integrado (permite la ecualización de la diferencia de voltaje entre enlaces individuales en el paquete).
 - o Protección contra sobretensión: sobrecarga (desconexión automática de la carga cuando se alcanza la tensión máxima o la capacidad del paquete).
 - o Protección de temperatura (el paquete se podrá cargar en un cierto rango de temperatura). Protección de corriente
 - o (corriente máxima de carga y / o descarga limitada).
 - o Protección contra sobrecorriente (apague o limite la descarga del paquete si la tensión cae demasiado). Protección contra cortocircuitos (apague el paquete si ocurre un cortocircuito).
 - o Registro de datos, historial de posibles fallas de la batería (código o tipo de error, etc.). Comunicación y visualización de información en el transmisor UAS (el historial del paquete de baterías y los parámetros actuales como voltaje, temperatura, capacidad, número de ciclos, etc. se pueden monitorear). Algunas baterías tienen la opción de precalentamiento automático
 - o a bajas temperaturas (presionando un botón sin insertar en el UA). Se utiliza algo de energía para calentar la batería.

Para las baterías inteligentes, es crucial seguir las instrucciones del fabricante del UAS (si está disponible), que generalmente contienen capítulos:

- **Carga de baterías y cargadores. Uso de**
- **batería.**
- **Temperatura.**
- **Duración de la batería.**
- **Almacenamiento de baterías (baterías inteligentes).**
Se recomienda sacar las baterías del UA o del estuche de transporte.
- **Manipulación de baterías dañadas o infladas**

Si las instrucciones de uso del fabricante faltan o están incompletas, tiene sentido seguir las reglas y consejos de las baterías clásicas.

Batería inflada (baterías inteligentes)

El problema con las baterías inteligentes es que debido a que están en un estuche, en realidad no vemos lo que está sucediendo físicamente con la batería. De lo contrario, la hinchazón debido a las características de seguridad de BMS es poco común. Se debe tener cuidado si la carcasa de la batería no encaja en el cartucho (se vuelve "apretada") cuando se inserta en el UA. Esto puede ser una señal de que la batería está inflada.

Transporte y viaje con baterías

Las baterías de litio son sensibles y pueden provocar un incendio, del que debemos ser aún más conscientes en el camino cuando nos vemos sometidos a diversas situaciones impredecibles.

En todo momento durante el transporte, debemos asegurarnos de que las baterías no estén expuestas mecánica, térmica y químicamente y que no haya cortocircuito. Todo lo anterior, incluida la calidad inadecuada de la mano de obra, puede provocar la ignición de la batería, lo que provoca un incendio difícil de extinguir y que puede transmitirse rápidamente. Esto es especialmente peligroso durante el transporte aéreo, donde una acción inadecuada podría provocar problemas importantes.

Las baterías siempre deben llevarse en su equipaje personal para que pueda actuar lo antes posible si surgen problemas. Las aerolíneas suelen limitar la capacidad de la batería a 100 Wh. Por lo general, se permiten dos baterías por persona con una capacidad superior entre la capacidad de 100 a 160 Wh. Sin embargo, no se permite el transporte aéreo de baterías más grandes. Si la capacidad no se declara en la propia batería, se calcula rápida y fácilmente como el producto del voltaje nominal en voltios (V) y la capacidad en amperios hora (Ah).

Las medidas de seguridad adicionales son:

- proteger los contactos eléctricos para evitar cortocircuitos (pegar los contactos o poner en una bolsa lo suficientemente resistente)
- protección de la batería contra posibles daños mecánicos (caída al suelo, presión mecánica...), transporte de baterías
- descargadas a aprox. 30% de capacidad,
- También es posible utilizar bolsas de protección de batería dedicadas, que lo limitan parcialmente en caso de incendio.

En el avión, es necesario reaccionar rápidamente en caso de un encendido e informar a la tripulación de cabina, aislar la batería lo más posible para que el fuego no se transmita más y comenzar a extinguir. La extinción con extintores y agua no detendrá la quema, pero reducirá las consecuencias del incendio.

Siempre verifique las condiciones de la batería de la aerolínea antes de viajar.

3. MEDIDAS TÉCNICAS Y OPERATIVAS PARA REDUCIR EL RIESGO SOBRE EL TERRENO

Las definiciones de asamblea de personas y no participantes ya se presentaron en la capacitación en línea para la subcategoría A1-A3. Debido a la posibilidad de volar cerca de personas en la subcategoría A2, el reconocimiento de las definiciones mencionadas es aún más importante, por lo que las presentamos nuevamente.

Un coro de personas

Un coro de personas es un grupo de personas. No se define por el número de personas, sino que está relacionado con la capacidad de un individuo para moverse para evitar las consecuencias de que la AU esté fuera de control.

Si las personas del grupo están tan juntas que su capacidad para salir o retirarse libremente de la AU es limitada, entonces esto se considera un coro de personas.

Ejemplos de coros de personas:

- personas en eventos deportivos, culturales, religiosos y políticos; personas en
- playas y parques en un día soleado;
- calles comerciales durante el horario comercial; o estaciones de esquí y
- pistas de esquí y de fondo.

No participantes

Persona no participante significa una persona que no participa en la operación del UAS o no está familiarizado con las instrucciones y medidas de seguridad dadas por el operador del UAS.

Se considera que una persona está involucrada si decide participar en la operación, comprende el riesgo y es capaz de verificar la posición de la UA mientras está volando.

Por tanto, para que se considere que una persona ha participado en la operación:

- debe dar su consentimiento para participar en la operación (por ejemplo, consentimiento para ser volado por la UA); el consentimiento debe ser explícito;
- debe recibir del UAS / operador remoto las instrucciones y medidas de seguridad aplicables en caso de emergencia; en
- no debe participar en ninguna otra actividad que le impida verificar la posición de la UA y evitar ser atropellada por ella en caso de incidente.

No es suficiente indicar en el ticket que se utilizará UA durante el evento, ya que el operador de UAS debe obtener el consentimiento explícito de cada individuo y asegurarse de que las personas comprendan el riesgo y los procedimientos a seguir en caso de una emergencia.

Durante la operación, se espera que los participantes sigan la ruta de la UA y estén dispuestos a tomar las medidas adecuadas para protegerse si la UA comienza a comportarse inesperadamente.

Si durante una operación de UAS, las personas están ocupadas haciendo o viendo algo que es incompatible con el seguimiento de la ruta de UA, entonces no pueden ser considerados participantes.

Ejemplos de no participantes:

- espectadores reunidos en un evento deportivo, concierto u otro evento masivo; gente en la playa o en el parque,
- caminantes en la calle.

Una persona no participante no es solo una persona que está directamente expuesta a la AU, también puede ser una persona en un autobús, automóvil, etc. que está expuesta indirectamente.

Por ejemplo, si un UA sobrevuela un automóvil, el conductor de ese automóvil debe considerarse una persona no involucrada.

El motivo es que un UA que se acerque al coche durante el vuelo (aunque no choque con él) podría molestar al conductor y provocar así un accidente de coche.

RIESGOS

¿Qué significa "riesgo sobre el terreno"?

Riesgo es una palabra que un piloto de categoría "abierta" remota típica no se encuentra con mucha frecuencia. A esto ayuda la confiabilidad de los UAS actuales, ya que no caen del cielo sin razón alguna, pero ... Esta confiabilidad puede variar mucho de una producción a otra, puede haber errores en el código del programa, que se ha demostrado en el pasado.

El objetivo de garantizar una mayor confiabilidad del UAS también debe lograrse con las próximas normas CE y el marcado de clase "C". Cuando finalice el período transitorio según los Reglamentos (UE) 947/2019 y 945/2019, será posible volar en la subcategoría A2 solo con UAS, que contarán con el marcado CE con la marca de clase "C2".

¿Si queremos concienciar en un piloto remoto sobre lo que significa el riesgo en tierra? Imagina tu nombre y tus contactos escritos en tu UA. ¿Dónde lo volarás? ¿Donde no habrá problemas para ti en caso de caída! Entonces, siempre que exista la posibilidad de que su UA con su "tarjeta de identidad" caiga al suelo y cause un daño que usted no querría para usted, esta es la definición más práctica del término "riesgo" cuando se trata de volar un UAS.

Antes de cada vuelo, el piloto debe considerar de forma remota la ruta que el UA reflejará en el aire hasta el suelo, ya que esta es más o menos la línea por la que caerá el UA en caso de una falla crítica. Cuando imagina el camino, entonces viene la parte difícil: lo que ha imaginado debe hacerse de esa manera. La desviación de lo predeterminado significa improvisación, que muy rápidamente conduce a problemas. Si se adhiere al principio de que sus pensamientos están todo el tiempo antes del año de AU, se reduce cierto riesgo en el terreno. Cuando mencionamos estar antes del año de la UA, hay algunos elementos más importantes que sus pensamientos deben analizar:

- obstáculos en el suelo,
- barreras de señal (incluyendo WiFi fuerte en el área, por ejemplo, en ciudades), dirección y fuerza
- del viento, turbulencia,
- Seguro de despegue y aterrizaje clase C de nuestro
- UAS.

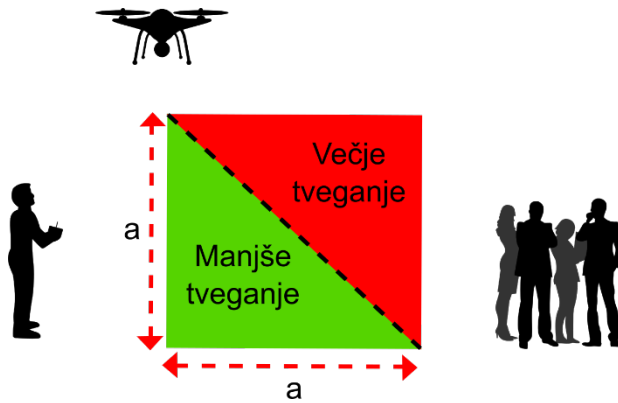
Entonces, ¿a dónde volamos con UA? Donde el vuelo de la UA será seguro. Sin embargo, si se produce una caída, no debe significar daños a personas, bienes o animales. Incluso si la UA es solo un elemento indirecto de la perturbación, un piloto de larga distancia no debería haber pensado en volar sobre una carretera donde una caída significaría un desastre para la seguridad vial.

Evaluación y factores de riesgo importantes del suelo

Para reducir el riesgo que representa el vuelo de UA en tierra, EASA ha establecido reglas un poco más relajadas para la categoría A2 "abierta" que el piloto remoto puede usar para grabar cerca de personas no involucradas, mientras que este piloto remoto debe reducir los riesgos.

Pero, ¿cómo logra la reducción del riesgo? Por modo de vuelo, a saber:

- Regla 1: 1, lo que significa que cuando volamos a 30 metros del suelo, debemos volar al menos 30 m de distancia horizontal a una persona no involucrada,



- No obstante lo anterior, la distancia horizontal a los no participantes no debe ser inferior a 5 m cuando la UA esté volando en modo de baja velocidad no superior a 3 m / s, la distancia horizontal a los no participantes debe ser de al menos 30 m.

Las personas no participantes a las que se aplican restricciones se definen al principio de este capítulo.

Ahora que sabemos cuál es el riesgo y qué nos exige la legislación, solo podemos estar de acuerdo si decimos que el nivel de riesgo está influenciado por los siguientes factores:

- Modo de funcionamiento VLOS / BVLOS,
- densidad de población donde volaremos, volando cerca
- de coros de personas,
- características (tamaño y peso) UA.

SISTEMAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Paracaídas como sistema de seguridad para reducir el riesgo en tierra

El paracaídas no tiene la función de reducir el riesgo de avería, por lo que no es un elemento preventivo, sino curativo, ya que previene una catástrofe cuando ya se ha producido una avería. Por tanto, pertenece al grupo de medidas para reducir el riesgo en el suelo reduciendo los daños / daños en el suelo.

El paracaídas reduce directamente la energía cinética cuando el UA cae hacia el suelo, e indirectamente el sistema también detiene las hélices, lo que de otra manera complicaría los cordones del paracaídas e impediría el llenado efectivo de la torreta.

Una energía cinética más baja en el impacto significa:

- reducir el daño al objeto que golpea, por ejemplo Reducción de lesiones humanas debido a la reducción de la transferencia de energía cinética y prevención indirecta de lesiones debido a hélices giratorias.
- reducción de lesiones en la UA o la posibilidad de su uso posterior. Este efecto también tiene un efecto beneficioso en situaciones críticas que involucran pilotaje remoto: si el piloto sabe que un choque no significa necesariamente la destrucción de la UA, es más fácil optar por este procedimiento de seguridad de gatillo paracaídas con menos demoras y así evitar más graves consecuencias. suelo, p. ej. lesiones a personas.

Como ya se indicó, un paracaídas solo no es suficiente: todo el sistema de seguridad del paracaídas, que consiste en un sistema de gatillo de paracaídas, un sistema de expulsión de paracaídas y un sistema de parada del motor, debe ser adecuado.

El caso es que cuando se expulsa el paracaídas mientras el motor de la aeronave está en marcha (o en el caso de un multicoptero), existe una alta probabilidad de que los cables del paracaídas se enreden en las hélices, la torreta no se llena y, en consecuencia, el UA choca con energía cinética no reducida. Algo similar ocurre con los paracaidistas, cuando el paracaídas principal se enreda y es necesario desenganchar y separar del paracaídas principal antes de activar el paracaídas de repuesto. Sin esto, existe una alta probabilidad de que el paracaídas de repuesto también se enrede y que el paracaidista muera.

El sistema requiere un mayor grado de robustez debido a la criticidad del paracaídas; debe demostrarse que funciona.

También se debe considerar una altitud de vuelo suficiente para permitir que todo el proceso de activación del sistema de seguridad del paracaídas (detección de problemas, parada (s) del motor, activación y apertura del paracaídas) se realice de manera oportuna y a una altura en la que la energía cinética ya esté presente. suficientemente reducido.

Sistema de seguridad en caso de falla de la señal de control (sistema a prueba de fallas)

El sistema a prueba de fallas, muy conocido por los modeladores de aeronaves, es un sistema que restaura ciertas configuraciones cuando falla la conexión de radio, p. el motor (se) devuelve a la configuración de apagado o. el llamado "corte del acelerador". Desafortunadamente, esto también significa que desde el punto de pérdida de señal en adelante, el UA se convertirá en una masa muerta que caerá al suelo y liberará energía cinética. Sin embargo, si configuramos el (los) motor (es) para que se detengan y el paracaídas para que arranque cuando se pierde la señal, ya estamos reduciendo el riesgo. El sistema de paracaídas descrito anteriormente es un poco más complejo, con la protección contra una falla total de energía, lo que evita una catástrofe si la unidad / batería de alimentación se desconecta inadvertidamente.

Los sistemas más avanzados combinados con la capacidad GNSS permiten las funciones automáticas del piloto automático que pueden llevar a la UA a:

- aterrizando en el punto de pérdida de señal,
- RTH a una altura predeterminada y por una ruta directa al punto de origen, o
- un RTH más avanzado que devuelve el UA a lo largo de la ruta y la altitud idénticas a las que el UA voló hasta el punto de pérdida de señal.

3.1. Funciones para el modo de vuelo a baja velocidad

Capacidad técnica, función de vuelo en " **modo de baja velocidad** ", es un requisito previo para todos los sistemas de vehículos aéreos no tripulados **clase "C2"** en la categoría abierta y solo en la subcategoría A2 (volando cerca de las personas).

El "modo de vuelo a baja velocidad" tiene un límite de velocidad de 3 m / s (aproximadamente 10,8 km / h). En este modo, se permite acercarse a los no participantes a un máximo de 5 m horizontalmente.

Debido a su especificidad (baja velocidad), el "modo de baja velocidad" es prácticamente factible solo para configuraciones UAS que también tienen la capacidad de flotar, como multirrotores, que incluyen multicópteros, helicópteros, sistemas híbridos VTOL, etc.).

3.1.1. Período de transición (del 1.1.2021 al 31.12.2023)

Durante el período de transición, no se requiere el "modo de vuelo a baja velocidad", pero por razones de seguridad, se aumenta la distancia horizontal de la UA de los no participantes a **50 m**.

3.1.2. Disponibilidad de sistemas de vehículos aéreos no tripulados de clase "C2"

En diciembre de 2020, tras la verificación, no fue posible obtener información sobre si alguno de los sistemas de vehículos aéreos no tripulados de la clase "C2" ya estaba disponible y presente en el mercado europeo.

3.2. Estimando la distancia de las personas

Al volar en UAS, siempre es necesario observar y mantener una distancia segura con los no participantes.

Cuando un dron vuela en el aire, es difícil para un piloto remoto estimar la distancia exacta a los no participantes.

3.2.1. Distancia segura de los no participantes

La distancia de seguridad de un avión no tripulado a los no participantes es variable y depende en gran medida de varios factores, como:

- rendimiento y características de los sistemas de vehículos aéreos no tripulados, condiciones
- meteorológicas,
- separación del área de paso elevado (dispersión y movimiento de no participantes en el área de paso elevado).

El piloto remoto siempre es el único y directamente responsable de identificar y determinar distancias seguras.

3.2.2. Error de paralaje

Al estimar la distancia del UA desde el piloto a distancia, hasta personas y otros obstáculos, también es necesario estar atento al error de paralaje. Esto sucede cuando estimamos la posición de un objeto observado en relación con otro objeto (digamos UA en relación con un árbol). El error se debe a la falta de visualización desde un punto de vista.

Para comprender el paralaje, puede realizar la siguiente prueba:

Mire algún objeto distante y estacionario lo suficiente como para cubrirlo con el pulgar de su mano extendida (árbol, casa, luz []). Primero, mire un ojo cerrando los ojos al otro y cubra el objeto con el pulgar extendido verticalmente. Luego, sin mover el pulgar, cierre el otro ojo y abra el originalmente cerrado. Verá que ya no oscurece el objeto que está mirando con los pulgares.

A partir de la prueba, encontramos que es bastante fácil determinar la dirección cuando las condiciones son ideales; el objeto observado (árbol, blanco u obstáculo) y el objeto controlado (pulgar o UA) están en la misma línea. En la naturaleza, sin embargo, las condiciones ideales son extremadamente raras. Esto significa que RP no puede confiar únicamente en su propia visión para gestionar de forma segura los UAS.

Muy a menudo, la altitud de vuelo y la distancia en la dirección de RP a UA se estiman incorrectamente. Las distancias habituales de control de la UA son mucho mayores que las distancias a las que resulta útil la visión de profundidad humana. Esto se puede utilizar hasta una distancia de entre 3 y 5 metros y, por lo tanto, no podemos confiar en él cuando gestionamos UAS.

Los defectos debidos al paralaje se detectan y previenen con mayor facilidad utilizando un observador auxiliar que observará el área de vuelo perpendicular al RP.

3.2.3. Estimación de distancia mediante aplicaciones (software)

En la preparación previa al vuelo, se recomienda que se utilicen aplicaciones que contengan mapas apropiados y la posibilidad de una función de medición de distancia para ayudar en la planificación y evaluación de la trayectoria de vuelo de un dron.

Así, se pueden comprobar y medir las distancias de la aeronave no tripulada en cualquier punto del vuelo a obstáculos en tierra, instalaciones y personas potenciales en la trayectoria de vuelo y en las inmediaciones.

También se mide la distancia del dron al piloto a distancia para que esté siempre a la vista (VLOS).

Inmediatamente antes del vuelo, es necesario verificar visualmente la situación en tierra y asegurarse de que el vuelo planeado es realmente el adecuado, que las distancias son correctas y que en el entorno real no hay desviaciones de lo planeado, y sobre todo que el la operación no pondrá en peligro a las personas.

3.3. Regla 1: 1

3.3.1. Presentación de la regla 1: 1

La regla 1: 1 es una solución práctica simple, con la ayuda de la cual podemos determinar rápida y fácilmente la distancia necesaria de las personas no involucradas para garantizar la seguridad.

Se diferencia de otras normas reglamentarias "rígidas" en que es de naturaleza dinámica.

La distancia varía según la altitud del vuelo. Alternativamente, en la dirección opuesta, la altitud del UA puede ajustarse de acuerdo con la distancia de los no participantes.

El propósito de la regla es mantener la seguridad con el cinturón de seguridad incluso en el caso de que el piloto remoto tenga problemas inesperados con el UA.

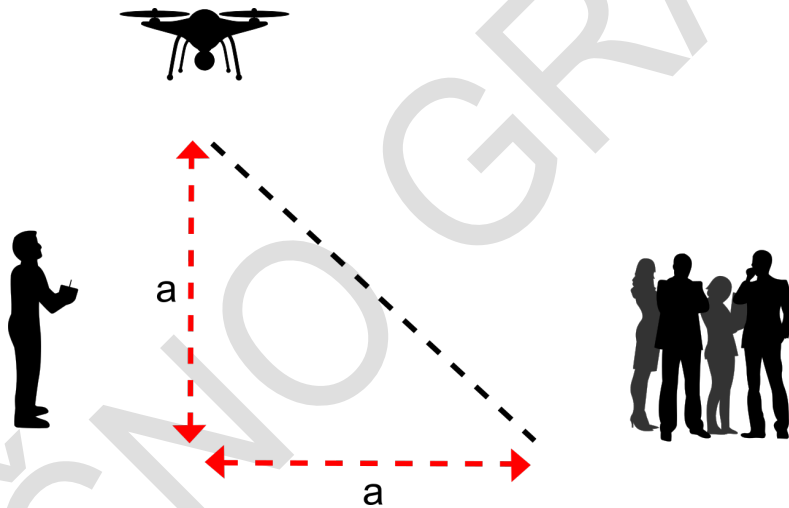
Esta zona de amortiguamiento es dinámica, ya que la distancia de las personas no involucradas depende de la altitud del vuelo o viceversa. También es dinámico en el sentido de que los no participantes pueden moverse.

Entonces, la regla 1: 1 se basa en la relación entre la altura de la UA y su distancia del no participante, se utilizan las mismas unidades de medida, digamos metros.

Para mantener el riesgo al mínimo, el piloto a distancia siempre debe tener en cuenta que por alto que sea el UA, tan lejos de los no participantes.

Por ejemplo, si la UA está volando a una altitud de 43 m, es necesario proporcionar una distancia segura de al menos 43 m horizontalmente de las personas que no participan. O si tiene 57 m de altura, la distancia debe ser de al menos 57 m, etc.

Si ya se ha producido un rebasamiento, está obligado a garantizar una distancia segura y una altura adecuada lo antes posible.



3.3.2. Cómo aplicar la regla 1: 1 en subcategorías

Subcategoría A2: solo para sistemas de vehículos aéreos no tripulados de clase "C2"

- Cuando el piloto remoto opera el UA a una distancia inferior a 30 m de los no participantes, debe tener activada la función "modo de baja velocidad" y esforzarse por mantener una distancia horizontal mayor o igual a la altitud de la UA (Regla 1: 1).
- Por ejemplo, si el UA está volando a una altitud de 10 m, es necesario proporcionar una distancia segura de al menos 10 m horizontalmente de las personas que no participan, pero solo con la función activada de "modo de baja velocidad".
- Cuando se opera la clase UA "C2", 5 m es la distancia horizontal mínima permitida a las personas que no participan si la función "modo de baja velocidad" está activada. Esto significa que en el momento en que el UA se encuentre a una distancia horizontal mínima de 5 m de los no participantes, no debe volar a más de 5 m, pero puede ser más bajo.
- Sin la función "modo baja velocidad" activada, la distancia a las personas no participantes debe ser superior a 30 m y se debe mantener una distancia horizontal mayor o igual a la altitud de la UA (regla 1: 1).

Subcategoría A3

- La distancia de las personas que no participan nunca debe ser inferior a 50 m en horizontal, sin embargo, es necesario mantener una distancia horizontal mayor o igual a la altitud de la UA (regla 1: 1).

¡FELICIDADES, ESTAS AL FINAL!

LE DESEA UN DESEMPEÑO SEGURO Y EXITOSO DE LAS OPERACIONES CON
SISTEMAS DE AERONAVES NO DUEÑADOS

AGENCIJA ZA CIVILNO LETALSTVO
CIVIL AVIATION AGENCY, SLOVENIA

CAA





A2

Drones - Material educativo

Contenido

Revisiones	3
Sección 1: Volar de la forma más segura posible - Seguridad aérea	4
1.1 ¿Qué es importante considerar para un vuelo seguro?	4 Sección 2:
Restricciones del espacio aéreo: ¿conoce las reglas?	6
2.1 Geoconciencia en todo tipo de sistemas de drones	6
2.2 Servicios con información importante sobre el espacio aéreo	7 Sección 3: ¿Qué
reglas existen en el aire? - Regulaciones de aviación	9
3.1 Las nuevas reglas en breve	9
3.2 ¿Qué se aplica a los drones voladores en la categoría abierta?	10
3.3 ¿Qué caracteriza a las diferentes subcategorías?	10
3.4 Drones divididos en clases C	11
3.5 ¿Qué requieren los usuarios de drones?	14 Sección 4: Cómo trabajan
los humanos: limitaciones del desempeño humano	17
4.1 ¿Cómo se desempeña bajo estrés?	17
4.2 No beber y volar	18
4.3 ¿Utiliza medicamentos que afectan sus habilidades?	19
4.4 ¿Descansar lo suficiente?	20
4.5 Vista: nuestro sentido más importante	21
4.6 Otros sentidos de importancia al volar un dron	23
4.7 ¿Cómo le afectan los demás?	24
4.8 Los diferentes métodos de aprendizaje dan diferentes resultados	25
4.9 Automatización: cómo le afecta como piloto remoto	25
4.10 Conciencia del riesgo: una habilidad que requiere práctica	27 Sección 5:
Planificación y realización de un vuelo - Procedimientos operacionales ...	28
5.1 ¿Cuáles son sus responsabilidades como piloto a distancia?	28
5.2 ¿Qué debe hacer antes de comenzar a volar?	30
5.3 ¿Qué debe tener en cuenta durante el vuelo?	34
5.4 Después del vuelo	40
5.5 Lista de comprobación	41 Sección 6: El dron y
sus funciones - Conocimientos generales de UAS	45
6.1 ¿Qué es un dron?	45
6.2 Servicios y funciones que debes poder gestionar	45 Sección 7: Difusión y
manejo adecuado de los datos: integridad y protección de datos ...	54

7.1 El reglamento que tiene como objetivo proteger su integridad	54
7.2 Representar objetos del aire y difundir las imágenes	55
Sección 8: Cómo estar seguro en caso de accidente - Seguro	58
8.1 ¿Qué es un seguro?	58
8.2 ¿Qué seguro es adecuado para drones?	59
8.3 Elija la compañía de seguros adecuada	61
8.4 Diferentes reglas en diferentes países	61
Sección 9: Contrarrestar los delitos contra la aviación - Seguridad	62
9.1 La Agencia de Transporte Sueca es responsable de la seguridad de la aviación	62
Sección 10: Cómo el vuelo se ve afectado por el clima	63
10.1 ¿Cómo se ve afectado el vuelo por el viento?	63
10.2 ¿Niebla? ¿Lluvia? ¿Tormenta? ¡Mantén esto en mente!	64
10.3 Drones voladores en temperaturas frías	sesenta y cinco
10.4 El aire tiene diferente densidad a diferentes altitudes	sesenta y cinco
10.5 Las turbulencias pueden afectar su vuelo	sesenta y cinco
10.6 Manténgase actualizado sobre el clima	67
Sección 11: Volar un dron	68
11.1 Cómo funciona el dron	68
11.2 ¿Volar con carga útil? Lo que debes tener en cuenta	70
11.3 Un dron funciona con sus baterías	71
Sección 12: ¿Qué se puede hacer para reducir los riesgos en el terreno?	73
12.1 Aprenda a manejar el modo de baja velocidad del dron	73
12.2 Realice la evaluación de riesgos correcta al volar cerca de personas	73
12.3 ¿Qué significa la regla 1: 1?	74

Tenga en cuenta que este material educativo estará sujeto a revisiones continuamente. La última revisión siempre estará disponible para descargar desde la página web de Transportstyrelsens.

La revisión actual del material educativo se basa en la última revisión de las legislaciones que se publican en la página web de EASA <https://www.easa.europa.eu/regulations>

NB Las reglas y regulaciones de EASA tienen prioridad sobre este material de capacitación. Siempre debe leer y seguir las instrucciones del manual del usuario del dron.

El cuadro que aparece a continuación indica las próximas revisiones del material educativo.

En determinadas circunstancias, podrían introducirse revisiones adicionales entre las revisiones ya planificadas.

Revisiones

Revisiones planificadas	Adicional revisiones	Información
1 st Trimestre 2021		
3 rd Trimestre 2021		
1 st Trimestre 2022		
3 rd Trimestre 2022		
1 st Trimestre 2023		
3 rd Trimestre 2023		
1 st Trimestre 2024		
3 rd Trimestre 2024		
1 st Trimestre 2025		
3 rd Trimestre 2025		
1 st Trimestre 2026		
3 rd Trimestre 2026		



Sección 1: Volar de la forma más segura posible - Seguridad aérea

Tu seguridad y la seguridad de todo lo que te rodea y de tu dron son absolutamente esenciales. El dron debe funcionar correctamente en todos los aspectos. Y como piloto remoto, debes estar alerta y atento a tu entorno durante cada vuelo. Este material de formación le explicará todo lo que necesita saber para poder volar de la forma más segura posible.

1.1 ¿Qué es importante considerar para un vuelo seguro?

En la aviación, **conciencia situacional** (SA) se discute a menudo. La conciencia situacional se refiere a que el piloto (en su caso, el piloto remoto) tiene el control de toda la situación: el vuelo, la aeronave, los alrededores, el espacio aéreo, etcétera. Debes ser capaz de entender qué sucede durante el vuelo y qué puede afectarlo: otros pilotos, condiciones meteorológicas, limitaciones del dron y del piloto remoto, etcétera. Cuanto mejor sea la conciencia de la situación, más seguro será el vuelo.

Teniendo en cuenta el medio ambiente

No se le permite volar su dron como desee. Hay muchas áreas y espacios aéreos que están cerrados, ya sea durante ciertos períodos o constantemente. Es posible que pueda desbloquear algunos de ellos mediante el uso de una aplicación o mediante torres de control de tráfico aéreo, mientras que algunos de ellos siempre permanecerán cerrados.

Es importante que estés muy familiarizado con el entorno y la ruta para que el vuelo sea lo más seguro posible. No olvide notificar a las personas cercanas que se realizará el vuelo.

Puede leer más sobre esto en la Sección 5: Procedimientos operativos.

Estar saludable y concentrado

Como piloto a distancia, debe estar sobrio y descansado. Está prohibido beber alcohol o usar drogas o medicamentos que puedan afectar su desempeño durante el vuelo. Es importante que comprenda cómo los factores externos e internos pueden afectarlo a usted y a su capacidad. Puede leer más sobre esto en la Sección 4: Limitaciones del desempeño humano.

Vuela siempre dentro de tu línea de visión

Un concepto que puede encontrar cuando vuela drones es **línea de visión visual (VLOS)**. Además de poder ver su dron mientras vuela, mantener el dron dentro de su línea de visión significa que también debe mantener una distancia segura de personas, animales, edificios, vehículos y otros aviones. Nunca está permitido volar a más de 120 metros.

No lleve sustancias, gases o líquidos peligrosos como carga útil

En el contexto del vuelo con drones, también puede encontrarse con el concepto de **mercancías peligrosas**. Se refiere a los objetos o sustancias transportados por el dron que podrían resultar peligrosos en caso de colisión o accidente. Está prohibido volar con mercancías peligrosas sin permiso. Sustancias, gases o líquidos explosivos, inflamables, tóxicos, radiactivos, corrosivos o contagiosos son todos ejemplos de mercancías peligrosas.



Sección 2: Restricciones del espacio aéreo: ¿conoce las reglas?

Al planificar un vuelo, debe familiarizarse con el espacio aéreo. Hay muchos tipos de restricciones que le impiden volar como le plazca. Se denominan áreas R. Estas áreas son zonas de control (CTR): el espacio aéreo controlado alrededor de aeropuertos, aeropuertos de helicópteros (a menudo cerca de hospitales), parques nacionales, reservas naturales y plantas de energía nuclear. En algunos lugares, como las áreas militares restringidas, también hay una prohibición de fotos. Como piloto a distancia, estás obligado a conocer estas cosas y tenerlas en cuenta.



2.1 Geoconciencia en todo tipo de sistemas de drones

Después del 1 de julio de 2020, todos los tipos de sistemas aéreos no tripulados (UAS) en la categoría abierta dentro de las clases C1, C2 y C3 deben estar equipados con un *función de geo-conciencia*. La idea de esta función es que usted, como piloto remoto, podrá obtener información sobre las restricciones en el espacio aéreo en relación con la posición y altitud de su dron. Además, la función de geoconocimiento puede alertarlo sobre violaciones del espacio aéreo. Sin embargo, como piloto a distancia, siempre es completamente responsable de garantizar que su vuelo se realice de forma segura y de acuerdo con las reglas.

Geo-cerca y geo-jaula para proteger

Algunas áreas con restricciones de vuelo están protegidas por una valla geográfica. Una geovalla es como una valla virtual en el espacio aéreo, que simplemente no puede ser cruzada por drones.

Una geo-jaula funciona al revés. En lugar de mantener el dron fuera del área, lo mantiene dentro, como una jaula virtual en el espacio aéreo.



2.2 Servicios con información importante sobre el espacio aéreo

NOTAM - imprescindible

NOTAM es la abreviatura de **Aviso a los aviadores**. Es un servicio que publica periódicamente información importante sobre lo que sucede en el espacio aéreo, con el fin de alertar a los pilotos de los riesgos que pueden afectar su ruta de vuelo. NOTAM está destinado a todo tipo de pilotos, y también imprescindible si vuela drones en la categoría abierta, lo que le permite tener en cuenta las advertencias y las zonas con restricciones de vuelo al planificar su ruta.

Los NOTAM se pueden encontrar en el sitio web de LFV (Servicios de navegación aérea de Suecia) [[hyperlänk hasta NOTAM: https://aro.lfv.se/Links/Link/ViewL](https://aro.lfv.se/Links/Link/ViewL)].

NOTAM contiene varios acrónimos. Para comprenderlos, LFV ha publicado dos guías en su sitio web. https://aro.lfv.se/Editorial/View/6961/ES_GEN_2_4_en y https://aro.lfv.se/Editorial/View/6961/ES_GEN_2_4_en

AIP: brinda información importante

AIP (publicación de información aeronáutica) es publicado por cada estado y contiene información que es esencial para la aviación y será relevante durante algún tiempo. Debe leer el AIP antes de comenzar a volar. La mayoría de los países publican un AIP nacional con información sobre las condiciones de vuelo hacia, desde o sobre el espacio aéreo y los aeropuertos de diferentes países. En Suecia, AIP es publicado por LFV. Encontrará el AIP en el sitio web de LFV presionando el símbolo amarillo "C" (seleccione la pestaña AIS y luego Svensk IAIP).

Mapas para leer antes y durante el vuelo

Además de NOTAM y AIP, donde puede comprobar el estado actual de su ruta planificada, también puede utilizar el "drönarkarta" (carta de drones) de LFV como complemento. Es un gráfico especialmente diseñado para pilotos remotos que le brinda un estado actualizado aproximado del sueco

espacio aéreo y le ayuda a decidir adónde volar sin interrumpir el tráfico aéreo regular. Al presionar las áreas resaltadas en la tabla, también obtendrá información sobre dónde solicitar un permiso de vuelo si es necesario.

Recuerde que puede haber más información en NOTAM que pueda afectar su vuelo. Otro mapa importante es el que se encuentra en el sitio web de Naturvårdsverket (Agencia Sueca de Protección del Medio Ambiente). [hiperlänk: <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se>]. Muestra todos los parques nacionales, reservas naturales y otras áreas protegidas donde no está permitido volar o donde hay restricciones de vuelo.



Sección 3: ¿Qué reglas existen en el aire? - Regulaciones de aviación

Cuando vuela un dron, debe seguir las reglas que se aplican a la aviación. Con el apoyo de la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA), la Comisión Europea ha elaborado nuevos normativa para vuelos con drones: [hyperlänk: <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/eu-wide-rules-drones-published>]. Estas nuevas reglas se aplican a todos dentro del UE.

La EASA también ha elaborado material de orientación para facilitar el seguimiento de las nuevas normas.

Además de estas regulaciones de la UE y otras regulaciones internacionales, Suecia tiene reglas nacionales que debe seguir, como la Ley de Aviación (2010: 500), la Ordenanza de Aviación (2010: 770) y las regulaciones de la Agencia de Transporte Sueca. En este capítulo, repasaremos algunas de estas reglas y los requisitos que se aplican a los fabricantes, propietarios y pilotos de drones.

3.1 Las nuevas reglas en breve

El propósito de las nuevas reglas es facilitar el rápido desarrollo del uso de drones y, al mismo tiempo, mantener la seguridad a medida que aumenta el tráfico.

Las nuevas reglas son más estrictas para **operador de drones** (el responsable) así como para el **piloto remoto** (el que vuela el dron). El operador puede ser una persona física o jurídica, y cuando se trata del uso privado de drones, el operador suele ser la misma persona que el piloto remoto. Puede leer más sobre la responsabilidad del operador al final de esta sección.

Poseer o volar un dron conlleva ciertas obligaciones, pero también existen nuevos requisitos con respecto al dron en sí y sus sistemas. Si vuela dentro de su campo visual, con un dron de menos de 25 kilos, un máximo de 120 metros sobre el suelo y no sobre personas, este vuelo pertenece a la **categoría abierta** y por lo tanto no requiere un permiso.

Si vuela un dron de más de 25 kilos o está volando más allá de VLOS (excluyendo volar en modo sígueme o está usando un observador) el vuelo pertenece al **específico** o el **categoría certificada** y se requiere un permiso de la Agencia de Transporte Sueca. Lo mismo se aplica si vuela a más de 120 metros y si vuela cerca de personas.

Ahora se aplican nuevos requisitos técnicos a los drones: deben construirse de cierta manera. Un dron que cumple con estos requisitos tiene la clasificación CE, lo que significa que un fabricante o el importador da fe de que el producto cumple con los requisitos básicos de salud, medio ambiente y seguridad de la UE. Un dron debe tener una marca C de acuerdo con sus especificaciones técnicas. Estas especificaciones se definen en las siguientes clases: C0, C1, C2, C3 y C4. Un ejemplo de

El requisito es que debe ser posible identificar un dron a distancia. Tiene que ser posible determinar la posición geográfica, altitud, velocidad y trayectoria de vuelo del dron.

3.2 ¿Qué se aplica a los drones voladores en la categoría abierta?

Este material formativo se aplica a los drones en la categoría abierta, por lo que si superas el examen teórico posterior al entrenamiento, podrás volar drones con un peso máximo de 25 kilos. Sin embargo, para volar de acuerdo con las reglas, aprobar el examen no es suficiente. Hay muchos requisitos a tener en cuenta si desea volar drones que pertenecen a esta categoría, y los requisitos se ven diferentes dependiendo del tipo de dron que vaya a volar.

En función de sus diferentes características, los drones se dividen en tres subcategorías (A1 - A3). Las subcategorías incluyen diferentes clases C (C0 - C4). Cada clase tiene requisitos específicos para el dron y su piloto remoto. A continuación, primero veremos lo que se aplica a cada subcategoría y luego continuaremos con las clases C.

Si tiene la intención de volar drones en la subcategoría A1 o A3, debe poseer suficiente conocimiento de seguridad aérea, restricciones del espacio aéreo, regulaciones de aviación, limitaciones de desempeño humano y procedimientos operativos. También es necesario tener conocimientos generales de drones.

Si tiene la intención de volar drones en la subcategoría A2, debe estar lo suficientemente familiarizado con la meteorología. También necesita más conocimientos sobre cómo gestionar los riesgos que plantea volar cerca del suelo y cerca de personas.

3.3 ¿Qué caracteriza a las diferentes subcategorías?

Los drones más ligeros

Simplificado, **subcategoría A1** incluye los drones más ligeros: los que pesan un máximo de 900 gramos. Principalmente, se incluyen los drones con clasificación C0 y C1, pero también los drones caseros que cumplen con los requisitos. Estos drones son tan ligeros que pueden volar sobre individuos ocasionales. Pero es posible que los drones que pesen más de 250 gramos no vuelen en áreas donde es probable que la gente se mueva. Si vuela su dron en una zona así, debe alejarlo de la forma más rápida y segura posible. Sin embargo, ningún dron, independientemente de su peso, en la categoría abierta puede volar sobre multitudes, "multitud" significa una reunión de gente tan apretada que es imposible moverse a través de ella.

Si va a volar un dron de más de 250 gramos en la categoría abierta, debe asegurarse de que se cumplan una serie de requisitos. En primer lugar, los drones de las clases C1, C2 y C3 fabricados después del 1 de julio de 2020 deben tener sistemas actualizados para la identificación remota directa y la conciencia geográfica. Puede leer más sobre esto más abajo en esta sección. Otro requisito es que usted, como piloto a distancia, debe haber aprobado el examen y tener su

licencia de dron emitida. Siempre debe llevar su licencia durante sus vuelos. Piense en ello como una licencia de conducir.

Nunca más, pero al lado de la subcategoría A2 incluye casi exclusivamente drones con clasificación C2 o drones caseros similares. Estos drones pesan un máximo de 4 kilos y no pueden volar sobre individuos ocasionales ni sobre multitudes. Sin embargo, pueden volar cerca de personas a una distancia horizontal de 30 metros o, si está activado el "modo de baja velocidad", 5 metros.

Además del conocimiento que necesita para volar drones en las subcategorías A1 y A3, también necesita saber lo suficiente sobre meteorología, el rendimiento de sus drones y la segregación del área sobrevolada. Este conocimiento es importante, ya que estos drones pueden volar cerca de las personas a pesar de su alto peso en comparación con los drones C0 y C1.

Los drones más pesados de la categoría abierta

En **subcategoría A3**, Se incluyen los tipos de drones más pesados pertenecientes a la categoría Open, los que pesan hasta 25 kilos. Estos son drones con clasificación C2, C3 o C4, o drones contruidos en casa que cumplen con los requisitos. Esto significa que los drones con clasificación C2 se pueden incluir en las subcategorías A2 y A3. Pero independientemente de la calificación C, siempre está prohibido volar cualquier dron de la subcategoría A3 sobre o cerca de personas que no están involucradas en el vuelo. Además, debe mantener su dron a una distancia mínima de 150 metros de áreas residenciales, comerciales, industriales o recreativas.

Esto se aplica a las subcategorías

A1: Los drones con clasificación C0 pueden volar sobre personas no involucradas, pero nunca sobre multitudes.

Los drones con clasificación C1 tienen prohibido volar sobre personas y multitudes no involucradas.

A2: Los drones con clasificación C2 (a menos que sean de fabricación casera) de menos de 4 kilos, pueden volar a una distancia horizontal de 30 metros de las personas (o 5 metros, si el modo de baja velocidad está activado) pero nunca sobre las personas. Requiere un mayor conocimiento de la meteorología, el rendimiento de sus drones y la segregación del área sobrevolada.

A3: Los drones con clasificación C2, C3 o C4 (a menos que sean de construcción casera) con un peso máximo de 25 kilos, no pueden sobrevolarse, cerca o en lugares donde es más probable que haya personas.

3.4 Drones divididos en clases

C

Si su dron pertenece a la categoría Open y está fabricado en fábrica, no construido en casa, debe tener la marca CE (prueba de la seguridad del producto). También debe estar marcado con clase C. Hay cuatro clases diferentes y la marca de su dron depende de su

características, como su tamaño, cuánta energía transmitirá en caso de colisión o qué tan rápido se le permite volar.

Para volar **Clasificación C0** o drones caseros que pesan menos de 250 gramos, no se requiere capacitación y tampoco hay límite de edad. Por tanto, estos drones no están incluidos en este material. Sin embargo, vale la pena mencionar que ni estos drones, ni otros drones de la categoría Open, pueden volar a una altitud de 120 metros o sobre multitudes. Es importante tener en cuenta que si el dron está equipado con un sensor que puede capturar datos personales, debe registrarse como operador.

Sin embargo, para poder volar drones que pesen más de 250 gramos, el piloto remoto debe haber cumplido 16 años, el dron debe ser identificable y el operador debe estar registrado e identificable.

Si tu dron es **C1 clasificado**, puede volar a una velocidad máxima de 19 metros por segundo. Como principio general, no debe pesar más de 900 gramos. Sin embargo, si tu dron no va a transmitir más de 80 julios en caso de colisión a máxima velocidad, puede llegar a pesar más de 900 gramos.

Puedes calcular cuántos julios transmitirá tu dron, usando una "calculadora de energía cinética" que encontrarás fácilmente en Internet. Al ingresar el peso de su dron y su velocidad máxima, averigua cuántos julios transmite. Aquí está la fórmula para tal cálculo:

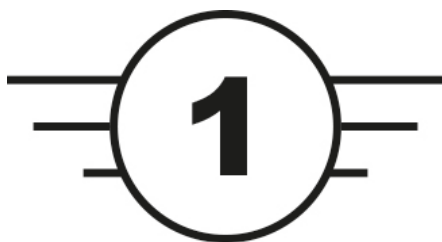
$KE = \text{julio (J)}$

$m = \text{kg}$

$v = \text{m / s}$

$KE = \frac{1}{2} (mv^2)$

Dado que estos drones están incluidos en la subcategoría A1, pueden volar sobre individuos ocasionales, pero nunca sobre multitudes más grandes. Pero, como puede leer en el párrafo anterior sobre la subcategoría A1, como piloto remoto no debe volar en áreas donde es probable que haya personas presentes. Si vuela su dron sobre personas, debe alejarlo de la manera más rápida y segura posible.



Esto se aplica a los drones con clasificación C1

- No se les permite volar a más de 19 metros por segundo.
- Puede pesar un máximo de 900 gramos o emitir menos de 80 julios en caso de accidente.
- No se puede volar intencionalmente sobre personas no involucradas. Si eso sucede, debe alejar el dron lo más rápido y seguro posible.

Clasificación C2 los drones pueden pesar un máximo de 4 kilos. Están incluidos en la subcategoría A2, lo que significa que no está permitido volar estos drones sobre nadie, pero cerca de las personas si mantiene una distancia horizontal de más de 30 metros. Si tiene el modo de baja velocidad



activado, puede incluso volar tan cerca como a 5 metros de personas a una distancia horizontal.

Esto se aplica a los drones con clasificación C2

- Puede pesar un máximo de 4 kilos.
- No se puede volar sobre personas o multitudes.

- Puede volar cerca de personas a una distancia horizontal de al menos 30 metros, o 5 metros si está activado el modo de baja velocidad.



Esto se aplica a los drones con clasificación C3

- Puede pesar un máximo de 25 kilos.
- Puede tener un máximo de tres metros de ancho.
- No puede sobrevolar o acercarse a personas.
- Debe mantenerse al menos a 150 metros de áreas residenciales, comerciales, industriales o recreativas.

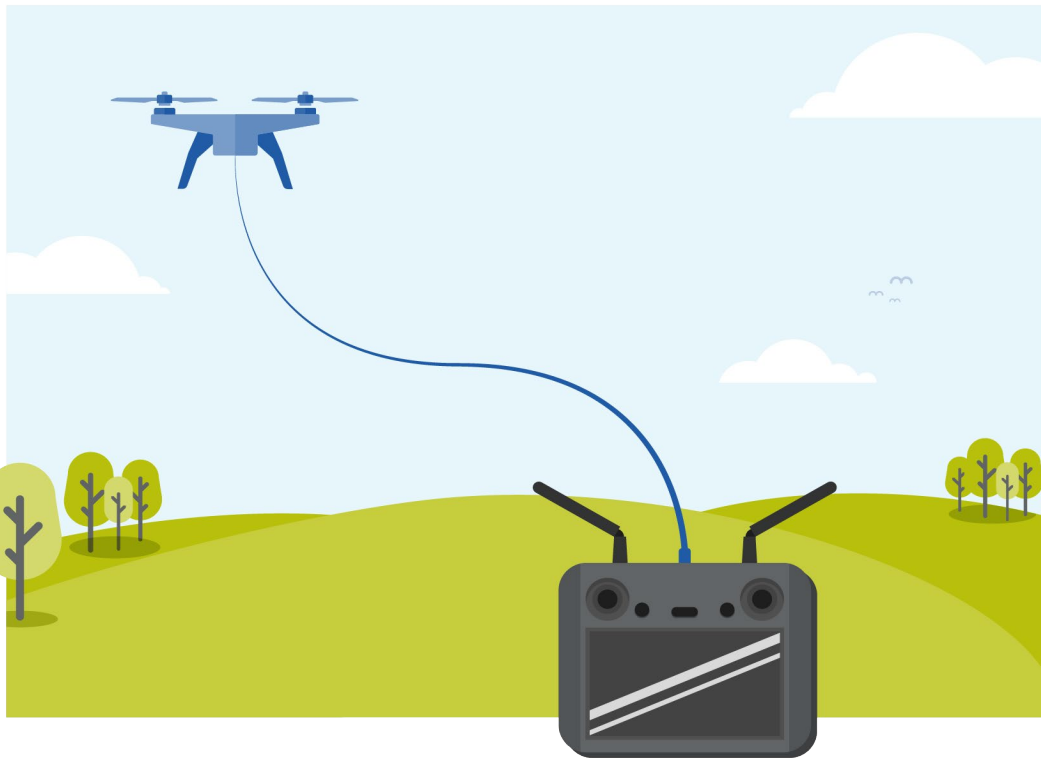
Drones que son **C3** o **Clasificación C4** No se permite pesar más de 25 kilos. Pertenecen a la subcategoría A3, lo que significa que solo pueden volar en áreas donde no es probable que haya personas presentes. Por esta razón, es fundamental mantener estos drones al menos a 150 metros de distancia de áreas residenciales, comerciales, industriales o recreativas. Un requisito específico para los drones con clasificación C3 es que no pueden tener más de tres metros de ancho, y un requisito específico para los drones con clasificación C4 es que no pueden controlarse automáticamente.



Esto se aplica a los drones con clasificación C4

- Puede pesar un máximo de 25 kilos.
- Puede que no se controle automáticamente.
- No puede sobrevolar o acercarse a personas.
- Debe mantenerse al menos a 150 metros de áreas residenciales, comerciales, industriales o recreativas.

Los drones con clasificación C2 y C3 están todos cubiertos por las mismas reglas específicas con respecto al anclaje. Si necesita asegurar su dron o usar transmisión de energía por cable si el vuelo es largo y requiere más energía de la que puede proporcionar una batería, la resistencia a la tracción de su anclaje debe ser más de diez veces la resistencia del peso del dron. Si el dron pesa diez kilos, la resistencia del amarre debe ser superior a los 100 kilos. Además, la atadura no debe tener más de 50 metros de largo.



3.5 ¿Qué requieren los usuarios de drones?

¿Qué responsabilidad tiene el operador del dron?

Para utilizar un dron que pese más de 250 gramos, el operador debe estar registrado. Es importante señalar que si el dron pesa menos de 250 gramos y está equipado con un sensor que puede capturar datos personales, debes registrarte como operador. Esto se hace a través del sitio web de la Agencia de Transporte Sueca.

El operador suele ser la misma persona física que el piloto remoto cuando se trata de un uso privado. Pero si una empresa es responsable del dron, el operador suele ser una persona jurídica y no una persona física.

El operador tiene las siguientes responsabilidades, por mencionar algunas:

- Desarrollar procedimientos operativos
- Garantizar un uso eficiente del espectro radioeléctrico
- Designe un piloto remoto para cada vuelo
- Asegúrese de que los pilotos remotos estén familiarizados con el manual del usuario proporcionado por el fabricante y los procedimientos del operador.
- Actualice el sistema de conciencia geográfica cuando corresponda

- Asegurar, en el caso de una operación de la subcategoría A2 o A3, que todas las personas involucradas presentes en el área de la operación hayan sido informadas de los riesgos y hayan

¿Qué información del operador debe registrarse?

- *El nombre completo y fecha de nacimiento de la persona física o el nombre completo y número de identificación de las personas jurídicas.*
- *La dirección del operador*
- *La dirección de correo electrónico y el número de teléfono del operador.*
- *Confirmación por parte de una persona jurídica de que los pilotos a distancia que van a pilotar la aeronave tienen la titulación adecuada.*
- *Número de seguro para los operadores de drones que están obligados a tener un seguro, es decir, si el dron pesa más de 20 kilos o se está utilizando comercialmente.*

acordó explícitamente
participar.

¿Qué responsabilidad tiene el piloto a distancia?

Si lees esto, probablemente quieras volar drones. En otras palabras, te convertirás en piloto remoto.

Incluso si no es el operador y

responsable por el
operación, usted como piloto
remoto es responsable del vuelo.
Hay una serie de requisitos que
debe cumplir para volar. Lo
primero y más importante es
aprobar el examen.

Entonces, la atención se centra principalmente en el vuelo en sí. Por ejemplo, no debes estar bajo los efectos del alcohol o cualquier otra sustancia psicoactiva, ni estar cansado, lesionado o afectado por otros factores que puedan afectar tu capacidad para volar. Si se da cuenta de que representa un riesgo para otras aeronaves, personas, animales o el medio ambiente, debe abortar el vuelo.

También debe conocer las reglas y restricciones que se aplican en las áreas donde se realiza el vuelo, y debe usar el sistema de drones de acuerdo con el manual de usuario del fabricante y no volar cerca de operaciones de emergencia, a menos que el servicio de emergencia lo apruebe.

Recuerda que debes estar seguro, siempre, de que el sistema del dron funcione correctamente durante todo el vuelo.

Registro del dron y su operador

Todos los drones cubiertos por las nuevas regulaciones deben tener información de contacto vinculada al operador responsable. Independientemente de si es propietario del dron que está volando o no, la persona (física o jurídica) responsable del dron debe estar registrada en la Agencia de Transporte de Suecia, con nombre completo, número de identificación personal o número de identificación, dirección, correo electrónico y número de teléfono. .

¿Cómo se informa de un accidente o incidente?

Si ocurre un accidente o incidente mientras está volando, debe informarlo a la Agencia de Transporte Sueca [[Hipervínculo: https://www.transportstyrelsen.se/en/luftfart/Olyckor-ochtillbud/Luftfartshandelser/Rapportera/-/](https://www.transportstyrelsen.se/en/luftfart/Olyckor-ochtillbud/Luftfartshandelser/Rapportera/)].

¿Por qué debería informar un incidente con mi dron?

Al informar de un incidente, ayuda a mejorar la seguridad del vuelo. El objetivo de recopilar información sobre sucesos es mejorar la seguridad del vuelo. Con el fin de identificar riesgos y situaciones peligrosas que son difíciles de descubrir en eventos individuales, la Agencia de Transporte Sueca está recopilando y analizando informes de sucesos. Así es como se hace un descubrimiento temprano de patrones y se ponen en marcha medidas para mejorar la seguridad del vuelo. Los informes solo se utilizan para mejorar la seguridad del vuelo (solo cuando se asume un riesgo grave o si alguien hace algo a propósito para poner en peligro la seguridad del vuelo, el informe de sucesos se puede usar fuera del alcance del trabajo de mejora de la seguridad del vuelo).

¿Es obligatorio reportar ocurrencias con drones?

Cualquiera que vuele los drones es obligatorio informar de los siguientes eventos:

- Si alguien resulta gravemente herido
- Si ha ocurrido un accidente con resultado fatal, o
- Si el incidente involucra aviones con tripulación (aviones, helicópteros, etc.)

Hay reglas que explican cuándo es obligatorio informar y qué incidentes deben notificarse.

Incluso si no es obligatorio notificar un suceso o si la persona que informa no está obligada a hacerlo, la Agencia de Transporte Sueca alienta a informar voluntariamente un suceso para mejorar la seguridad del vuelo.

Si me he reportado a la Agencia de Transporte Sueca, ¿debo informar también a la Policía?

Si hay un acto delictivo sospechoso durante un incidente o un accidente, se debe informar a la policía.

Cuando alguien resulta gravemente herido o si alguien muere o cuando una aeronave ha sufrido daños importantes, se debe contactar a la policía, ya que puede ser necesario realizar una investigación.

Si he presentado informes a la Agencia de Transporte de Suecia, ¿debo informar también a la Junta Estatal de Investigación de Accidentes?

Si alguien ha resultado gravemente herido o si alguien muere o cuando una aeronave ha sufrido daños importantes, se informará del incidente tanto a la Agencia de Transporte Sueca como a la Junta Estatal de Investigación de Accidentes. Este tipo de eventos están cubiertos por las regulaciones 376/2014 y 996/2010 que rigen la notificación de sucesos y accidentes dentro de la UE.



Sección 4: Cómo funcionan los humanos: limitaciones del desempeño humano

En esta sección, leerá sobre las cosas que afectan y perjudican el desempeño humano y lo que puede hacer para mantener el control de su vuelo. Cada uno de nosotros es único, nos manejamos de manera diferente y nos vemos afectados de manera diferente por diversas situaciones y condiciones. Por lo tanto, es importante que pueda evaluar sus propias habilidades y limitaciones para poder tomar decisiones responsables. ¡La mayoría de las veces se trata de sentido común!

4.1 ¿Cómo se desempeña bajo estrés?

A menudo se nos dice que un poco de estrés puede ser bueno. Eso es correcto. El cuerpo libera energía en forma de hormonas del estrés, por lo que puede actuar rápidamente en caso de emergencia. Un nivel moderado de estrés puede aumentar la concentración y mejorar su capacidad de reacción.

Sin embargo, demasiado estrés puede tener el efecto contrario. Puede paralizarlo, ralentizarlo, causar pánico o incluso desmayos. Puede confundirse y tener dificultades para resolver situaciones. Por esta razón, es importante aprender a lidiar con el estrés mientras vuela drones.

Una forma de mantener a raya el estrés es mantener la velocidad baja y volar a la defensiva. Esto le dará un mejor control y tiempo para reaccionar si un obstáculo aparece repentinamente, como un pájaro, otro avión, etc.

La buena previsión también te convierte en un piloto remoto más tranquilo. Si tienes una buena visión general, si estás familiarizado con el entorno, si estás actualizado sobre el clima y las actividades en la zona, y si sabes todo lo que necesitas sobre tu dron y sus funciones, te sentirás más tranquilo y así volarás. más seguro. Estar bien descansado y alerta también reduce el riesgo de estrés.

Cómo evitar el estrés

Velocidad: *Vuela tu dron lento en lugar de rápido.*

Estilo de vuelo: *Una forma defensiva de volar te da un mejor control del dron y del entorno.*

Ambiente: *Intente volar en áreas con poca actividad y más silenciosa.*

Buena previsión: *Si está bien preparado para el vuelo, se sentirá más tranquilo. (Consulte la Sección 5: Planificación y realización de un vuelo: procedimientos operativos)*

Dormir: *¡Descanse bien antes y durante el vuelo!*

4.2 No bebas y vuela

Nunca beba alcohol ni use ningún otro tipo de intoxicantes que afecten sus habilidades durante un vuelo. Si lo hace, puede revocar su certificado de competencia.

Todo uso de sustancias clasificadas como drogas, a menos que sea recetado por un médico, es ilegal y puede resultar en prisión.



¿Cómo nos afecta el alcohol?

No se necesita mucho para verse afectado por el alcohol, a menudo menos de lo que pensamos. Esa es la razón por la que existe una tolerancia cero contra el consumo de alcohol mientras se vuelan drones. Muchas de sus capacidades importantes sufrirán, como su capacidad visual, capacidad de respuesta y capacidad de movimiento. También te resultará más difícil estimar distancias, tendrás visión de túnel y no notarás signos de fatiga a tiempo.

No hay forma de aumentar la degradación del alcohol. El sueño, el movimiento, el café o lo que sea, nada de eso puede hacer que el proceso sea más rápido, incluso si así lo parece. La velocidad del colapso depende completamente de la capacidad personal de cada uno. Si has bebido mucho, tampoco deberías volar al día siguiente.

¿Qué es "uno por mil"?

En Suecia, el contenido de alcohol en sangre (BAC) se mide por mil ("promille" en sueco). Per mille, latín para "en cada mil", se puede comparar con una gota de alcohol por cada mil gotas de sangre. Debido a nuestras diferentes capacidades, es muy poco probable que dos personas que beben exactamente la misma cantidad de alcohol tengan el mismo BAC. Peso, edad, salud,

El género o la cantidad que hemos comido antes de beber, son factores que determinarán la rapidez con la que nos afecta el alcohol y cuánto tiempo permanecerá en nuestra sangre.



Por qué no deberías volar bajo los efectos del alcohol

Estimación de distancia: Le resultará difícil estimar distancias.

Visión: Su visión nocturna empeorará y será más sensible al deslumbramiento. Además, es más probable que experimente visión de túnel y visión doble.

Reacciones: No reaccionará tan rápido como cuando esté sobrio.

Movimiento: Le resultará más difícil realizar movimientos precisos y suaves.

Fatiga: Lo hará sentir cansado y somnoliento, y no notará estas señales tan rápido como cuando esté sobrio.

El BAC se mide mediante una prueba de alcohol en el aliento. Puede comprar su propio medidor, pero no siempre son tan

fiables como los utilizados profesionalmente por la policía y otros.

4.3 ¿Utiliza medicamentos que afecten sus capacidades?
Algunos medicamentos tienen un efecto similar al del alcohol y otros

intoxicantes. Si está tomando medicamentos, es importante que realice evaluaciones responsables de sus capacidades y limitaciones.



No debe volar si su medicación hace que su desempeño sea peligroso o arriesgado. Esto también se aplica a los medicamentos recetados. Ejemplos de efectos secundarios comunes son disminución de la atención, mayor tiempo de reacción y deterioro del juicio.

Si está usando medicación

- *Los medicamentos pueden tener el mismo efecto en su desempeño que el alcohol y las drogas.*
- *La medicación puede afectar su atención, tiempo de reacción y juicio.*
- *Los medicamentos combinados o el alcohol combinado con medicamentos pueden aumentar el efecto.*

Diferentes medicamentos afectan usted en diferentes etapas, algunas solo al principio, otras constantemente o solo cuando deja de fumar. Además, medicamentos combinados o

alcohol combinado con

El medicamento puede aumentar o alterar el efecto.

4.4 ¿Descansar lo suficiente?

Es importante que descanse bien durante el vuelo para no representar un riesgo para la seguridad. La fatiga degradará su concentración, así como su capacidad para reaccionar, tomar decisiones, coordinar y percibir información sensorial. Volar cansado es tan grave y puede tener las mismas consecuencias que volar borracho.

Para evitar la fatiga y sus consecuencias

- *Vuela bien descansado y asegúrate de dormir lo suficiente.*
- *Respete las señales de fatiga. Preste especial atención a estas señales al final del vuelo o si vuela de noche o en la oscuridad.*
- *Vuela en pases cortos en lugar de largos.*
- *Haz pausas, 20 minutos de descanso pueden bastar como recuperación.*

El riesgo de accidentes por fatiga es mayor por la noche, en la oscuridad, al final del vuelo o bajo la influencia del alcohol, drogas u otros intoxicantes.

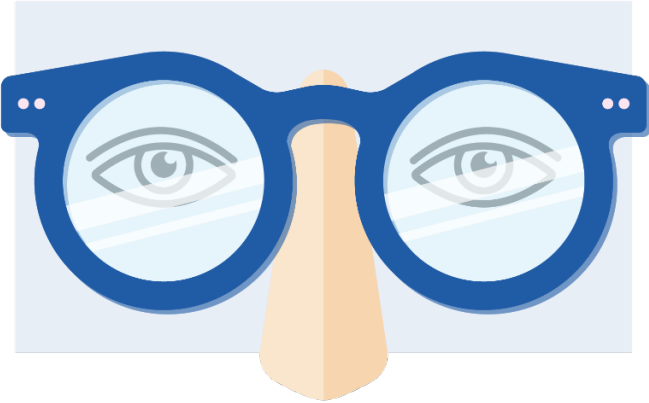
Si vuela durante un largo período de tiempo, su compromiso puede disminuir con el tiempo; puede comenzar a pensar en otras cosas, soñar despierto o incluso quedarse dormido. Estos son

señales de fatiga comunes que debe tomar en serio. Asegúrese de hacer una pausa si nota que está empezando a perder la concentración; descansar durante 20 minutos puede ser suficiente.

Si no ha dormido lo suficiente, puede caer en un micro-sueño. El micro-sueño son episodios de sueño extremadamente cortos que pueden ocurrir en cualquier momento y en cualquier lugar. Si suceden en el momento equivocado, pueden tener consecuencias importantes, sobre todo con un dron en el aire.

4.5 Vista: nuestro sentido más importante

Percibimos la mayor parte de la información que necesitamos con nuestros ojos, y la vista es también el sentido que le resulta más útil durante sus vuelos. Muchos de nosotros tenemos algún tipo de discapacidad visual, que puede pasar desapercibida. Por esta razón, es bueno que le revisen la vista a intervalos regulares, preferiblemente una vez al año. Si necesita anteojos o lentes de contacto, debe usarlos durante los vuelos.



El dos por ciento fuerte

los **visión directa** es la parte de su vista que está enfocada en el campo visual. Normalmente, el campo visual es de 180 grados, de los cuales la visión directa constituye solo del uno al dos por ciento. Esto significa que solo el dos por ciento de su visión es nítida, todo lo demás está borroso.

Actividad en la periferia

los **visión lateral** le permite percibir también lo que está desenfocado: las partes borrosas de su campo visual. La visión lateral le permite notar movimientos y detectar obstáculos o peligros que están fuera de su enfoque mientras está volando.

La visión empeora en la oscuridad

La oscuridad no solo nos está cansando, sino que también perjudica nuestra visión. Por lo tanto, debemos estar más atentos durante los vuelos en la oscuridad. Muchos sufren de miopía en la oscuridad, ya que es difícil que el cristalino del ojo se ajuste cuando no hay suficiente luz. También es común que el cristalino pierda su elasticidad con los años, lo que significa que nuestro **Vision nocturna** puede empeorar a medida que envejecemos. Algunas personas no tienen visión nocturna, generalmente desde que nacen. Se llama **nictalopía** o **ceguera nocturna**.

La probabilidad de deslumbrarse aumenta cuando la visión nocturna es más pobre. Por lo tanto, tenga cuidado con la luz fuerte si su visión nocturna es mala. Tus ojos tendrán problemas para pasar de la oscuridad a la luz y viceversa.

Asegúrese de que la tecnología esté adaptada al medio ambiente. Si está oscuro afuera cuando vuela, puede reducir el brillo de la pantalla del transmisor de radio. Y si el exterior es muy luminoso, es posible que deba utilizar un parasol para el monitor.

Escanea visualmente el cielo

Cuando volamos drones lo hacemos dentro de la línea de visión y, además de ver el dron claramente, también debemos mantener la vista en el espacio aéreo que nos rodea. Esto significa que es importante escanear visualmente el espacio aéreo de manera adecuada.

Nuestro ojo ve mejor cuando enfocamos nuestra vista y podemos usar todas las células visuales agrupadas de manera apretada en la "mácula de la retina". (Las células de los conos están más espaciadas aquí que en el resto del ojo y pueden registrar detalles mucho mejor que las células de los bastones. Percibimos mejor el movimiento cuando no estamos mirando a nuestro alrededor, pero utilizando nuestra visión periférica. (Las células de los bastones se utilizan para la visión periférica). hace que la imagen sea borrosa pero son más sensibles al movimiento que las células cónicas).

Para hacer un buen escaneo visual del espacio aéreo, es mejor mover sistemáticamente el enfoque visual entre varios puntos diferentes en el cielo que simplemente mirar alrededor.

Tienes que practicar tu escaneo visual para mirar el dron y tus instrumentos también para escanear las tres partes a intervalos regulares. El dron - unidad de control - entorno. Este método es utilizado por los pilotos de líneas aéreas e implica buscar por un corto período de tiempo en su unidad de control antes de volver a mirar al cielo. Si necesita mirar su unidad de control un poco más de lo que lo hace y luego mira otra parte del cielo y así sucesivamente. Esto requiere un poco de práctica, pero cuando lo haces bien te convierte en un piloto mucho más seguro, lo que es bueno para ti y para los demás.

¿A qué debo prestar atención?

- *No barrer con los ojos cuando esté atento a otras aeronaves*
- *Enfoca tu visión y muévela entre varios puntos diferentes del cielo.*
- *Practica tu escaneo y hazlo bien*
- *Recuerde: cuando aparece otro avión, puede volar muy rápido y es crucial detectarlo lo antes posible.*

La práctica hace la perfección

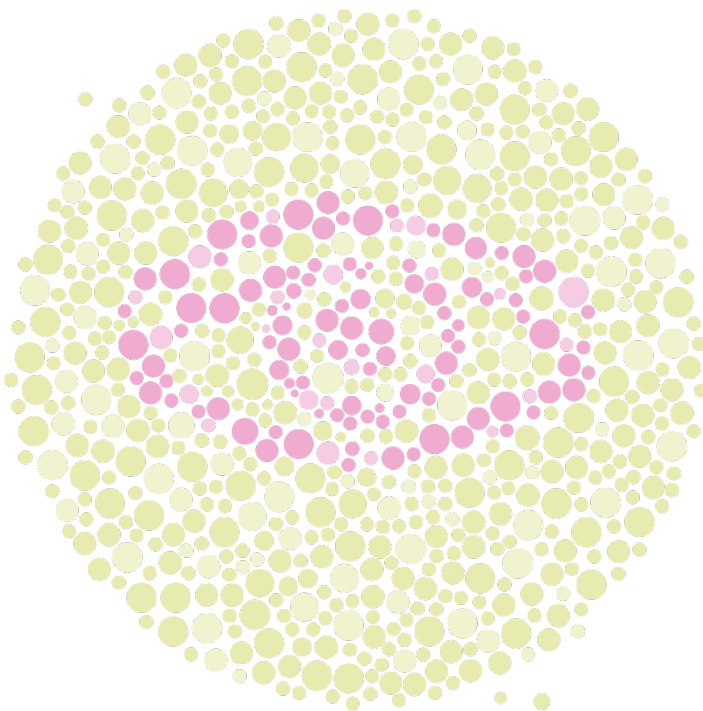
Cuanta más experiencia obtenga de los drones voladores, mejor será su **capacidad de escaneo visual** estarán. Esto le facilita la percepción de riesgos y la resolución de situaciones difíciles.

Interpretar información incorrectamente

Si la visibilidad durante el vuelo es mala o si sufre de fatiga, existe el riesgo de que su cerebro malinterprete la información. Estas **ilusiones ópticas** te hacen evaluar situaciones o distancias de forma incorrecta. ¡Esta es otra razón para descansar bien al volar!

Diferentes tipos de daltonismo

El tipo más común de daltonismo se llama **daltonismo rojo-verde**. Suele ser congénito. Esta forma de daltonismo no solo dificulta la diferenciación entre rojo y verde, sino también entre colores que contienen rojo o verde. Por ejemplo, puede tener dificultades para distinguir entre marrón y verde porque el marrón es una mezcla de rojo y verde, o entre azul y morado porque el morado es una mezcla de rojo y azul.



Otra forma de daltonismo es **daltonismo azul-amarillo**. Como puede parecer, no dificulta la separación del amarillo y el azul. En cambio, hace que sea difícil ver la diferencia entre los colores que pertenecen a la sección de amarillo a azul en la escala de colores. El amarillo puede percibirse como rosa y el azul como verde, etc.

Una tercera y muy rara forma de daltonismo te hace ver todo en **escala de grises**.

4.6 Otros sentidos importantes al volar un dron

Escuchando es importante para escuchar cosas que puedan interferir con su vuelo o ruta, como servicios de emergencia, otras aeronaves, pájaros, viento, agua, etc. Y, por supuesto, ruidos extraños que indican una falla que conduce a una avería o algún otro accidente. Por lo tanto, no escuches música o similar con auriculares mientras vuelas.

El sentido del sentimiento Es importante que puedas sentir que todas las partes del dron están bien fijadas. Algunos transmisores de radio también tienen vibraciones de advertencia si algo sucede mientras el dron está en el aire.

El olfato es importante si hay un olor repentino a quemado.

4.7 ¿Cómo le afectan los demás?

De una forma u otra, casi todo el mundo se ve afectado por formar parte de un grupo. Esto se llama presión de grupo y puede ser tanto negativa como positiva. Pero independientemente, es fundamental que, como piloto a distancia, confíe en sus propias habilidades y vuele de forma responsable.

Presión de grupo negativa

En algunos contextos sociales, puede sentir que no se atreve a sobresalir o parecer un cobarde, o que simplemente tiene dificultades para decir "no". Se llama **presión negativa de los compañeros**. Esta presión puede hacer que vuele más arriesgado y haga cosas que sabe que no son correctas, por ejemplo, beber alcohol antes o mientras vuela un dron.



Presión positiva de los compañeros

Los contextos sociales en los que puedes ser sincero contigo mismo y con los demás, se caracterizan por **presión positiva de los compañeros**. No tienes que sentir que estás bajo presión para hacer algo que sabes que está mal, e incluso podrías tomar mejores decisiones.

¿Cómo te estás comportando?

Es importante que usted también actúe de manera responsable y no intente presionar a las personas para que hagan cosas que no quieren durante los vuelos.

4.8 Los diferentes métodos de aprendizaje dan diferentes resultados

Para comprender en profundidad lo que aprendes

Como su nombre lo indica, **aprendizaje estructurado profundo** significa que comprende en profundidad lo que aprende y lee. Podrá comprender la lógica detrás de reglas particulares, pero también el contexto y las causas en su conjunto. El conocimiento se mantendrá y se convertirá en una parte natural de su vuelo cuando esté en el campo.

Olvidar tan pronto como hayas aprendido algo

Lo opuesto al aprendizaje estructurado profundo es **aprendizaje superficial**. Si se apresura lo suficiente para aprobar el examen teórico, los hechos probablemente no se mantendrán.

Modelos a seguir inevitables

Aprender inconscientemente mediante la observación del comportamiento de otras personas se denomina **aprendizaje de imitación**. En muchos casos, esto es inevitable; por lo tanto, ser un buen modelo a seguir también es importante.

¿Experimentado o simplemente demasiado cómodo?

A menudo, la experiencia le dará la mejor competencia. Al volar lo suficiente, eventualmente podrá operar automáticamente. Se llama **sobreaprendizaje**. En su mayoría es positivo: puede volar el dron sin prestar demasiada atención a la operación en sí. En cambio, se concentrará en el entorno, descubrirá los peligros y planificará el siguiente paso a tiempo.

Pero si se siente demasiado cómodo, también estará menos alerta ya que confía demasiado en su propia competencia y habilidad. Además, si vuela con frecuencia en la misma zona, puede dar demasiado por sentado y estar menos atento. Se llama **probabilidad** aprendizaje. Sin embargo, no solo es negativo: también aprenderá lo que se espera y requiere en la zona.

4.9 Automatización: cómo te afecta como piloto remoto

El rápido avance de la tecnología dentro de la aviación y los UAS ha llevado a una automatización avanzada que ha cambiado la forma de trabajo del piloto. En lugar de volar el dron manualmente, el piloto monitorea periódicamente diferentes sistemas y el vuelo, que tiene sus pros y sus contras. La automatización ha mejorado la eficiencia y la seguridad, pero representa un desafío para el desempeño humano. Usted, como piloto remoto, necesita saber cómo la automatización puede afectar su capacidad para volar el dron de manera segura.

¿Cuál es el beneficio de la automatización?

El beneficio general de la automatización es que puede reducir la carga de trabajo para usted como piloto remoto, tanto mental como físicamente. Por ejemplo, la función RTH puede ayudarlo tanto en la fase de regreso como en la de aterrizaje para que pueda cambiar su enfoque para asegurarse de que el área de aterrizaje esté despejada para aterrizar. El modo Sígueme es otra función que puede aliviarlo. Otro efecto positivo es que la automatización mejora la precisión en la navegación.

¿Cómo afecta la automatización a mi desempeño?

La automatización le libera del pilotaje, pero aún debe participar en el vuelo y estar siempre listo para actuar si algo sale mal. Somos pobres en la supervisión de las rutinas como humanos. Supervisar el dron puede ser poco estimulante y afectar negativamente su atención. En caso de que algo salga mal y afecte al dron, por ejemplo, un RTH defectuoso, debe evaluar rápidamente la situación, tomar una decisión y tomar el control manualmente, lo que puede ser una gran carga para usted como piloto.

Las habilidades manuales empeoran cuando no se utilizan (como su capacidad para volar el dron) y pueden tener un impacto negativo en su conocimiento de la situación. Por ejemplo, un aterrizaje RTH se ocupa de la distancia de frenado que debe tener en cuenta en diferentes circunstancias cuando realiza un aterrizaje manual. Utilice la automatización cuando sea apropiado, pero no olvide volar manualmente de vez en cuando para no perder sus habilidades de vuelo.

¿A qué debo prestar atención?

- *No pierdas tu **habilidades de vuelo** - cambiar entre vuelo manual y automatización*
- *Mantente actualizado con tus drones **funciones de automatización** (también conocido como modos) - posibilidades y limitaciones*
- ***No confíes** Automatización a ciegas: controle su vuelo. ¡Hazte cargo si tienes dudas!*
- *Ser **preparado mentalmente** para emergencias y cómo tratarlas de la mejor manera posible*
- *La automatización no es **responsable** para un vuelo seguro con drones, ¡lo eres!*

Puede ser difícil detectar fallas en la automatización, dependiendo de cómo la automatización avanzada

funciones que tiene tu dron. Muchas funciones de automatización se llevan a cabo en segundo plano y no siempre son visibles. Es por eso que puede ser difícil entender la lógica detrás del

comportamiento de la automatización lo que dificulta predecir su próximo movimiento. También se pueden activar diferentes alarmas descubiertas demasiado tarde si no está alerta durante el vuelo.

Es muy importante tener un buen conocimiento de las funciones de automatización de su dron.

La automatización puede darle una falsa sensación de seguridad. Puede ser tentador relajarse y dejar que la automatización, que es impecable la mayor parte del tiempo, se haga cargo. Siempre tenga en cuenta la posición de su dron, hacia dónde se dirige y qué podría suceder a continuación. Tenga en cuenta que su conciencia

y sus habilidades de vuelo manual son importantes para un vuelo seguro con drones. Recuerda que siempre eres tú el responsable de un vuelo seguro y no la automatización. ¡Tú, como piloto remoto, eres una pieza muy importante del rompecabezas en la seguridad de la aviación!

4.10 Conciencia del riesgo: una habilidad que requiere práctica

¿Qué puede influir en mi conciencia del riesgo?

Varios factores afectan nuestra toma de riesgos, por ejemplo, nuestra experiencia de tener el control de una situación, nuestro dron o el medio ambiente tiene una gran influencia. Es importante que usted, como piloto remoto, piense en términos de riesgos y sea consciente de lo que puede afectar su conocimiento del riesgo y, en última instancia, sus decisiones.

Nosotros, como individuos, tenemos una tendencia a subestimar los riesgos donde las consecuencias se conocen un poco más tarde, por ejemplo, un ligero cambio en la dirección del viento que se convierte en un fuerte viento en contra de camino a una posición de inicio puede resultar en un nivel de batería más bajo de lo esperado y puede limitar sus opciones.

Es bastante común (sin saberlo o a propósito) negar o disminuir los riesgos debido a la fuerte sensación de completar algo que ya comenzó. Un ejemplo de tal situación puede ser un gran enfoque en completar una misión con la consecuencia de no abortar el vuelo cuando debería. Para evitar quedarse atascado en la voluntad de completar un

¿A qué debo prestar especial atención?

- *Sea consciente de sus **limitaciones** - no los exceda y no corra riesgos innecesarios*
- *Seguir actual **procedimientos de operación** - están ahí para su seguridad y la de los demás*
- ***Límites personales** - establezca un nivel que no exceda sus habilidades o procedimientos operativos*
- *Recuerde, incluso si la misión es importante, **la seguridad de vuelo** es lo más importante!*

misión y regreso a casa es muy importante tener procedimientos operativos claros y siguelos. Por ejemplo, siempre debes ir a aterrizar cuando alcances un cierto nivel de carga de la batería y nunca excederlo, no importa cuánto quede de la misión. Algo inesperado siempre puede

suceder. También es importante establecer sus límites personales y nunca superarlos.

Tendemos a tener más confianza en nosotros mismos después de adquirir algo de experiencia, lo que puede llevarnos a comenzar a superar los límites y finalmente a tomar riesgos exagerados e innecesarios. Si a menudo ha estado en situaciones de riesgo y no pasó nada malo, existe una alta probabilidad de que corra riesgos aún mayores que pueden resultar en situaciones que pueden ser muy exigentes y tener un impacto negativo en la seguridad. Es importante intentar tener un control de la situación para poder decidir si existen opciones menos riesgosas. Los éxitos anteriores no garantizan la seguridad en el futuro, cada vuelo es único y tiene sus riesgos y desafíos.



Sección 5: Planificación y realización de un vuelo: procedimientos operacionales

En esta sección, descubrirá cómo planificar y realizar un vuelo seguro con drones. Por ello, es buena idea aprender determinadas rutinas para evitar cometer errores. Como piloto remoto, tiene obligaciones antes, durante y después del vuelo. Además, necesita saber dónde encontrar información sobre cosas que pueden afectar su vuelo. .

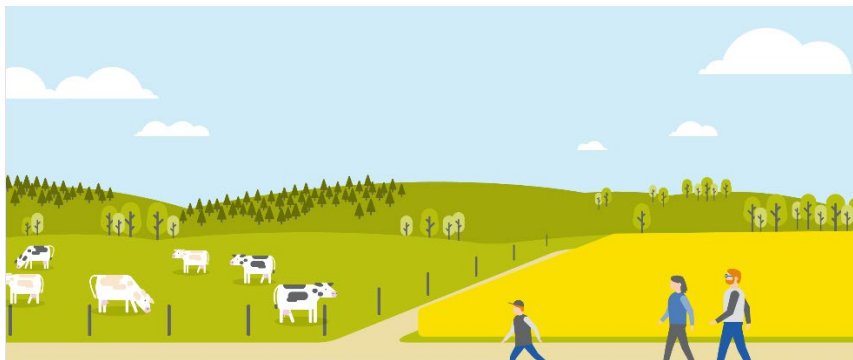


5.1 ¿Cuáles son sus responsabilidades como piloto a distancia?

Antes de su vuelo, asegúrese de haber traído su certificado de competencia, luego llévelo durante todo el vuelo.

Obtendrá su certificado de competencia cuando haya aprobado el examen teórico basado en la web. El certificado tiene una validez de cinco años a partir de la fecha de emisión.

Antes de cada nuevo vuelo, debe obtener una visión general del entorno en el que va a volar. ¿Hay obstáculos o personas? ¿Cómo son el área y el espacio aéreo? ¿Existe alguna restricción o es gratis volar? Deberá comprobar todo lo anterior antes de su vuelo y estar atento durante el vuelo.



Algo que puede parecer obvio, pero crucial para la prevención de accidentes, es asegurar que el dron realmente funcione correctamente. Al final de esta sección, encontrará ejemplos de

Tenga esto en cuenta antes del vuelo

- *Traiga su certificado de competencia.*
- *Asegúrese de conocer las restricciones en el área donde va a volar.*
- *Observe el entorno en el que se llevará a cabo el vuelo y compruebe si hay obstáculos o personas cercanas.*
- *Asegúrese de que el sistema de drones funcione correctamente. Asegúrese de que el peso del dron no exceda el peso máximo permitido para su clase.*

listas de verificación prácticas -

personalice estas listas para su tipo específico de dron y revíselas antes y después de cada vuelo.

Durante el vuelo, debe asegurarse de que el dron esté en su línea de visión. Esté atento al área en la que está volando, para no chocar con otros vehículos aéreos.

Recuerda

que hay que ceder un paso sin importar qué avión

te encuentras. Si usted y su dron suponen de alguna manera algún riesgo o peligro para las personas, los animales o el medio ambiente, debe interrumpir inmediatamente el vuelo de la forma más segura y controlada posible. Es importante que esté bien descansado y no sufra de ninguna condición médica que pueda afectar su control del vuelo. No debe volar si está bajo los efectos del alcohol u otras sustancias psicoactivas. Utilice siempre el sistema de drones de acuerdo con el manual de usuario del fabricante.

Tus obligaciones durante el vuelo

- *No consuma alcohol ni ninguna otra sustancia psicoactiva.*
- *Asegúrese de estar bien descansado y no verse afectado por nada más que pueda influir en su capacidad para volar.*
- *Interrumpa el vuelo si supone un riesgo para otras aeronaves, personas, animales o el medio ambiente. Asegúrese de estar familiarizado con las reglas y restricciones en las áreas donde está volando. Utilice el sistema de drones de acuerdo con el manual del usuario del fabricante.*
- *No vuele cerca o dentro de áreas donde se está realizando una operación de emergencia, a menos que los servicios de emergencia le hayan dado permiso.*

5.2 ¿Qué debe hacer antes de comenzar a volar?

Pasa por la misión

Realice la ruta planificada con todos los participantes. Asegúrese de que el área de salida esté libre de obstáculos y personas y de que haya información disponible sobre el vuelo. El piloto remoto debe llevar chaleco de seguridad y si es posible colocar un cartel con información sobre el vuelo. Si son varias personas, es importante que aclare el rol de cada uno antes de comenzar. Junto al piloto remoto, por ejemplo, puede ser bueno tener un observador que preste más atención a los alrededores. El observador puede ayudar al piloto remoto a detectar peligros y asegurarse de que no haya nadie en el área, pero también puede responder a las preguntas de los transeúntes, atender llamadas telefónicas, etc., para que el piloto remoto no sea molestado.

Independientemente del rol, es importante volar descansado y sin estar bajo la influencia del alcohol u otros intoxicantes o sustancias que afecten su juicio o vigilancia.

Comprueba el sistema de drones

Antes de comenzar, es importante asegurarse de que todo su sistema de drones tenga la configuración correcta y que tanto el hardware como el software funcionen correctamente.

En primer lugar, debe verificar los niveles de la batería: tanto los transmisores de radio como los drones deben estar completamente cargados antes de cada nuevo vuelo.

Asegúrese de que no haya interferencias de frecuencia que puedan afectar el video y el receptor, y que la tarjeta de memoria (tarjeta SD) y el equipo de fotografía y video estén en su lugar y funcionando correctamente. Si es necesario calibrar la brújula, asegúrese de hacerlo.

Primero encienda el transmisor de radio y luego el dron. (Si hace lo contrario, la función RTH podría activarse en casos excepcionales, si el dron no puede comunicarse con el transmisor de radio). Finalmente, puede iniciar cualquier otro equipo.

Una vez que se enciende el dron, es hora de iniciar la cámara y asegurarse de que todos los ajustes de la cámara sean correctos: cámara fija, video, FPS (cuadros por segundo), sistema de color (NTSC / PAL), etc.

¿Están todos los controles en posición neutral? Si la respuesta es sí, ¡estás listo para volar!



Es importante que el dron y todo el equipo se revisen cuidadosamente antes de cada inicio. Podría ser una buena idea designar a una persona técnicamente responsable si varios usuarios vuelan el mismo avión. En "Listas de verificación" a continuación, encontrará un ejemplo de cómo puede realizar una inspección ocular de su dron antes de cada nuevo comienzo.

Consulta la zona a la que vas a volar

Si no tiene conocimiento local, debe verificar con anticipación cómo se ve el área en un mapa o imágenes de satélite, y verificar qué se aplica al área en NOTAM. Lo principal a comprobar es que no volará cerca de ningún animal y, si es posible, podrá mantener la distancia con las personas. Una buena regla es evitar las áreas donde la gente a veces se reúne, como parques, áreas recreativas y áreas donde se organizan competiciones deportivas u otros eventos.

No vuele sin permiso sobre personas ajenas a su vuelo, en zonas de control (CTR) o en áreas R (áreas restringidas), y no infrinja de ninguna manera las reglas. Si el vuelo va a tener lugar en una zona de control, debe obtener permiso a través del control de tráfico aéreo. Puede llamar al control de tráfico aéreo directamente o enviar su solicitud por correo electrónico con anticipación con mapa adjunto, coordenadas, radio de vuelo, altitud, horarios y números de teléfono donde se le puede localizar durante todo el vuelo.



Para evitar que se bloquee la transmisión de datos de vuelo y prevenir accidentes, debes tener en cuenta la topografía y poder ver tu dron en todo momento. Lea en el manual del usuario de los drones cómo apagar los motores en el aire durante una situación de emergencia, un llamado "accidente planeado", para estar preparado si es necesario.

Recuerde que los sensores de infrarrojos del dron pueden verse perturbados por reflejos de superficies brillantes, como agua, vidrio o mosaicos. Esto puede provocar que el dron pierda el control de su propia posición y altitud, lo que, a su vez, puede provocar un accidente. Si va a volar sobre lagos, áreas marinas, estanques u otras acumulaciones de agua, debe apagar los sensores ubicados en la parte inferior del dron.



Cómo elegir la posición de despegue

Tenga cuidado al elegir la ubicación de la posición de despegue para que tanto el despegue como el aterrizaje se puedan realizar de forma segura. La superficie debe ser plana, debe haber suficiente espacio y el lugar debe estar ubicado lejos de obstáculos y personas. Deben evitarse las superficies con grava. Si esto no es posible por alguna razón, use una plataforma de lanzamiento.

Consulte y seleccione áreas de aterrizaje alternativas, en caso de que tenga que realizar un aterrizaje de emergencia.

Checa el clima

Antes de comenzar, verifique la temperatura, el viento, la niebla y la nubosidad, y tenga en cuenta que si la temperatura cae por debajo del punto de congelación, esto puede tener un efecto negativo en las baterías. En temperaturas por debajo del punto de congelación, necesitará un conocimiento detallado de las baterías, asegúrese de estar familiarizado con cómo se ven afectadas sus baterías. Además, asegúrese de mantenerlos calientes antes de comenzar.

A temperaturas bajo cero y aire húmedo, el hielo puede acumularse en las hélices, lo que aumenta drásticamente el riesgo de choque.

Tenga en cuenta que la velocidad del viento a menudo aumenta con la altitud.

5.3 ¿Qué debe tener en cuenta durante el vuelo?

Comenzando el vuelo

Si está volando un dron multirrotor, en primer lugar, debe verificarlo mientras está en el aire a baja altura. Haga esto levantándolo unos cinco metros sobre el suelo y luego déjelo flotar en ese

Antes de despegar

Pasar por la misión: *¿Quién es el piloto a distancia y cuáles son los roles de otras personas involucradas en el vuelo? ¿Qué quieres conseguir con el vuelo?*

Verifique el sistema de drones: *Hélices, niveles de batería, protección de transporte, calibración de cardán y brújula. Configure el RTH y su altitud si existe dicha función y compruebe si hay mensajes de error.*

El área del vuelo: *Realice un análisis de riesgos. ¿Hay mástiles, árboles o personas cerca? ¿Existen fuentes de interferencias como metales o antenas? Al volar sobre el agua, apague los sensores. También debe poder garantizar distancias de seguridad a personas y edificios de acuerdo con las reglas de la clase particular a la que vuela. También debe considerar si necesita colocar vallas o letreros, o si necesita ayuda de otras personas para mantener la seguridad.*

Posición de despegue: *Asegúrese de tener suficiente espacio alrededor de la posición de despegue y comience desde una superficie uniforme.*

Clima: *compruebe la temperatura, la dirección y velocidad del viento y el riesgo de turbulencia y niebla.*

alrededor del dron en todo momento. Intente elevarse a la altitud óptima para reducir los riesgos y el ruido, y evite volar sobre animales, líneas eléctricas y edificios. En la mayoría de los casos, no está permitido sobrevolar personas. Compruebe qué se aplica a la clase a la que pertenece tu dron.

Además, no debe interferir con las actividades en curso u operaciones de emergencia, a menos que se le haya otorgado permiso de los servicios de emergencia. Aterrice inmediatamente el dron si un helicóptero u otro avión de vuelo bajo se acerca al área. Si personas o animales se mueven hacia el área, vuele lejos de ellos a un lugar seguro y espere hasta que todo esté despejado. Si esto no es posible, aborte el vuelo y aterrice el dron.

posición. Escuche los sonidos inusuales y verifique que la dirección esté respondiendo normalmente y que el los niveles de batería son adecuados. Finalmente, asegúrese de que el GPS esté funcionando correctamente.

Mientras vuela

Como piloto remoto, es importante que mantenga los dedos en el transmisor de radio en todo momento. Además, asegúrese de que las antenas del transmisor de radio estén

apuntó correctamente al dron para obtener la mejor capacidad de recepción. Esto es especialmente importante para vuelos de larga distancia.

Nunca vuele a más de 120 metros del suelo y mantenga siempre a la vista su dron. También debe conocer el área debajo y



Esté preparado para emergencias

Las emergencias pueden ocurrir cuando menos lo esperas, por lo que debes estar preparado. Las emergencias pueden ser el resultado de errores en el sistema o la construcción del dron, pero también pueden ser causadas por fuerzas naturales. A continuación se muestran algunos ejemplos de lo que podría suceder.

Interferencias de la brújula

La función de la brújula puede verse interrumpida en áreas con alta **interferencia electrónica**, por ejemplo, donde hay cables eléctricos, antenas u objetos metálicos más grandes. Deja que el dron se eleve. La interferencia puede entonces disminuir y el dron encuentra su rumbo magnético. Pero recuerde nunca volar por encima de la altitud máxima.

Mal funcionamiento del motor

Diferentes drones tienen diferentes números de motores y, por lo tanto, reaccionan de manera diferente durante un **mal funcionamiento del motor**. Es más probable que un dron más pequeño con menos motores se bloquee si falla uno de los motores, mientras que los drones con muchos motores (seis o más) podrían seguir volando y aterrizar de manera segura. Un dron de ala fija puede usar sus alas para aterrizar más suavemente sin motores en caso de falla.

Algunos tipos de drones tienen una función de rotación automática que se activa en caso de falla del motor. Esto significa que el dron comenzará a girar en lugar de caer directamente al suelo y, por lo tanto, aterrizará más suavemente. También les da a usted y a otras personas en el área más tiempo para buscar protección contra el dron que cae. Así que averigüe cómo funciona su dron y qué puede manejar.

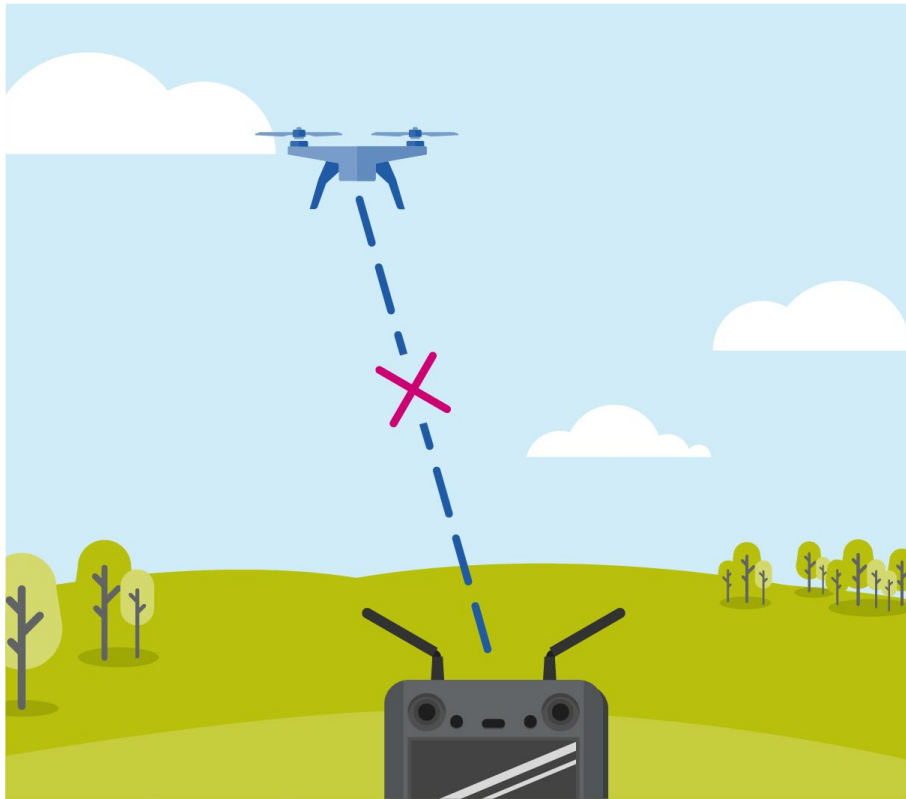


Formación de hielo

La formación de hielo es la acumulación de hielo en las hélices. Si esto sucede, las hélices no generarán la energía necesaria para un vuelo seguro, lo que puede, en el peor de los casos, provocar un accidente. Algunos drones tienen funciones de seguridad que se activan en condiciones de hielo. El dron aterrizará automáticamente. No es posible controlar la velocidad vertical del dron durante un aterrizaje automático, pero puedes controlar su trayectoria de vuelo para evitar obstáculos.

Si el transmisor de radio pierde contacto con el dron

Se puede perder el contacto entre el transmisor de radio y el dron. Si RTH está activado, es importante que haya establecido una altitud segura para un **retorno automático a la posición inicial**.



Además, es importante que tenga los ajustes de RTH y la posición de inicio que mejor se adapten a la ocasión específica. Por ejemplo, si el dron vuela sobre el agua mientras usted está en un bote en movimiento, puede ser aconsejable no dejar que el dron vuele de regreso a su posición inicial, lo que significaría que aterrizaría en el agua. En este caso, una mejor idea sería que el dron siga al transmisor de radio. Esto se hace colocando nuevas posiciones de inicio durante el vuelo. Una buena idea es incluir esto en una lista de verificación antes del vuelo, para que siempre esté preparado para lo que suceda si se activa el RTH.

Pájaros curiosos en curso de colisión

No solo es importante estar atento a otras aeronaves en el espacio aéreo, sino también a las aves. Las aves suelen ser curiosas, a veces incluso agresivas, perturbando el vuelo y representando un peligro real. Si está volando sobre el agua, también debe tener en cuenta que a las aves les gusta volar bajo, cerca de la superficie del agua. Si tu dron está rodeado de aves curiosas o agresivas, debes considerar aterrizar y abortar el vuelo.



Aterrizaje

Puede aterrizar tanto de forma automática como manual. Una forma común es activar RTH y dejar que el dron vuele automáticamente a la posición inicial o al transmisor de radio y luego aterrice automáticamente, o elegir tomar el control y aterrizar manualmente.

Debes comprobar si hay obstáculos o riesgos en la zona de aterrizaje. Una vez que haya hecho esto, aterrice el dron a una distancia segura de cualquier obstáculo y personas. Si aterriza con un dron de ala fija, se requiere un área más grande sin árboles y casas.



Finalmente, apague el dron y el aterrizaje estará completo.

Durante el vuelo

Inicio del vuelo: Escuche los sonidos inusuales, compruebe que el transmisor de radio y el GPS funcionan correctamente y que los niveles de batería son adecuados.

Mientras vuela: Sujete el transmisor de radio correctamente, no vuele a más de 120 metros del suelo o sobre animales, personas o edificios. No interfiera con las operaciones de emergencia.

Esté preparado para emergencias: Vuela más alto si la brújula tiene interferencia. Descubra cómo funciona su dron si falla un motor o si se acumula hielo en las hélices. Asegúrese de tener la configuración correcta para RTH y mantenga una distancia segura de las aves.

Aterrizaje: aterrice de forma manual o automática, a una distancia segura de obstáculos y personas.

5.4 Después del vuelo

Después de aterrizar

Cuando haya aterrizado y desconectado la energía del dron y otros equipos, debe, si ha volado en CTR, informar a cualquier torre de control de tráfico aéreo que el vuelo se ha completado. También debe completar el diario de vuelo o de alguna otra manera asegurarse de que el vuelo ha sido registrado. Si se han producido accidentes o choques durante el vuelo, debe informarlos a la Agencia de Transporte Sueca.

Revisa el dron

Realice una inspección ocular para buscar daños y desgaste anormal en y alrededor del fuselaje, cables y hélices. Todas las piezas sueltas, como tornillos, soportes y juntas, deben estar bien ajustadas. Si hace girar las hélices, no deberían hacer mucho ruido. Un crujido puede indicar suciedad en los cojinetes de bolas del motor. Si las hélices están dañadas de alguna manera, deben reemplazarse.



En "Lista de verificación" encontrará un ejemplo de lista de verificación para una inspección ocular que puede seguir tanto antes como después del vuelo.

Baterías

Las baterías requieren un mantenimiento cuidadoso. Después de cada aterrizaje, retírelos y cargue

Después del vuelo

Después de aterrizar: informar a cualquier torre de control de tráfico aéreo que el vuelo ha finalizado.

Revisa el dron: limpie el dron si es necesario, compruebe las hélices y el estado general del dron.

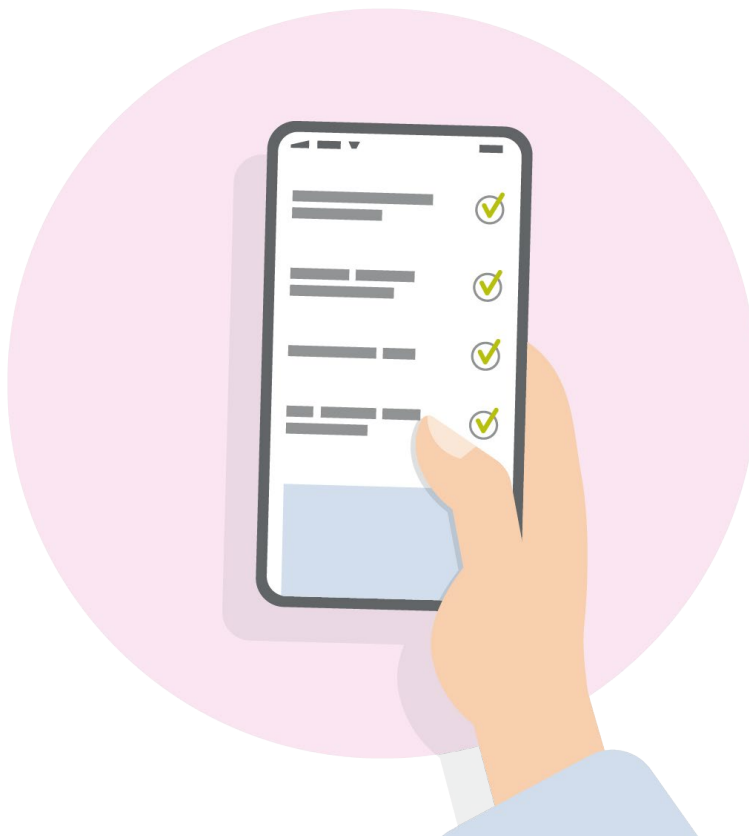
Baterías: cargue las baterías después del vuelo, guárdelas en un lugar oscuro y fresco, y no las deje con poca carga.

ellos lo antes posible. Luego, las baterías deben almacenarse en un lugar oscuro, fresco y seguro sobre una superficie ignífuga. Si no recarga las baterías para que tengan la oportunidad de descargarse en "modo de almacenamiento", pero

en su lugar, déjelos almacenados con una carga demasiado baja (menos del 10 por ciento), pueden sufrir daños permanentes y ser peligroso volar con ellos.

5.5 Lista de comprobación

Practique revisar las listas de verificación antes y después del vuelo para asegurarse de que las cosas vayan de la manera más tranquila y segura posible. Las listas se ven diferentes, pero puedes personalizarlas para tu dron. A continuación, proporcionamos ejemplos de cómo pueden verse.



Inspección ocular

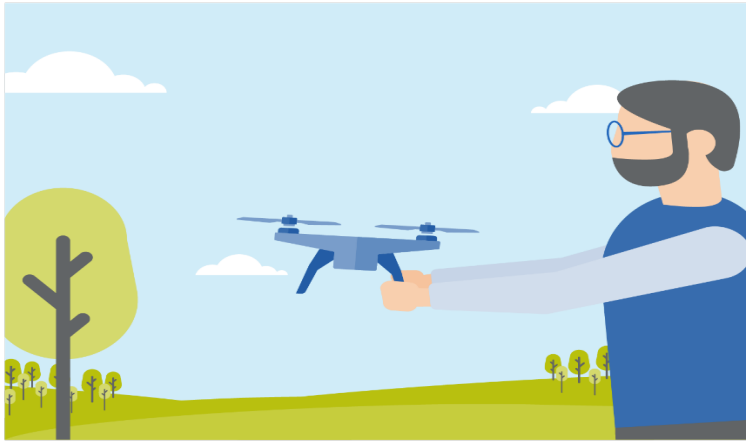
1. ¿Hay grietas en el fuselaje o holguras en las juntas alrededor de los brazos plegables, etc.?
2. ¿Viene algún sonido inusual de las hélices si las hace girar con los dedos? Un crujido puede indicar suciedad en los cojinetes de bolas del motor y no debe ignorarse.
3. ¿Están los tornillos, soportes, juntas o sujetadores sueltos o dañados? Reemplazar si es necesario. ¿Están las
4. hélices dañadas de alguna manera, como grietas? Nunca vuele con hélices dañadas.
5. ¿Hay cables sueltos o dañados?
6. ¿Hay conexiones sueltas o dañadas?
7. ¿Están apretados los soportes de la hélice, los tornillos y los seguros de la hélice? Asegúrate de que lo estén.

Calibración de brújula

Siempre debe seguir las instrucciones del fabricante para la calibración de la brújula en el manual del dron.

Si no tiene acceso al manual y necesita calibrar la brújula, puede seguir las instrucciones genéricas a continuación:

1. Quítese los relojes y otros objetos metálicos de su ropa y cuerpo. Encienda el
2. transmisor de radio.
3. Coloque el dron al aire libre sobre una superficie libre de metales. Encienda la alimentación.
4. Espere hasta que al menos seis satélites estén visibles en la aplicación o en la pantalla del transmisor de radio.
5. Inicie la calibración en la aplicación (si corresponde) o mediante el transmisor de radio.
6. Deje el transmisor de radio a un lado, párese detrás del dron con la cámara mirando hacia afuera, luego levante el dron y sosténgalo con los brazos rectos.
7. Haga una rotación completa en el sentido de las agujas del reloj en unos 5-7 segundos.
8. "Incline" el dron hacia adelante para que la cámara apunte directamente hacia el suelo. Complete una nueva rotación al mismo ritmo que antes.
9. Deje el dron y asegúrese de que se complete la calibración.



Preparación antes de empezar

1. ¿Están completamente cargadas las baterías del transmisor de radio y los drones?
2. ¿Existe alguna interferencia de frecuencia que afecte al video y al receptor?
3. ¿Se necesita una calibración de la brújula?
4. ¿Están montados correctamente los equipos de fotografía y video?
5. ¿Está asegurada la posición de despegue?
6. ¿Existe alguna restricción de espacio aéreo (ref. Capítulo 2 para restricciones de espacio aéreo, carta de drones, NOTAM y AIP)?
7. Encienda primero el transmisor de radio, luego el dron y por último cualquier otro equipo. Inicie el sistema de
8. cámara (si corresponde).
9. ¿Están todas las palancas de control en posición neutral?
10. ¿Funciona correctamente el sistema de identificación remota directa?
11. ¡Despegue!

Durante el vuelo

1. Mantenga sus dedos en el transmisor de radio en todo momento.
2. No vuele a más de 120 metros del suelo (en un espacio aéreo no controlado) y mantenga el dron dentro de su línea de visión.
3. Sube a la altitud óptima para reducir los riesgos y el ruido.
4. Evite volar sobre personas, animales, cableado eléctrico y edificios. No perturbe las
5. operaciones de rescate en curso.
6. Aterrice inmediatamente el dron si se acerca un helicóptero u otro avión de vuelo bajo.



Aterrizaje

1. Revise el área de aterrizaje en busca de obstáculos u otros peligros.
2. Aterrice el dron a una distancia segura de obstáculos y personas.
3. Apague el dron.

Después del vuelo

1. Si es necesario, informe a la torre de control de tráfico aéreo que ha completado el vuelo.
2. Apague la cámara y cualquier otro equipo.
3. Realice un examen ocular: busque daños y desgaste anormal.
4. Retire las baterías, recárguelas y guárdelas en un lugar seguro.



Sección 6: El dron y sus funciones - Conocimiento general de UAS

6.1 ¿Qué es un dron?

La palabra "dron" es un término cotidiano para **vehículo aéreo no tripulado** (UAV) o **sistema aéreo no tripulado** (UAS): una aeronave que se controla de forma automática, independiente o por un piloto remoto.

Los drones vienen en todos los tamaños y pueden pesar desde unos pocos cientos de gramos hasta varios miles de kilos.

Pueden volar para diferentes propósitos: de manera privada, comercial o para el trabajo policial y otras operaciones públicas.

Pueden verse diferentes, algunos, como los comunes

multirotor o **multicóptero**, son similares a los helicópteros, mientras que **dron de ala fija** parece más un avión.

Los dos tipos difieren en diseño y construcción, y también se utilizan para diferentes propósitos. El dron multirotor se usa a menudo para trabajos de fotografía y filmación, mientras que el dron de alas fijas se usa para medir, mapear o monitorear áreas más grandes.



6.2 Servicios y funciones que debes poder gestionar

Aprender a administrar el sistema de un dron significa aprender a comprender y mantener un aparato completo con sistemas y servicios internos y externos que incluyen diversas funciones, configuraciones y riesgos. Es posible que parte de esto solo se perciba como tecnicismos, mientras que otras partes son cruciales. Pero independientemente, necesita conocer todas las partes y cómo manejarlas para volar de la manera más segura y correcta posible.

Drones con hélices

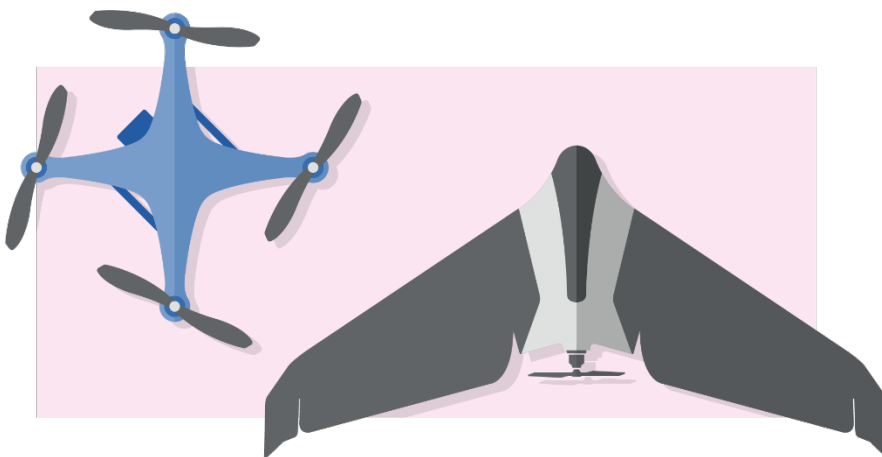
Los drones pueden tener varias hélices que, combinadas con las diferentes velocidades de los motores, crean poder de elevación y movimiento. Normalmente, el dron tiene cuatro brazos y cuatro hélices: dos hélices giran en sentido horario (CW) y dos hélices giran en sentido antihorario (CCW). De esta forma, la fuerza de rotación total se vuelve neutra. Si un dron tiene más de una hélice, se clasifica como dron multirotor.

Es importante que las hélices estén instaladas en el lugar correcto. El montaje incorrecto provocará un choque inmediato. En la mayoría de los sistemas de drones, las hélices no se pueden montar de forma incorrecta, pero es importante comprobar que estén correctamente aseguradas. Las hélices están sujetas a cargas elevadas y pueden agrietarse fácilmente. Compruebe que las hojas no tengan grietas antes de empezar doblándolas suavemente.

Drones de ala fija

Algunos drones tienen alas fijas. Este tipo de dron suele tener una o dos hélices. Tiene otras funciones y se utiliza para otros fines además del dron multirotor más común.

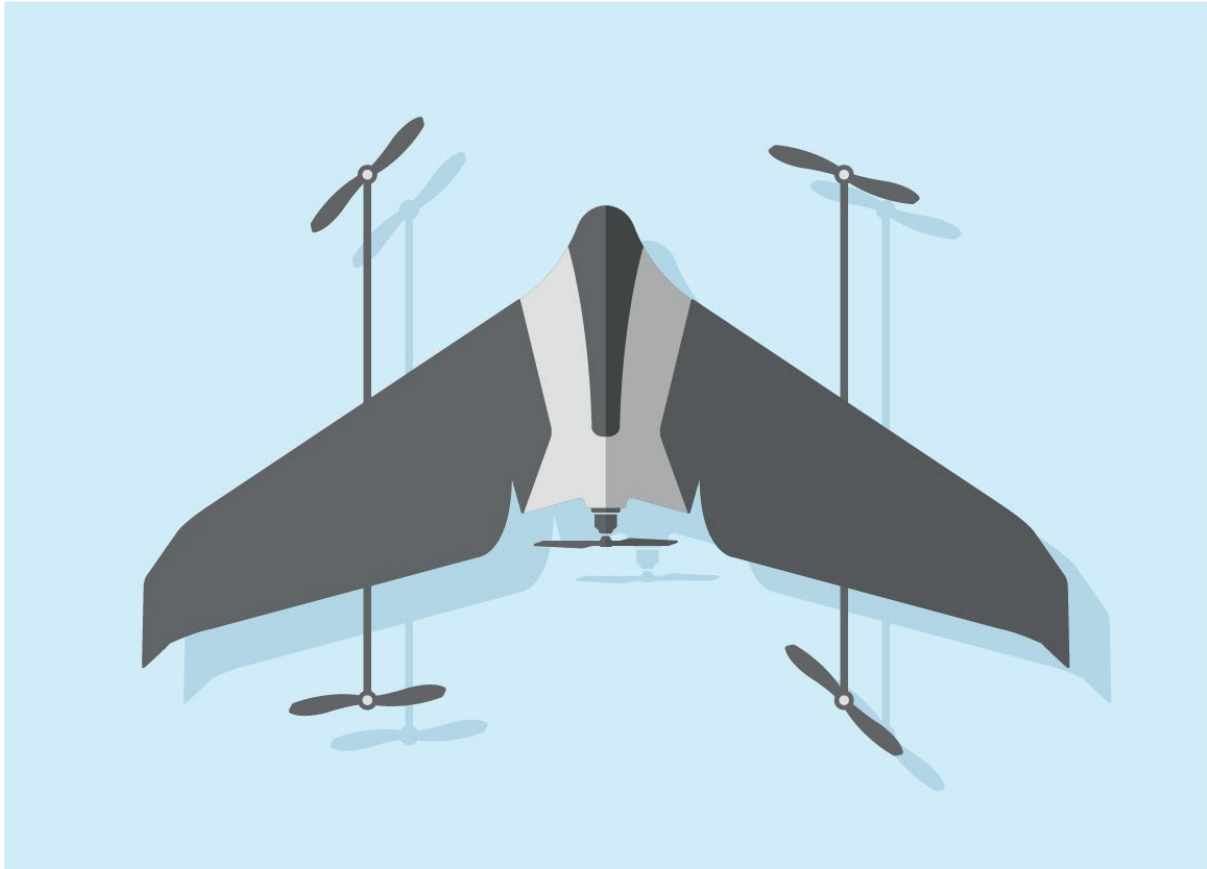
La principal diferencia entre un dron de ala fija y un dron multirotor es que el tipo de ala fija se parece más a un avión que a un helicóptero. Estos drones tienen mayor alcance y tiempo de vuelo, y también son más rápidos que un multirotor. Los drones de alas fijas a menudo deben lanzarse para comenzar y, por lo tanto, requieren una pista.



Las alas de un ala fija significan que el dron puede manejar mejor un choque o la pérdida del motor: las alas lo mantienen navegando en el aire, a diferencia de un multirotor, que, en el peor de los casos, simplemente cae hacia abajo. Sin embargo, el ala fija no puede flotar ni esquivar obstáculos con tanta facilidad como el multirotor.

La cámara en un ala fija a menudo está completamente fija o montada en un cardán de dos ejes, mirando hacia abajo, lo que puede ser bueno si está mapeando áreas grandes. Pero si su propósito con el vuelo es filmar o fotografiar, un multirotor con un cardán móvil es una mejor opción. Puede leer más sobre esto más adelante en este documento.

También hay drones híbridos con alas fijas y más de dos hélices.



El transmisor de radio: el volante del dron

los **transmisor de radio** se comunica con el dron y controla su movimiento, funciones de cámara y más. Si se rompe el contacto con el transmisor de radio, muchos drones vuelan a casa automáticamente y aterrizan. A menudo es una configuración predeterminada que se puede cambiar.



La ubicación de las antenas es especialmente importante durante los vuelos de larga distancia. Es el lado largo de la antena el que debe apuntar hacia el dron, no la punta (las puntas carecen de la capacidad de transmitir y recibir).

El transmisor de radio se comunica con el dron a través de ondas de radio en varias frecuencias.

El dron y el transmisor de radio normalmente están conectados a través de enlaces de radio de 2,4 GHz y 5,8 GHz. Cuanto mayor sea la frecuencia, más datos se pueden enviar con un breve retraso, pero con un rango más corto como resultado. Una frecuencia de 2,4 GHz es suficiente para transmitir control y video HD (1080i) a distancias de hasta 4 km dentro de un límite de potencia legal de 125 mW. Se puede lograr un rango más largo con una mayor potencia de transmisión y antenas correctamente orientadas.

La banda de GHz es sensible a los obstáculos físicos, por lo que es importante garantizar una vista sin obstáculos entre el transmisor de radio y el dron. Se vuelve aún más importante y sensible a distancias más largas.

En algunos casos, el transmisor de radio puede comunicarse con el dron a través de 4G o una computadora en lugar de las frecuencias de GHz.

Identificar el dron desde tierra **Identificación remota directa** puede ser utilizado por la policía y otras autoridades para identificar el dron en el aire y obtener información sobre su marcado, registro, operador, etc.

El dron te sigue Modo Sígueme i sa función disponible solo para drones de helicópteros. Tal como suena, el modo hace que su dron lo siga automáticamente a usted o a su transmisor de radio. Si tiene activado el modo de seguimiento, su avión no debe estar a más de 50 metros de usted para que pueda tomar el control rápidamente.

Seguimiento de los límites en el espacio aéreo

Después del 1 de enero de 2021, todos los tipos de sistemas de drones de categoría abierta, excepto C0 y C4, deben estar equipados con **conciencia geográfica**. Esta función significa que, como piloto remoto, debe poder obtener información sobre los límites en el espacio aéreo en relación con la posición y altitud de su dron, etc. Además, debe ser advertido de cualquier violación de límites en el espacio aéreo.



NOTAM - información sobre lo que está sucediendo en el espacio aéreo NOTAM significa "aviso a los aviadores". Es un servicio que publica continuamente información importante sobre lo que sucede en el espacio aéreo. NOTAM es para todo tipo de pilotos. Es imprescindible, incluso para los pilotos remotos de categoría abierta, estar plenamente al tanto de las advertencias o prohibiciones de vuelo mientras planifican la ruta.

Los NOTAM se pueden encontrar en el sitio web de LFV (Servicios de navegación aérea de Suecia). Si un área a lo largo de su ruta planificada está marcada y le resulta difícil interpretar la información, puede llamar al Centro de Planificación de Vuelo (FPC) y ellos le explicarán lo que significa. También puede decirle al FPC cuándo y dónde tiene la intención de volar, y ellos verificarán NOTAM y AIP (ver más abajo) para que pueda planificar su ruta en base a eso.

AIP

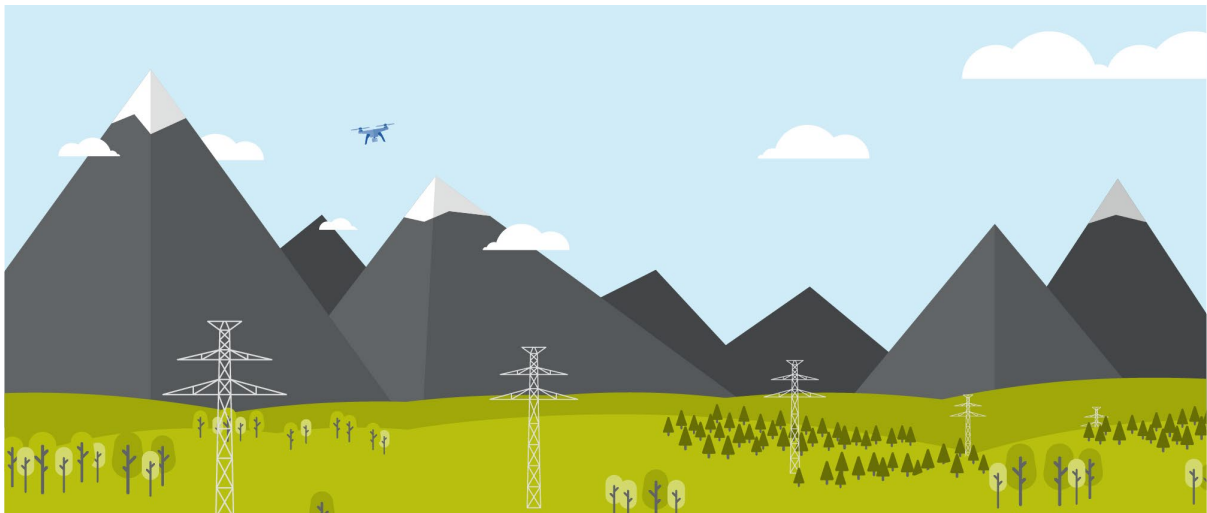
AIP (Publicación de información aeronáutica) es una recopilación de datos que debe leer antes del despegue. La mayoría de los países publican un AIP nacional con información sobre las condiciones de vuelo hacia, desde o sobre el espacio aéreo y los aeropuertos de diferentes países. En Suecia, AIP es publicado por LFV y lo encontrará en su sitio web.

RTH: el dron vuela a la posición inicial automáticamente

los **RTH** (volver a casa) se utiliza con frecuencia al volar drones. RTH hace que el dron vuele automáticamente de regreso a la posición inicial o al transmisor de radio, dependiendo de la configuración que haya elegido.

Si la comunicación entre el dron y el transmisor de radio se interrumpe durante unos segundos, se puede activar RTH como medida de seguridad. El dron luego volará a la posición inicial a la altitud preestablecida y aterrizará automáticamente.

Es importante comprender que la altitud a la que el dron vuela a casa está siempre en relación con su posición inicial. Esto significa que el dron no comprende la altura real desde el suelo: pueden producirse colisiones con mástiles, montañas altas, etc. en el camino de regreso a la posición de inicio. Sin embargo, algunos drones tienen sensores anticolidión que pueden ver y evitar obstáculos.



La función RTH también se puede activar manualmente si, por ejemplo, pierde la orientación del dron o si se rompe el enlace de video. No use RTH si hay un problema con la brújula.

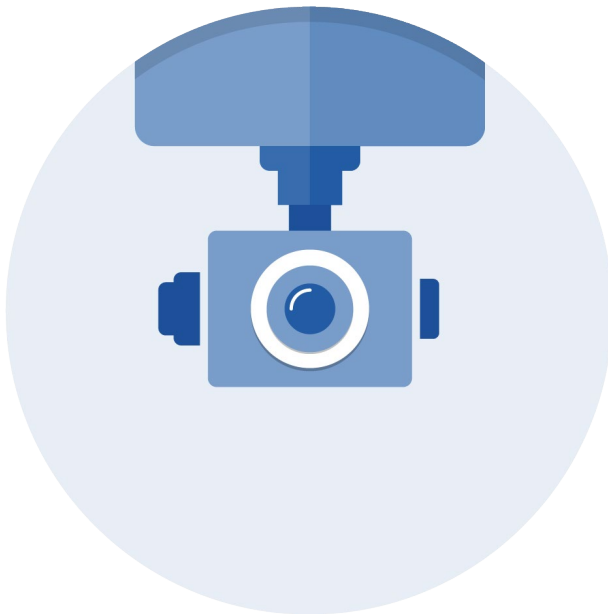
Calibración de la brújula incorporada del dron

Calibrando el **Brújula** Es importante que el sistema de drones detecte el campo magnético local de la Tierra. Si, en una nueva ubicación, una calibración se realiza incorrectamente o no se realiza en absoluto, esto puede resultar en un choque y el dron exhibe movimientos irregulares e impredecibles. Descubra cómo se realiza la calibración de la brújula en "Listas de verificación" en la sección 5: Procedimientos operativos.



Mantiene la cámara estabilizada

El propósito de un **cardán** es contrarrestar los movimientos y vibraciones del dron durante el vuelo, con el fin de mantener la cámara incorporada o externa estabilizada. El resultado es una imagen recta horizontalmente sin temblar. Los drones de ala fija no siempre tienen cardanes, sino que pueden tener una cámara fija hacia abajo, dependiendo del propósito del vuelo.



Mantenimiento de baterías de drones

Todos los drones con clasificación C, excepto C4, deben funcionar con electricidad y, por lo tanto, requieren baterías para poder volar. En el caso de drones contruidos de forma privada, puede haber otros requisitos. Las baterías son sensibles y requieren un tratamiento especial. Las temperaturas frías pueden ser perjudiciales, por lo que es mejor mantener las baterías a temperatura ambiente antes de cada vuelo. Un consejo es que guardes las pilas en los bolsillos interiores de tu chaqueta. Una batería fría tiene menos capacidad y puede provocar un accidente en el peor de los casos. Algunos drones tienen una protección incorporada que mide la temperatura de la batería, alertando al piloto remoto sobre bajas temperaturas y

sugiriendo qué hacer durante la operación en frío. No ignore estas alertas, ¡tómelas en serio! Algunos sistemas de drones también pueden precalentar las baterías antes de volar.

Debe cargar las baterías de acuerdo con el manual del usuario y almacenarlas en un lugar fresco y nunca expuestas a la luz solar directa.

Muchos drones modernos tienen un "modo de almacenamiento": si el próximo vuelo no se realiza dentro de los diez días posteriores a la carga, la batería se descargará automáticamente hasta aproximadamente el 60 por ciento. Esto se hace para proteger las baterías, ya que pueden dañarse si se cargan completamente durante un período de tiempo prolongado.

Si las baterías se almacenan con poca carga (menos del 10 por ciento), pueden sufrir daños permanentes y ser peligroso volar con ellas. Por lo tanto, asegúrese de cargarlos lo antes posible después del vuelo.

Debe tener en cuenta que las baterías LiPo (polímero de litio), el tipo de batería más común en los sistemas de drones, requieren un tipo especial de extintor de incendios. Por lo tanto, averigüe qué tipo de baterías tiene su sistema y qué tipo de extintor se requiere.

La fuerza motriz del dron

Todos los drones con clasificación C que pertenecen a la categoría abierta, excepto C4, deben funcionar con electricidad. Entonces, lo importante es asegurarse de que la electricidad generada dentro del dron no sea dañina para usted ni para nadie más. Por lo tanto, se imponen requisitos específicos al fabricante, dependiendo de la calificación C de su dron. Comprueba lo que se aplica a tu dron. Sin embargo, los drones contruidos de forma privada no tienen que funcionar con electricidad.

Además, como piloto remoto, debe recibir una alerta a tiempo si el nivel de la batería comienza a bajar. Esto es esencial para permitirle aterrizar de la manera más segura posible.

Se requiere iluminación

Para mejorar la visibilidad de las aeronaves no tripuladas que vuelan de noche y, en particular, para que una persona en tierra pueda distinguir fácilmente la aeronave no tripulada de una tripulada, debe activarse una luz verde intermitente en la aeronave no tripulada.





Sección 7: Difusión y manejo adecuado de los datos: integridad y protección de datos

Con un dron, puedes producir imágenes de muchas cosas desde el aire. Debe ser consciente de que hay cosas que no está permitido fotografiar, monitorear o difundir y, en algunos casos, necesita un permiso para hacerlo. En esta sección, por lo tanto, repasaremos todo lo que necesita saber para no infringir ninguna regla con respecto a la privacidad y la protección de datos, así como la protección de información geográfica y otra información sensible.

7.1 La regulación que tiene como objetivo proteger su integridad

El Reglamento general de protección de datos (GDPR) es un reglamento para todos en la UE. Su propósito es proteger la integridad de todas las personas para que no sean violadas y garantizar que la información sobre las personas se utilice correctamente.

Cuando se trata del uso de drones, es importante tener en cuenta el RGPD, porque se pueden fotografiar muchas cosas desde el aire durante un vuelo.

Quienes manejan datos personales, como empresas, asociaciones y autoridades, tienen **responsabilidad**. Esto significa que deben cumplir con los principios del RGPD, pero también mostrar cómo cumplen.

Obtenga más información sobre GDPR y las reglas sobre responsabilidad en su sitio web.

<https://www.datainspektionen.se/lagar--regler/dataskyddsförordningen/grundläggandeprinciper/>

Los principios significan, entre otras cosas, que el controlador de datos debe estar seguro de que el GDPR respalda el manejo de información personal. Es importante tener en cuenta que Los datos personales solo se pueden recopilar para fines legítimos y específicamente establecidos. No se le permite manejar más información personal de lo que se necesita para el propósito. Información personal será correcta y se eliminará tan pronto como ya no se necesite. Los datos personales deben protegerse contra el acceso no autorizado y no deben perderse o destruirse sin darse cuenta.

La Autoridad Sueca de Protección de Datos (Integritetsskyddsmyndigheten después del 1 de enero de 2021) es la autoridad que tiene la responsabilidad regulatoria y lleva a cabo inspecciones para que se sigan las reglas de GDPR.

¿Qué cuenta como datos personales?

Los datos personales son cualquier cosa que pueda vincularse a una persona física que esté viva. Es cualquier cosa que pueda usarse para identificar a una persona, desde nombres, direcciones, correos electrónicos, números de teléfono e identificación.

tarjetas a diferentes números de registro, fotos, grabaciones de voz y descripciones de personajes para que una persona pueda ser identificada.

La información más sensible relacionada con la salud, el origen étnico, la opinión política y la orientación sexual de una persona tiene una protección especial y solo se puede recopilar y utilizar si la persona interesada lo aprueba o si la ley del país lo permite.

7.2 Representar objetos del aire y difundir las imágenes

Para evitar violar los principios del RGPD mientras vuela, evite tomar fotografías o grabar videos con la cámara del dron hasta que esté a gran altura, de modo que no se pueda identificar a las personas en tierra. No tome fotografías o videos cuando se encuentre en lugares concurridos. Generalmente, es bueno volar en momentos en los que hay menos personas y evitar volar en áreas muy frecuentadas.

El Reglamento de protección de datos es válido solo si realiza grabaciones de personas identificables u otros datos personales. Tomar fotografías o grabar videos con el dron se puede clasificar como **CCTV** si hay personas presentes de forma constante o repetida en las grabaciones y pueden ser identificadas. Las personas privadas normalmente tienen derecho a tener CCTV en su propiedad o casa. Esto incluye, por ejemplo, jardines y otros edificios privados como garaje o trastero. Es importante notificar que el área está cubierta por videovigilancia.

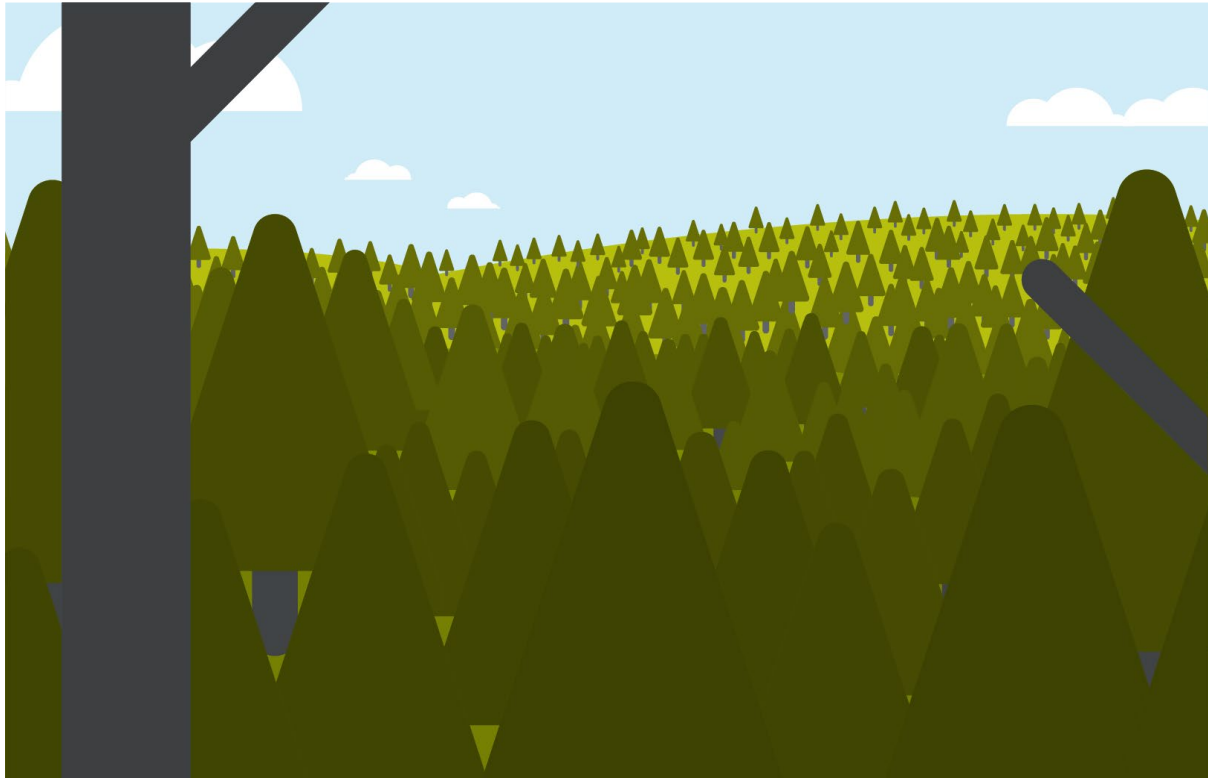
Si se permite o no una videovigilancia depende del campo de visión de las cámaras. Si la videovigilancia es legal o no, depende de lo que capture la cámara independientemente del propósito. Es importante verificar el campo de visión de la cámara para que no capture los patios traseros de otras personas, el pavimento o la calle fuera de su casa o cualquier otro lugar público donde pueda haber personas. No se le permite tener videovigilancia de edificios, automóviles o embarcaciones que se utilicen profesionalmente o en la línea de trabajo.

Existe protección contra la difusión de datos personales, así como protección contra la difusión de **información geográfica**.

Además de cumplir con el RGPD, debe tener en cuenta que ciertos lugares, edificios, etc. están protegidos por **prohibiciones de fotos**. Por ejemplo, no se le permite tomar fotografías de empresas, objetos protegidos o áreas privadas donde prevalecen las prohibiciones de fotos. Esto es válido para fotografiar o producir imágenes utilizando escáneres láser, cámaras térmicas, radar o cualquier otra forma de función de imagen. Hay letreros con información sobre la prohibición de tomar fotografías en los que no está permitido tomar fotografías.

Pero tenga en cuenta que los bosques suelen ser propiedad privada. Por supuesto, si usted es el propietario del bosque que desea fotografiar, puede difundir el material como desee, siempre que

ya que no contiene imágenes del cielo, el horizonte, ni edificios u otras construcciones que no estén relacionadas con la silvicultura.



Es posible que deba solicitar un permiso de difusión

Si, después de todo, va a distribuir o publicar material que filmó o fotografió durante un vuelo, en las redes sociales, en sitios web o similares, es posible que necesite un permiso de difusión emitido por la autoridad sueca de mapeo, catastro y registro de tierras.

[\[https://www.lantmateriet.se/en/about-lantmateriet/Rattsinformation/permit-for-dissemination-of-datos-geográficos/\]](https://www.lantmateriet.se/en/about-lantmateriet/Rattsinformation/permit-for-dissemination-of-datos-geográficos/) o Administración Marítima Sueca

[\[http://www.sjofartsverket.se/sv/Batliv/Sjokort/Copyright--nyttjanderatt/Spridningstillstand/\]](http://www.sjofartsverket.se/sv/Batliv/Sjokort/Copyright--nyttjanderatt/Spridningstillstand/) . Si tu

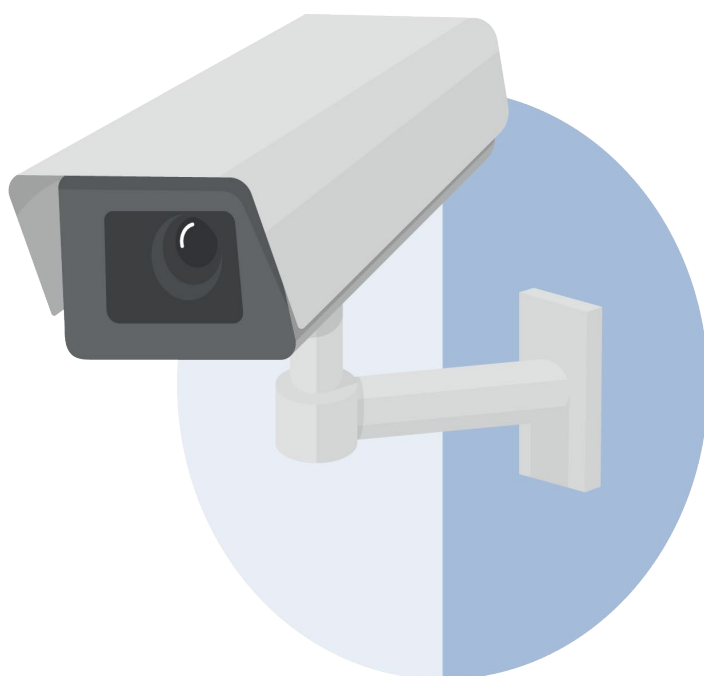
Si difunde accidentalmente material que contiene información confidencial, corre el riesgo de ser sancionado. Si viola la Ley de Protección de la Información Geográfica, puede ser multado o encarcelado hasta por un año. Tenga en cuenta que no puede almacenar material que sea confidencial en servicios en la nube: las empresas propietarias de estos servicios pueden tener acceso al contenido, lo que significa que el almacenamiento se clasifica como difusión.

¿Qué se puede difundir sin permiso?

Generalmente, no está permitido difundir imágenes o películas, aunque existen algunas excepciones. Si el horizonte no se muestra en la imagen o la película, es posible utilizar una de estas excepciones.



Las áreas que puede fotografiar y difundir sin permiso son lugares públicos, eventos públicos, edificios residenciales, tierras cultivables, campos de golf y sitios de construcción. ¡Pero no olvide seguir las reglas de GDPR con respecto al procesamiento de datos personales!



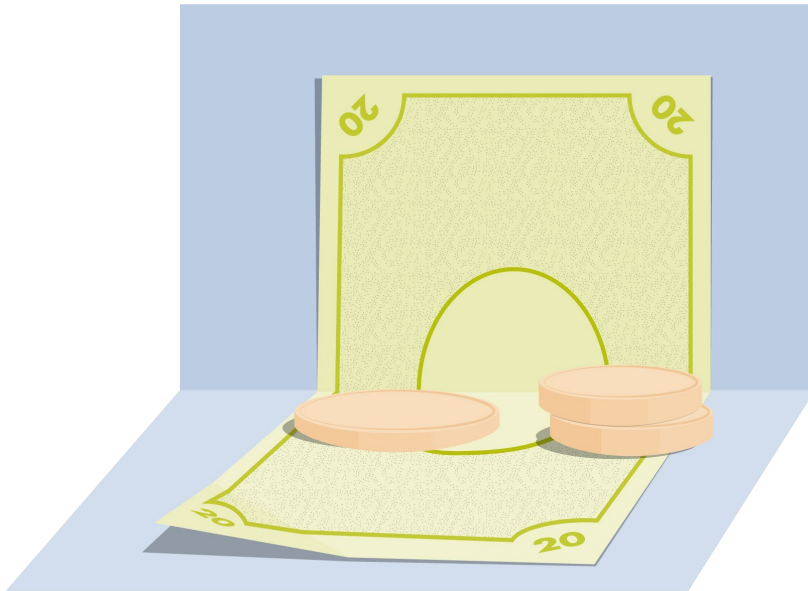


Sección 8: Cómo estar seguro en caso de accidente - Seguro

En esta sección, leerá sobre seguros: qué tipos son adecuados, qué cubren y por qué es posible que desee contratar una póliza de seguro. Según las normas de la UE, todo dron que pese más de 20 kilos debe estar asegurado. Aunque el seguro no es obligatorio para la mayoría de los drones en la categoría abierta, es una buena idea estar asegurado en caso de accidente. Si usted no es el operador, sino solo el piloto remoto, es una buena idea asegurarse de saber si el dron que va a volar está asegurado o cómo está asegurado. Todo operador es responsable de tener asegurados sus drones.

8.1 ¿Qué es un seguro?

El seguro consiste básicamente en difundir y compartir riesgos. Es decir, varias personas pagan una cantidad menor, la denominada prima. Luego, las primas se juntan en un bote. Si alguno de los asegurados sufre una lesión o accidente, esa persona recibirá una cantidad de dinero para compensar el siniestro.



El monto pagado por la prima depende de la probabilidad de accidente, pero también del costo del daño potencial. El seguro suele ser opcional, pero también puede ser obligatorio, como en el caso del seguro de automóvil de responsabilidad civil. Esto es algo en lo que profundizaremos en este apartado: seguro de responsabilidad civil para operadores de drones.

8.2 ¿Qué seguro es adecuado para drones?

Hay muchos tipos diferentes de seguros, pero para aquellos que vuelan drones, hay principalmente dos que es importante tener en cuenta: el seguro de responsabilidad civil y el seguro de no vida. No existe ningún requisito para que los operadores de drones tengan un seguro no de vida, pero el seguro de responsabilidad para aquellos que vuelan drones de más de 20 kilos es obligatorio y, además, recomendado para todas las clases de peso. Si ocurre un accidente mientras se realiza un vuelo ilegal o no aprobado, no estará cubierto por el seguro.

Si se lo arruinas a otros ...

Seguro de responsabilidad, o seguro de terceros, cubre lo que causa a otros pero no lo que causa a sí mismo. Si ocurre un accidente, su dron podría chocar contra la propiedad de otra persona, el seguro de responsabilidad cubre el costo del daño que el dron hizo en la propiedad de la otra persona, pero no el costo del daño en el dron en sí.

Si no tiene un seguro de responsabilidad civil, el costo de compensar lo destruido en un accidente puede ser muy alto, tan alto que puede ser difícil cubrirlo para una sola persona. En algunos casos, es posible que incluso tenga que pagar una indemnización si lastima o daña a otra persona o su propiedad.

Sin embargo, si ha cometido una negligencia grave o ha infringido la ley de alguna otra manera, su seguro de responsabilidad no se aplicará. En esos casos, usted debe asumir el costo.

... o arruinarlo por ti mismo

Seguros distintos de los de vida, También conocido como seguro general o seguro de propiedad, cubre lo que le pertenece. Por ejemplo, si su dron se avería en un accidente, en un incendio o es robado, el daño será compensado por el seguro de no vida, excepto por el exceso de costo.



¿Qué cubre el seguro de hogar?

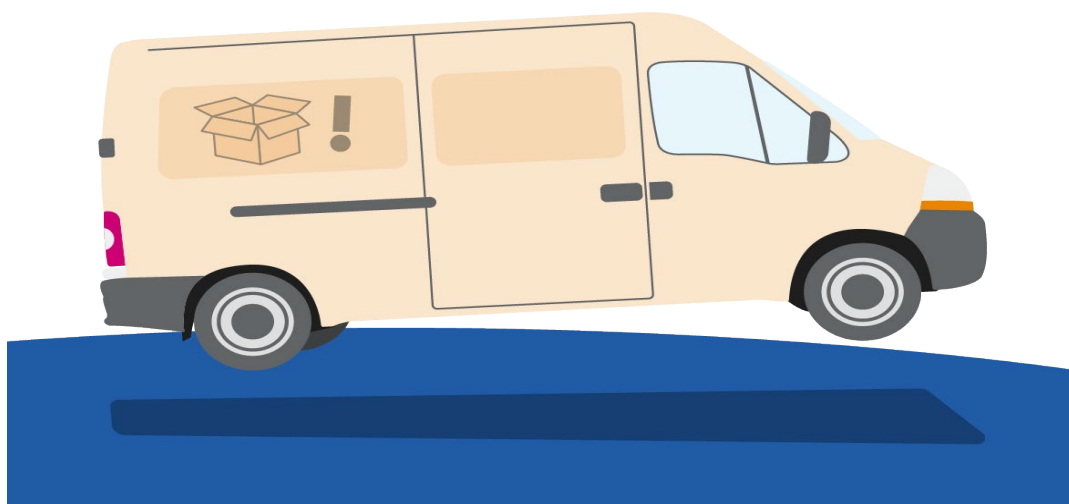
A menudo, tanto el seguro de no vida como el de responsabilidad se incluyen en un **seguro de hogar**. Sin embargo, muchas pólizas de seguros para el hogar pueden tener limitaciones cuando se trata de drones voladores; algunas pólizas no cubren los drones en absoluto. Esto significa que no debe dar por sentado que está cubierto antes de verificar lo que cubre su seguro de hogar.

Volar en nombre de otra persona

Si le pagan o recibe alguna otra forma de compensación por realizar un vuelo, el seguro de hogar generalmente no se aplica. Si trabaja por cuenta propia, necesitará un seguro comercial. Al igual que con el seguro de hogar, el seguro comercial suele ser limitado cuando se trata de operaciones con drones. Elija el seguro y la compañía de seguros con cuidado, o asegúrese de saber qué está incluido en su seguro comercial si ya tiene uno.

Si el dron se daña durante el transporte

Si necesita contratar a una empresa de transporte para mover su dron y se daña durante el transporte, generalmente solo recibirá una compensación en relación con el peso del dron. Esto generalmente significa una gran pérdida financiera. Por tanto, puede ser una buena idea contratar un seguro de transporte. Esto se puede hacer a través de algunas compañías de transporte directamente o en varias compañías de seguros. Además, muchas pólizas de seguros comerciales cubren los daños causados por el transporte. Tenga esto en cuenta si planea contratar un seguro de este tipo o si ya tiene uno.



8.3 Elija la compañía de seguros adecuada

Las diferentes compañías de seguros tienen diferentes condiciones con respecto a los daños cubiertos o limitados en sus pólizas de seguro. Por lo tanto, averigüe las condiciones de las pólizas de las empresas y elija la que mejor se adapte a usted y a su propósito, especialmente porque muchas empresas tienen restricciones y limitaciones cuando se trata de drones.

8.4 Diferentes reglas en diferentes países

Diferentes países, incluso dentro de la UE, pueden tener sus propias reglas y requisitos para el seguro. Entonces, además de verificar qué leyes se aplican en el país al que está a punto de volar, verifique dónde se aplica su seguro geográficamente.

A considerar antes de elegir un seguro

Requisitos: *Todo operador de drones que tenga drones de más de 20 kilos debe tener un seguro que cubra el costo de los daños a terceros. Sin embargo, esto se recomienda incluso para operadores de drones más ligeros.*

Vuela de forma privada: *Consulta los términos y condiciones de tu seguro de hogar.*

Vuela comercialmente: *Consulta los términos y condiciones de tu seguro comercial.*

Seguro especial: *Si no está totalmente cubierto por su seguro de hogar o negocio, consulte los seguros especiales que sean más adecuados.*

Volar al extranjero: *Asegúrese de que su seguro cubra cualquier daño causado en el extranjero y averigüe si existen normas nacionales en el país al que está a punto de volar.*



Sección 9: Contrarrestar los delitos contra la aviación - Seguridad

Seguridad de la aviación tiene como objetivo prevenir los delitos contra la aviación. Los pasajeros, la tripulación, el personal de tierra, el público y la propiedad deben estar protegidos contra el sabotaje, el secuestro, la toma de rehenes, etc. El uso de drones no se ve afectado actualmente por las medidas de seguridad de la aviación, pero como piloto remoto debes saber qué es y por qué está ahí.

9.1 La Agencia Sueca de Transporte es responsable de la seguridad de la aviación

En Suecia, el Gobierno ha designado a la Agencia Sueca de Transporte para que se encargue y desarrolle la **Programa de seguridad nacional sueco** (NASP), que incluye todas las reglas y requisitos relacionados con la seguridad de la aviación. [hiperlänk:

<https://www.transportstyrelsen.se/sv/luftfart/Luftfartsskydd-security>]

Aunque este programa contiene los requisitos nacionales de Suecia, los requisitos nacionales a su vez se rigen, en gran medida, por normas internacionales y normas comunes de la UE. Las reglas comunes de la UE se pueden encontrar en el Reglamento (**CE**) No 300/2008 y Regulación (**UE**) No 2015/1998.

Diferentes requisitos en diferentes países.

Debido a que cada país tiene su propia autoridad responsable de la seguridad de la aviación, las reglas y los requisitos pueden ser diferentes según el lugar donde se encuentre.

10

Sección 10: Cómo el vuelo se ve afectado por el clima

Como piloto a distancia de drones de categoría A2, supondrá un mayor riesgo para las personas y los objetos en el suelo. Por lo tanto, debe tener un conocimiento adicional sobre cómo el clima y las condiciones meteorológicas afectan su dron y su vuelo.

10.1 ¿Cómo se ve afectado el vuelo por el viento?

Los drones son sensibles al viento y hay varios factores, incluidas las condiciones meteorológicas del vuelo, que afectan el rendimiento del dron. Por ejemplo, el tamaño del dron puede ser crucial para su capacidad de soportar el viento. El viento suele tener mayor velocidad en altitudes más altas y cambia de dirección (gradiente direccional).

Para cada dron, el fabricante ha recomendado una velocidad máxima del viento para volar. Asegúrese de seguir siempre las recomendaciones, para que su dron no se aleje con el viento ni se estrelle.

Si el dron lleva una carga útil

Si hace viento y su dron lleva una carga útil, la configuración del **centro de gravedad (CG)** puede cambiar a medida que cambia la distribución del peso en el dron. Puede desequilibrar el dron y, en el peor de los casos, hacer que se bloquee. Asegúrese de que la carga útil esté bien sujeta para que no se mueva durante el vuelo, perturbando el sistema del dron. Además, la carga útil significa que el dron tendrá más resistencia, lo que podría dificultar el avance.



Siempre debe tener en cuenta que es posible que un dron con carga útil no pueda volar a la velocidad máxima del viento recomendada por el fabricante.

El viento puede evitar que el dron regrese a casa

Como medida de seguridad, en algunos drones, la función RTH se activará si el sistema detecta que el dron solo tiene la energía suficiente para regresar a casa (según la distancia al punto de origen). Pero el cálculo del sistema no incluye la fuerza y la dirección del viento. El dron podría tener dificultades para avanzar con vientos en contra o fuertes vientos y, como resultado, podría no llegar a su punto de origen a tiempo, como el sistema calculó que lo haría. Entonces puede aterrizar en el lugar equivocado. Puede ser conveniente comenzar en el lado de sotavento de un área si el viento es fuerte.

10.2 ¿Niebla? ¿Lluvia? ¿Tormenta? ¡Mantén esto en mente!

Muchos drones no son **IP clasificado** (clasificación de qué tan bien un dispositivo eléctrico puede soportar el polvo y el agua) y, por lo tanto, son sensibles a la lluvia, la niebla espesa y la nieve. Además, evite volar durante las tormentas eléctricas, ya que las partes metálicas y las baterías del dron pueden atraer rayos a gran altura.



Siempre revisa lo que tu

El dron resiste de acuerdo con las instrucciones del fabricante antes de volar en clima húmedo o mojado.

Los sensores pueden verse afectados negativamente

Muchos drones tienen sensores de infrarrojos, que también son sensibles a las acumulaciones de agua, la nieve, la luz solar directa y cualquier superficie brillante y reflectante. Esto puede hacer que los sensores calculen mal las distancias, en el peor de los casos, resultando en un accidente.

Además, los drones suelen tener sensores en forma de cámaras, que pueden ser sensibles a la humedad. Y debido a que la visibilidad es crucial para el funcionamiento de estas cámaras, también funcionan mal durante la lluvia o la niebla.

Los sensores de radar son menos sensibles al clima húmedo que otros tipos de sensores comunes.

Los humanos también se ven afectados por el clima

Al igual que los sensores, los humanos pueden percibir peor el entorno con poca visibilidad. Esa es una razón para volar con más cautela o no volar en absoluto en condiciones climáticas adversas.

10.3 Drones voladores en temperaturas frías

Los diferentes drones resisten el frío de manera diferente. Tal como se mencionó en las secciones anteriores, debe leer las instrucciones del fabricante para asegurarse de conocer la capacidad de su dron y actuar de acuerdo con las instrucciones.

Hay dos factores importantes que debe considerar al volar a temperaturas por debajo del punto de congelación:

- el riesgo de acumulación de hielo en las hélices (formación de hielo)
- el riesgo de que las baterías se enfrien.

La acumulación de hielo en las hélices puede tener consecuencias importantes, ya que las hélices no producirán la energía que necesitan para un vuelo seguro. Además de eso, las baterías frías tienen una capacidad reducida para suministrar energía al dron (las baterías deben calentarse preferiblemente antes del vuelo). Además, tenga en cuenta que la temperatura suele ser más baja en altitudes elevadas.

10.4 El aire tiene diferente densidad a diferentes altitudes

A mayores altitudes, el aire es más delgado, lo que puede afectar tanto el movimiento de las hélices como el del fuselaje a través del aire. Las hélices producen menos fuerza de elevación, cuanto más delgado es el aire. Por lo tanto, cuando se vuela a mayores altitudes, algunos tipos de drones multirrotor pueden necesitar hélices especiales con otro paso y envergadura.

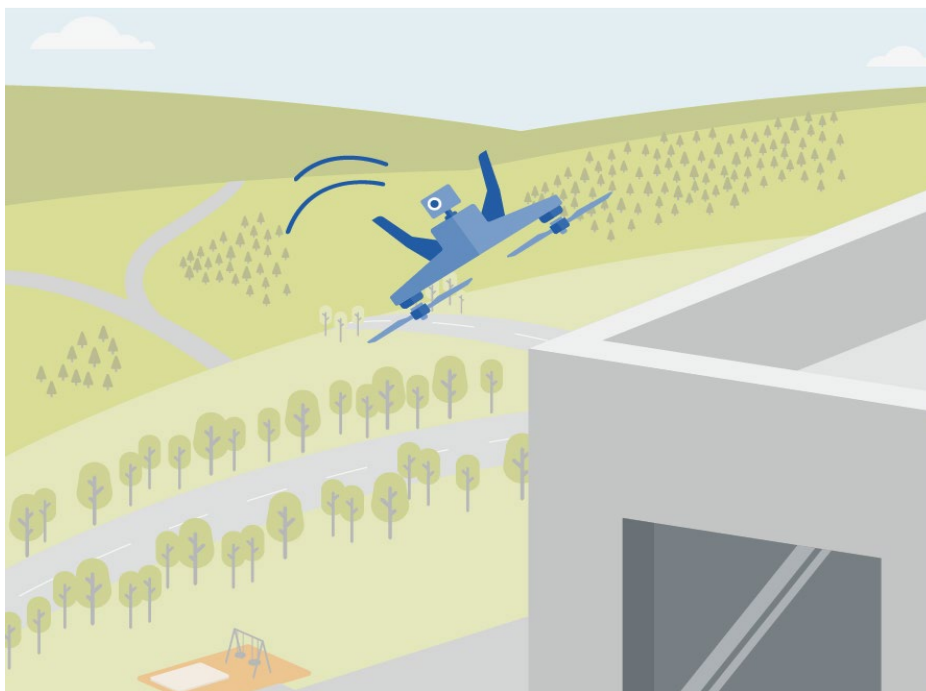
10.5 Las turbulencias pueden afectar su vuelo

Turbulencia es causado por el aire en movimiento que no puede tener un flujo uniforme, en lugar de girar y fluctuar en la fuerza.

El flujo alterado puede deberse a varios factores. Uno de ellos es **térmicas** - columnas de aire ascendente que se producen cuando el sol calienta el suelo, lo que a su vez calienta el aire directamente sobre él, provocando que se eleve. Sin embargo, las térmicas no suelen afectar a los drones en la categoría abierta en gran medida; afecta sobre todo a las aeronaves tripuladas y no tripuladas que vuelan a mayor altitud.

A diferencia de, **turbulencia mecánica**, que es causado por el flujo uniforme de aire que es perturbado por objetos, como edificios, bosques y montañas, puede afectar al dron. El efecto surge principalmente en el lado de sotavento del objeto y está influenciado por la fuerza del viento y la altura y tamaño del objeto. El sistema de control del dron a menudo compensa el viento y las turbulencias, pero cerca de un edificio grande, el viento puede cambiar rápidamente de dirección y velocidad, especialmente si el viento es fuerte. Por eso es importante evitar volar cerca de esquinas o tejados de edificios con viento fuerte. En el campo, debe tener cuidado al volar cerca del borde de los claros del bosque o formaciones rocosas afiladas. En turbulencia, el viento también puede dirigirse hacia abajo.

Turbulencia mecánica disminuye con la altitud: básicamente no hay turbulencia 50 metros por encima de un objeto. La velocidad del viento, por otro lado, aumenta a grandes altitudes como se explicó en el texto anterior.

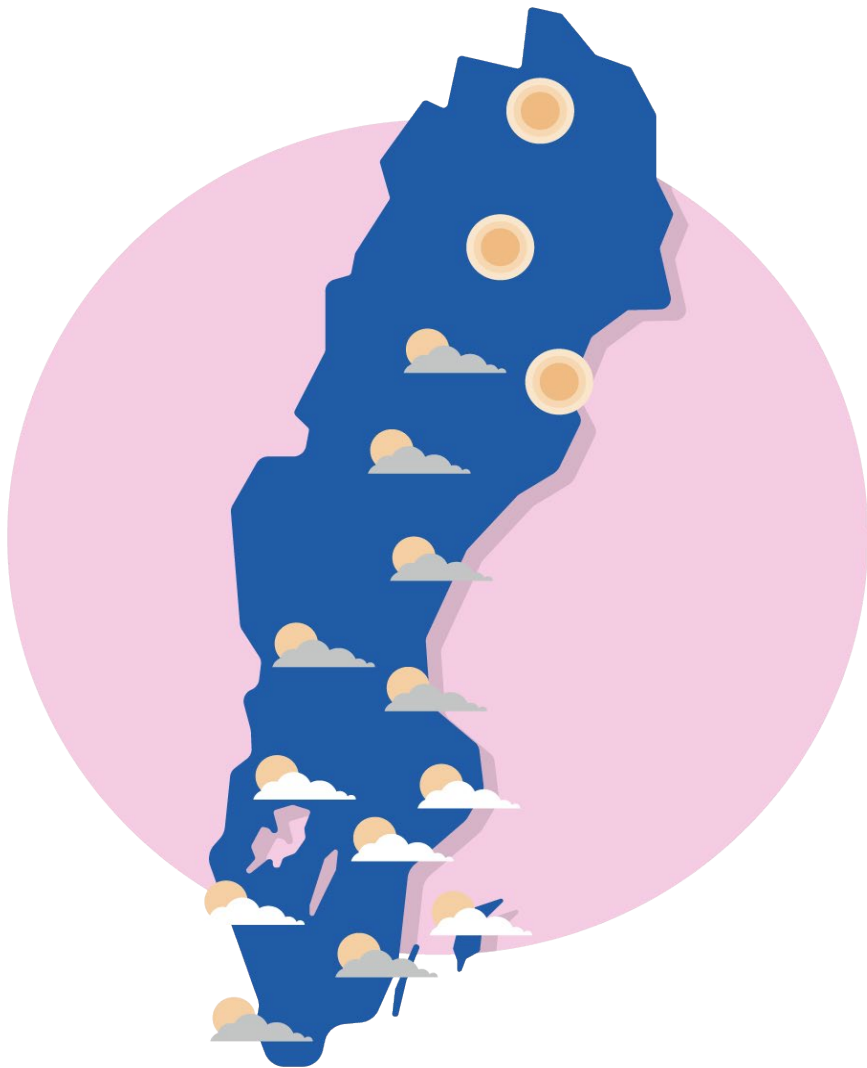


Cómo el vuelo puede verse afectado por diferentes factores meteorológicos:

- **Clima ventoso:** Tanto la capacidad del dron para moverse por el aire como su equilibrio pueden verse perturbados por los fuertes vientos. Asegúrese siempre de conectar correctamente cualquier carga útil.
- **Clima húmedo:** Muchos drones carecen de clasificación IP y, por lo tanto, son sensibles a la lluvia, la niebla y la nieve. Los drones también pueden atraer rayos y, además, algunos de los sensores del dron pueden verse afectados negativamente durante la lluvia o la niebla.
- **Temperaturas frías:** Se debe considerar el riesgo de acumulación de hielo en las hélices y las baterías que se enfrían a temperaturas bajo cero.
- **Densidad del aire:** Las hélices tienen menos resistencia al aire, cuanto más delgado es el aire. El aire se vuelve más delgado a mayor altitud.
- **Turbulencia:** La turbulencia mecánica puede afectar a su dron si vuela entre edificios, montañas u otros objetos altos que interfieren con el flujo uniforme del aire.

10.6 Manténgase actualizado sobre el clima

Independientemente de la subcategoría en la que vuele, antes de cada vuelo debe verificar el pronóstico del tiempo para el período en el que planea volar y ser consciente de las limitaciones de su dron.



11

Sección 11: Volar un dron

En las secciones anteriores, le mostramos mucha información sobre las operaciones con drones. Ahora presentaremos el lote restante de datos necesarios para los pilotos de drones de categoría A2.

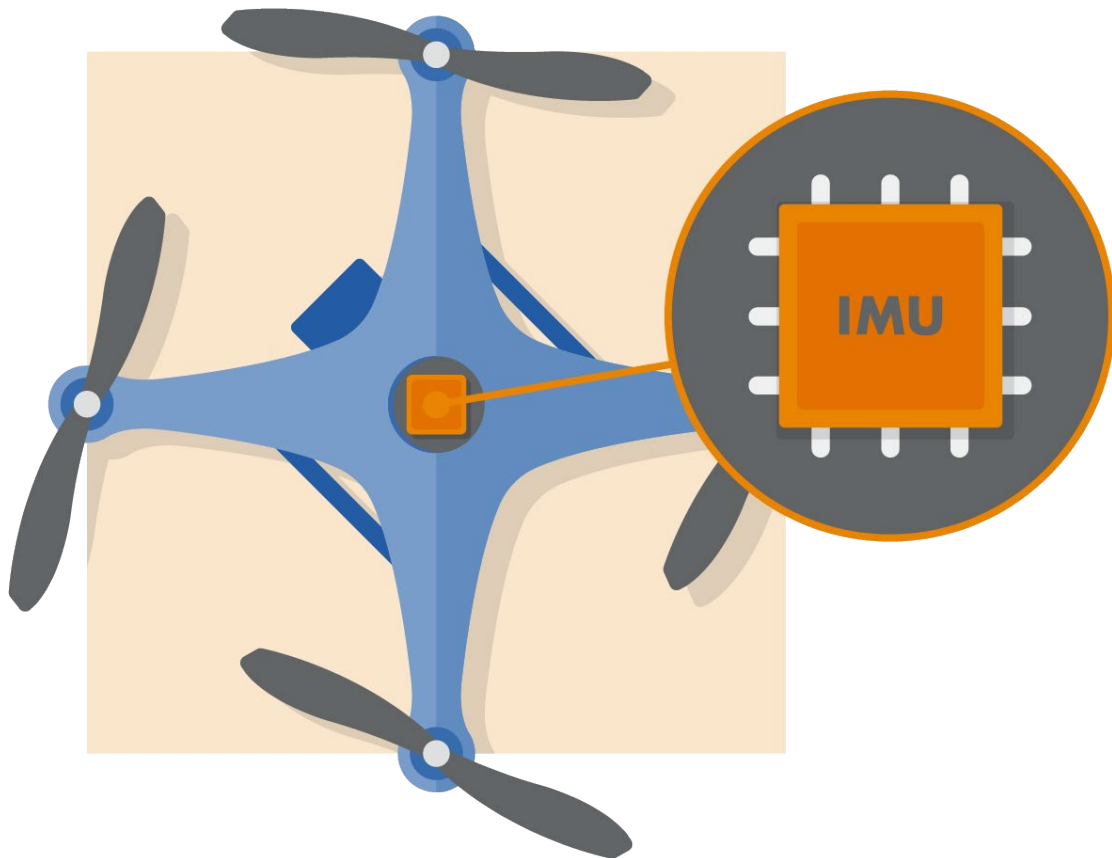
11.1 Cómo funciona el dron

Cerebro de dron

Todos los drones tienen **sistema de control**. Esta parte del dron se puede describir como su cerebro. Maneja y tiene en cuenta la información, luego transmite esta información al control de velocidad del dron y a los motores para mantener la estabilidad y la posición.

Una parte importante del sistema de control es el **Unidad de medida Inercial (IMU)**. Esta unidad detecta la actitud y el movimiento del dron en relación con el suelo y es crucial para la estabilidad del dron.

Otras dos partes importantes en muchos sistemas de control son **Receptor de GPS**, que calcula la posición del dron, y el **barómetro**, que compensa el cálculo de altitud menos preciso del receptor GPS. El barómetro significa que la altitud se puede establecer con mayor precisión.



¿Cómo funcionan los motores?

El dron **motores** La tarea es impulsar la hélice que genera fuerza de elevación. Al variar la velocidad del motor, el motor generará exactamente tanta fuerza de elevación como requiera cada brazo individual, de modo que juntos, los brazos puedan mantener el dron en el aire.

El ESC controla la velocidad del motor

El dron **Controlador de velocidad electrónico** (ESC) controla la velocidad del motor. La tasa de cambio de la velocidad del motor se mide en Hz (Hertz).

El cardán estabiliza la cámara.

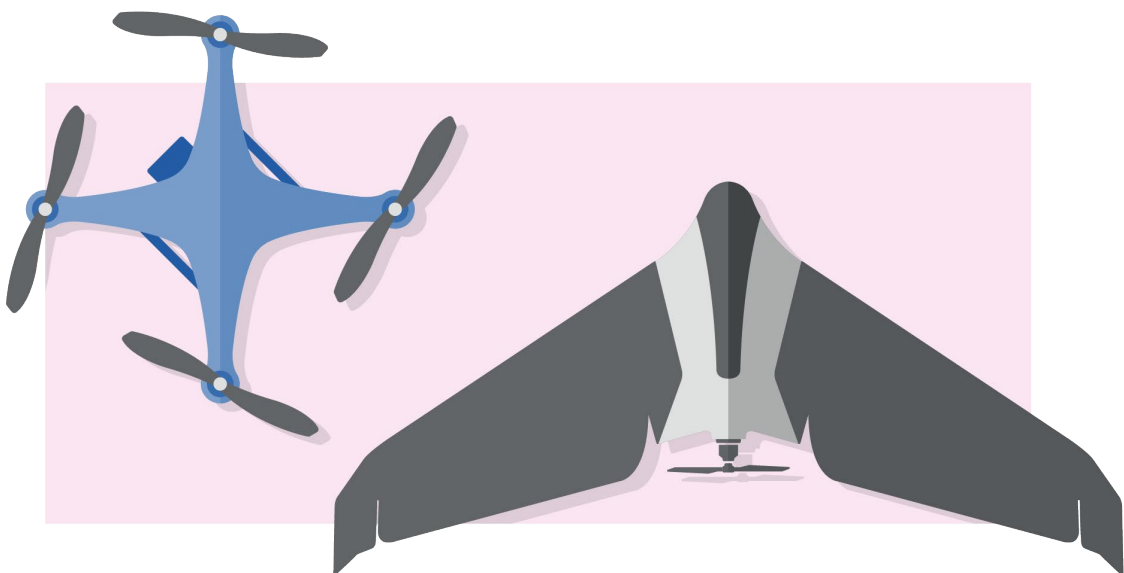
El dron estabiliza su cámara usando un " **cardán** ". El cardán puede ser de dos o tres ejes. Con un cardán de dos ejes, la cámara se estabiliza vertical y horizontalmente, y con un cardán de tres ejes los movimientos se suavizarán si el dron gira alrededor de su propio eje.

El cardán tiene motores en cada eje para mantener la cámara estable y horizontal. Estos motores suelen ser frágiles y deben manipularse con cuidado.

Drones con hélices

El dron más común es el tipo helicóptero. **dron multirotor**. Se llama multirotor porque suele tener más de una hélice. Estos drones suelen estar hechos de plástico, pero las hélices pueden estar hechas de fibra de carbono.

Los drones multirotor se distinguen por su capacidad de flotar, lo que significa que no necesitan una pista.



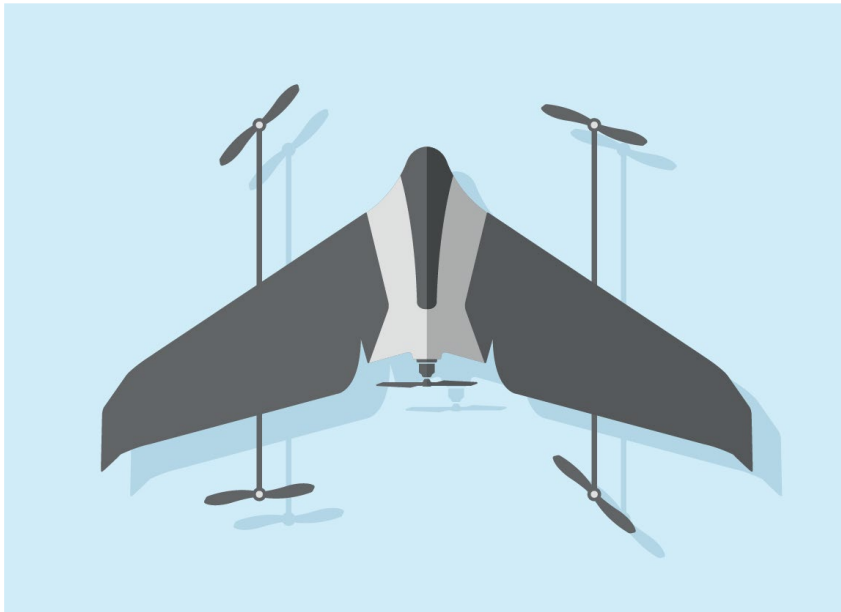
Drones con alas

Un tipo de dron es similar a los aviones, porque tiene alas: el **dron de ala fija**. Las alas suelen estar construidas con materiales ligeros, como espuma de poliestireno, para que sean lo más ligeras posible. Las alas significan que el dron no depende completamente de la energía eléctrica generada por las baterías. Por lo tanto, puede volar durante más tiempo, pero también manejar una falla del motor mejor que un dron multirrotor, que, si es peor, simplemente cae hacia abajo.

A diferencia de los drones multirrotor, los drones de alas fijas generalmente tienen que ser lanzados o lanzados y también requieren una pista para aterrizar.

Híbridos con alas y hélices

Los drones con alas están disponibles con y sin hélices. Aunque los drones con alas pueden tener una o más hélices, los que tienen dos o más suelen **híbridos** con similitudes tanto con multirrotos como con drones regulares de ala fija. Para ser clasificado como híbrido, el dron debe poder flotar y, por lo tanto, comenzar y aterrizar en línea recta vertical (al igual que el dron multirrotor). Los híbridos son más sensibles al viento en comparación con los drones multirrotor.



11.2 ¿Volar con carga útil? Lo que debes tener en cuenta

UN **carga útil** es cualquier cosa que no sea originalmente parte del dron. La capacidad de carga depende del tipo de dron que vueles; para algunos drones, la recomendación es no volar con carga útil. Un ejemplo es el de ala fija, que normalmente no puede transportar cargas tan pesadas como los multirrotos.

Lea las instrucciones del fabricante sobre la capacidad de su dron. También es importante comprobar que la masa total (dron más carga útil) no supere el límite máximo especificado por el fabricante o el límite para la categoría del dron.

El equipo ordinario también cuenta como carga útil

Puede pensar en las cargas útiles principalmente como elementos o sujetos que deben transportarse entre dos puntos. Pero el equipo ordinario conectado al dron, como cámaras, cardanes y protectores de hélice, también cuenta como carga útil. Tal equipo puede resultar en una disminución del rendimiento de vuelo, debido a que la resistencia del aire y el peso total aumentan. Siempre tenga esto en cuenta cuando vuele con carga útil.

El centro de gravedad del dron puede verse afectado

Un dron tiene un set **centro de gravedad** (CG), que normalmente no se puede cambiar o recalibrar manualmente. Debes comprobarlo y tenerlo en cuenta a la hora de volar con carga útil. Asegúrese de colocar la carga

- lo más cerca posible del CG
- lo más apretado posible, y lo más cerca posible del fuselaje, ya que las partes sueltas que se mueven durante el vuelo pueden afectar el CG del dron y hacer que pierda el equilibrio.

El CG varía según el tipo de dron y, en algunos modelos, es posible recalibrarlo. A veces, puede ser necesaria una recalibración, por ejemplo, si la carga útil está conectada a la parte trasera del dron. Además, tenga en cuenta que las baterías del dron pueden calentarse durante el vuelo.

- si están cubiertos por la carga útil, pueden sobrecalentarse.

11.3 Un dron funciona con sus baterías

los **pilas** de un dron requieren un mantenimiento cuidadoso. Después de cada aterrizaje, debe quitarlos y recargarlos lo antes posible. Luego, las baterías deben almacenarse en un lugar oscuro, fresco y seguro con una superficie ignífuga. Si no recarga las baterías para que tengan la oportunidad de descargarse al modo de almacenamiento, sino que las deja almacenadas con una carga demasiado baja (por debajo del 10 por ciento), es posible que sufran daños permanentes y sea peligroso volar con ellas. Muchas baterías también requieren extintores de incendios especiales si se incendian.

Es importante tener en cuenta que

- una batería es un artículo de consumo y no se puede recargar indefinidamente
- la capacidad de la batería disminuye con cada carga.

El manual del usuario del fabricante contiene un número máximo recomendado de ciclos de carga.

¿Cuántas células tienen sus baterías?

Las baterías constan de una serie de **células**. Cuántas células necesita una batería depende de la masa del dron. La batería puede funcionar, pero eso no significa que todas las celdas funcionen correctamente. No es posible a simple vista comprobar si una celda de la batería está dañada, pero la mayoría de los sistemas de drones le advertirán si este es el caso.

La mayoría de las veces, puede verificar el estado de las celdas en la pantalla del transmisor de radio. El potencial eléctrico de las celdas se mide en voltios y todos deben estar al mismo nivel. Si la potencia de una celda difiere de la de las demás, debe cargar la batería al máximo (100 por ciento) para verificar si todas las celdas pueden alcanzar el nivel completo. Si no pueden, no debe volar con esa batería en particular.

El tipo de batería más común para volar con drones

Lipo Las baterías (polímero de litio) son las baterías de drones más comunes. Aunque existen otros tipos de baterías, la lipo es la que mejor puede soportar una alta tasa de descarga. En drones más pequeños, que no necesitan la alta tasa de descarga de las baterías lipo, pueden ser suficientes baterías menos potentes. Esto, en cambio, significa un tiempo de vuelo más largo.

Descubra a continuación cómo calcular el efecto.

Cómo calcular la energía

Multiplicando el voltaje por la capacidad, el **energía eléctrica** de la batería se calcula. La unidad de energía es vatios hora (Wh). Por ejemplo, si una celda tiene 3,5 V de voltaje y 3 Ah de capacidad, su energía eléctrica es de 10,5 Wh.

$$V \times Ah = Wh$$

Cómo calcular el efecto

los **efecto** de la celda de una batería se mide en vatios (W) y se calcula multiplicando el voltaje por la corriente eléctrica, cuya unidad es amperios (A). El efecto depende del tiempo, y si la celda se descarga con una corriente eléctrica alta, tendrá mucha potencia, pero la capacidad se consumirá rápidamente y la descarga no durará tanto tiempo:

- Si una celda se descarga con 3 A, la potencia será de 10,5 W y la descarga puede durar una hora.
- Si la misma celda se descarga con 10 A, la potencia será de 35 W, pero la descarga solo durará unos 18 minutos.

$$V \times A = W$$

12

Sección 12: ¿Qué puede hacer para reducir los riesgos en el terreno?

12.1 Aprenda a manejar el modo de baja velocidad del dron

Algunos drones tienen **modo de baja velocidad**. Cuando este modo está activado, el sistema de drones puede actuar de varias formas diferentes, según el modelo y el fabricante del dron. En algunos drones, se activan más sensores y en otros drones el movimiento se suaviza para un vuelo más fino y controlado. En algunos casos, la única diferencia es la velocidad más baja.

Si vas a volar drones en la subcategoría A2, es importante que aprendas a manejar correctamente el modo de baja velocidad de tu dron y que comprendas que el modo de baja velocidad funciona de manera diferente en diferentes drones. Dado que se le permite volar tan cerca de las personas como a cinco metros con este modo activado, representa un gran riesgo, que debe compensarse con buenas habilidades. La velocidad máxima del modo de baja velocidad se establece a través del transmisor de radio. Se permite cualquier velocidad por debajo de 11 km / h (3 m / s).

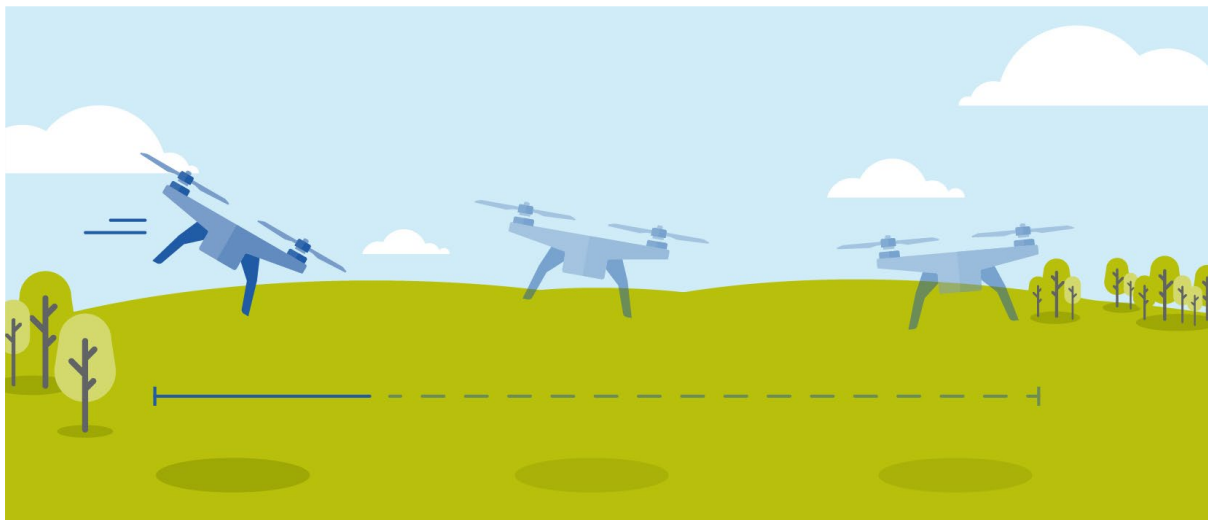
Pero recuerde: aunque pueda volar cerca de la gente, ¡nunca podrá volar sobre la multitud!

12.2 Realice la evaluación de riesgos correcta al volar cerca de personas

Antes de representar un riesgo para personas, animales u objetos en el suelo al volar cerca de ellos, debe tener un buen conocimiento de cómo actúa su dron en el aire.

Tenga en cuenta la distancia de frenado

Una de las cosas que debe hacer es verificar la maniobrabilidad del dron. Esto incluye averiguar qué tan rápido frena el dron y el **distancia de frenado** Requiere. Incluso si frena bruscamente, debe tener en cuenta que el dron seguirá moviéndose en dirección de vuelo. Hasta dónde llegará dependerá de su tamaño, masa y resistencia del aire.



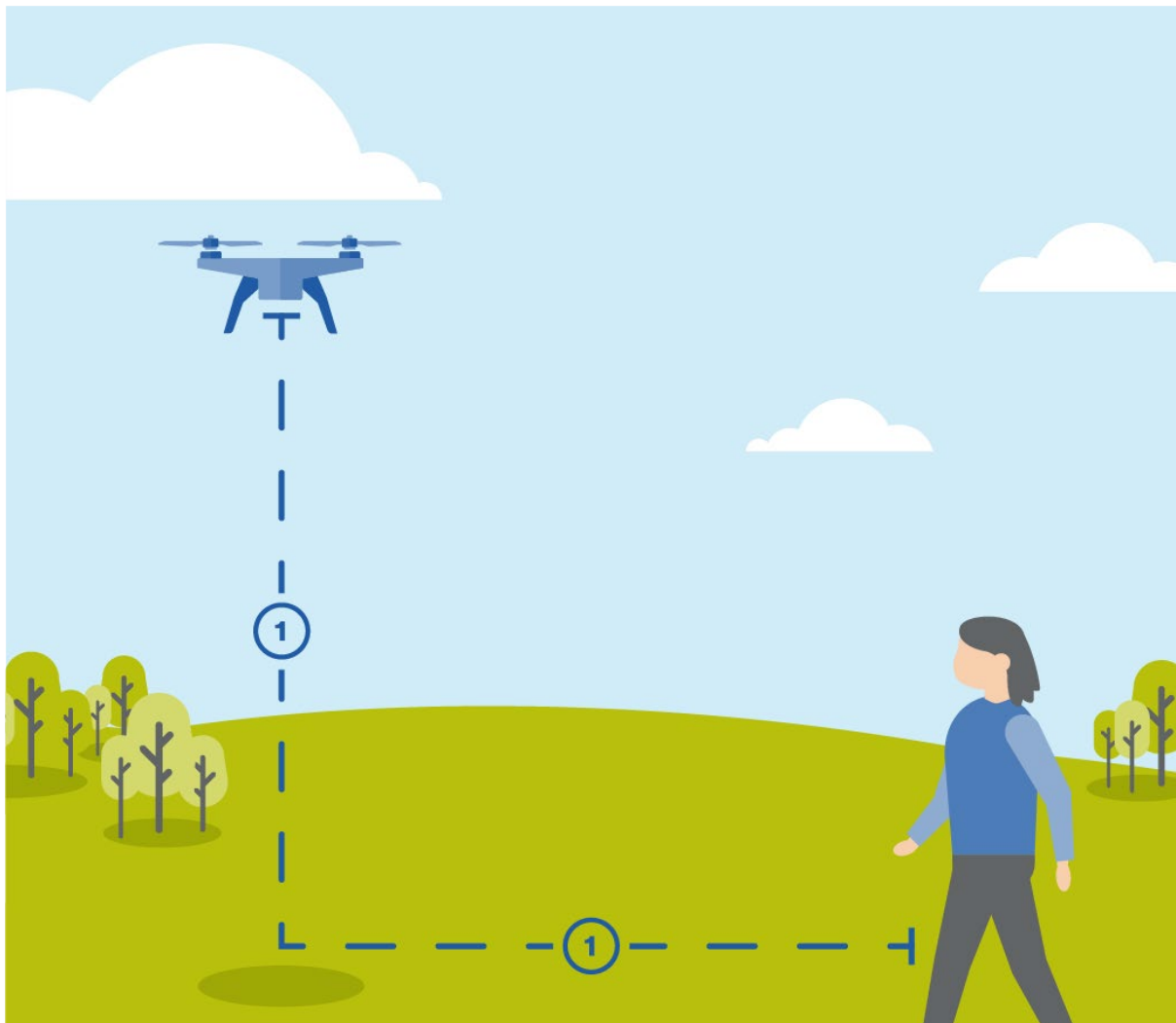
Si el dron se cierra

Cuando dejas que tu dron **flotar** en el aire, es importante que prestes atención a las actividades en tierra. Las personas en el área que no están involucradas en su vuelo nunca tienen ninguna responsabilidad y nunca deberían tener que adaptarse a usted y a su dron, ni siquiera si el dron simplemente flota en el aire. Por esta razón, es importante actuar de inmediato si nota que las personas se acercan al dron, para evitar que alguien se lastime.

12.3 ¿Qué significa la regla 1: 1?

Cuando el dron está operando cerca de personas, el piloto remoto debe mantener el dron a una distancia lateral de cualquier persona no involucrada que no sea más corta que la altitud.

Es decir, si el dron vuela a una altura de 5 m, la distancia de cualquier persona no involucrada debe ser de al menos 5 m.





transportstyrelsen.se

teléfono +46 (0) 771-503 503

¿Que baterías compro para mi drone, como las cargo? Todo acerca de las baterías para tu dron.

Written by [contreras.miguel1990](#) • in [DJI](#)

Los módulos de batería son sin duda el componente más importante para el uso y correcto disfrute de nuestros drones, ya que sin ellas simplemente no hay vuelo, así que en este blog explicaremos todo lo que hay que saber para comprender el funcionamiento básico de las baterías, sus componentes, conectores y formas de cargar, así que pongámonos a ello.

¿Que baterías usar para tu drone? **Las baterías mas comunes para uso de drones son las LiPo (Litio-Polimero) ya que sus cualidades permiten el vuelo de los drones.**

Lo primero, definiremos que es una batería. Las baterías son un recurso finito consumible es decir que cada que se se descargue se le va sumando ciclos de carga de tal manera que su vida útil va siendo dia con dia menor, pero también el usarlas incorrectamente afecta directamente en su rendimiento general y vida útil.

A estos accesorios más comunes en el uso de los drones para carga se les conoce como baterías Li-Po o Litio-Polimero, y son utilizadas normalmente en los accesorios de radio control, a partir del siguiente párrafo describiremos la nomenclatura que usan las baterías para conocer su funcionamiento general. Pero en el mundo de los radiocontrol este tema de las baterías es algo bastante conocido y podemos encontrarnos algunas variantes de dispositivos de carga, así que describiremos los más útiles.

- Ni-Cd (baterías de níquel-cadmio).-Son baterías más antiguas
- Ni-MH (baterías de níquel-metal-hidruro).-Tienen una gran capacidad de carga, pero tienen una menor capacidad de ciclos de carga, pero tienen problemas a la hora de alimentar motores de alta potencia.
- Ion-Litio (baterías de iones de litio).-Estas baterías manejan el doble de la capacidad de las dos anteriores sus celdas tienen una capacidad de 3.7v, el litio es el metal más ligero, logrando así baterías ligeras.
- Li-Po (baterías de polímero de litio).- Son los sistemas de carga más utilizados, son de poco peso así que se vuelven recomendables para el vuelo en drones cada una de sus celda equivale a 3.7 v.

CORRIENTE

La corriente es el flujo de carga eléctrica que recorre un material.

Definirá el tiempo de vuelo, en pocas palabras son los Miliamperios.

MILIAMPERIO MAH

Antes comenzaremos por definir qué son los miliamperios y cómo se conforman. En su base entre más miliamperios tenga la batería más tiempo de vuelo tendremos, pero eso no determina completamente el tiempo de vuelo, también depende el tema del peso entre mas peso mas rápido se descarga la batería y por lo tanto menos vuelo.

1 amperio = 1000 miliamperios

1 miliamperio = 0'001 amperios

Fórmula

1 ma =(dividir) 0'001 am

1300 ma = X (multiplicar 1300*0'0001)

Resultado de la regla de tres:

1300*0'0001/1=1,3 amperios(Ah)

También puedes calcularlo con ayuda de esta web, [calculadora](#)

LAS S's

Es la cantidad de bancos de baterías conectados en serie y que sirven para aumentar la energía que entrega y que conforman la batería en general. 1S = 3,7v

Como podemos ver en la imagen en esta captura de pantalla tomada del [amazo.com](#), podemos observa que en la descripción nos señala que esa batería es 2S, esto quiere decir que está conformada por dos bancos de memoria, conectados en serie como lo mencionamos en la definición cada módulo provee 3.7v * 2 = 7.4v; así es que a eso se refiere la letra S en la descripción al número de módulos apilados, y para obtener el voltaje bastará con multiplicar el número de módulos por 3.7v, obviamente entre más módulos tenga apilado más voltaje tendremos pero también más pesada será así que es un punto a considerar.

LAS C's de descarga

Cuánta energía es capaz de entregar en un momento dado, para carga y descarga, es también conocido como la capacidad de resistencia interna, para limitar la entrega de corriente de una batería.

Para este caso también basándonos en la descripción, nos dice que esta pila es de 4S, es decir de 14.8v, y que tiene una capacidad de 45-90C, esto quiere decir que cuando el drone está en funcionamiento normal es capaz de proveer 45C pero en el caso específico de drones de carrera por ejemplo, si necesitáramos en un momento mayor inyección de energía, o en otras palabras si los motores necesitan pedir más energía a la batería ésta podría suministrarle en un momento dado hasta 90C.

En este caso y tomando en cuenta que la batería es de 1300mAh, nos dice que esta es capaz de descargarse de 45 a 90 veces 1300mAh, osea el total de su capacidad.

Para calcular la cantidad de amperios que puede dar una batería utilizaremos la siguiente fórmula.

C* Am = a los amperios de descarga

Siguiendo el ejemplo:

45C*1300mAh(1.3Ah)= 58.5Ah Amperios de descarga.

Conocer este valor nos servirá para saber el uso que se le da a la batería tomando el consumo por cada motor, en determinado estado, es decir.

Si tenemos 4 motores y cada uno drena 17Ah.

Nivel de drenado por 4 motores 17*4=68Ah.

Capacidad de la batería elegida = 58Ah.

Conclusión esta batería no sería capaz de suministrar la cantidad de amperios mínima para los motores, teniendo como resultado un daño de la batería, así que tendríamos que elegir una de mayores mAh por ejemplo una de 3000mAh.

Y así podríamos ir calculando según el número de motores.

VOLTIOS Y NÚMEROS DE CELDAS

Según su definición es el potencial eléctrico, expresado en voltios, también es conocido como tensión, es quien establece el flujo de la corriente eléctrica se representa con (V).

El voltaje básicamente definirá la velocidad máxima de los motores.

Cada celda de una batería equivale a 3,7 v nominales

1 celda	3,7v
2 celdas	7,2v
3 celdas	11,1
4 celdas	14,8

No todos los drones pueden funcionar con pilas de todas las celdas esto es importante saberlo ya que podríamos dañarlo

CARGAR BATERÍAS

Como lo mencionamos al inicio una características de este tipo de baterías es su capacidad de carga y descarga, pero existen varios factores a considerar para prolongar la vida útil, en este caso y como en todo podremos encontrarnos una gran número de variantes de baterías e iniciaremos con las más sencillas que son las que normalmente traen los drones de gama baja o drones de tamaño pequeño, y estamos hablando de las llamadas de 1S, es decir que solo poseen un banco de batería.

Unas parecidas a las de la imagen, está como lo mencione son las más básicas y por lo tanto son las más sencillas en cuanto a recomendaciones de carga, ya que al ser solo una no debemos preocuparnos por el balanceo, únicamente como recomendación mencionaré, que siempre deberemos procurar realizar el proceso de cargar con los cables y cargador que nos provea el fabricante, si por algún motivo no se cuenta con el cargador recomendando sean cargadas en puertos que no emitan cargas eléctricas anormales como los cargadores de carga rápida, ya que podrían ocasionar un desperfecto en la batería.

A partir de 2 S's se recomienda utilizar un cargador balanceador de cargas, verificando en la batería cual es la configuración a colocar en el balanceador para saber cual es la forma de carga correcta y reducir al máximo su tiempo de carga, esto hará una carga balanceada en cada uno de los módulos S's, es decir, cada uno de los módulo puede ir perdiendo carga a diferentes tiempos y niveles, quedando desbalanceado del resto, lo que hace el balanceador como su nombre lo indica es cargar cada uno de estos módulos de manera que al finalizar la carga todos queden cargados al parejo, logrando así un mejor rendimiento

EFFECTO MEMORIA (baterías de níquel)

Depende del tipo de batería existe en menor o mayor medida este efecto y consiste en que al no ser descargadas en su totalidad sucede que en el interior se forman una serie de cristales que impiden su carga completa posterior, lógicamente para impedir este efecto se debe descargar completamente las baterías de níquel.

BOLSA LIPO SAFE

Como podrás imaginarte el uso de estas baterías implica un cierto cuidado, ya que por los químicos que las conforman, hacen que se vuelvan productos altamente inflamables, y debemos procurar almacenarlas y transportarlas con cuidado, así que recomendando se use [bolsas lipo safe](#), para este fin, creo que nunca estará de más un poco de seguridad ¿no crees?

La primera carga

Esto dependerá del fabricante, pero regularmente las baterías vienen con un nivel medio de carga, esto por medidas de preservación de la mismas, así que bastará con realizar una carga al 100% de la batería, regularmente guíándonos por el LED que indica carga llena, no se debe cargar mas de eso, antes se decía que las baterías deberían cargarse de primera vez durante 24 hrs o más, pero no esto no es así, esto en el peor de los casos podría ocasionar un posible fallo, o en el mejor de los casos podría significar una espera innecesaria ya que la mayoría de estos dispositivos cuentan con un sistema que al detectar el 100% de carga, detienen en automático el flujo de energía, el proceso completo de carga dura aproximadamente una hora y media.

Recomendaciones generales para el cuidado de baterías

- No recargar las baterías cuando están calientes. Recuerda que estos productos llevan en su interior una serie de químicos altamente inflamables, así que no pongas a cargar las baterías una vez se descarguen del drone, deberás dejarlas enfriar unos momentos hasta que obtengan una temperatura ambiente.
- Procura tener un repositorio seco o un estuche para su almacenamiento como lo mencionamos en el apartado de la bolsa LIPO safe, ya que deben estar en lugares secos, y a una temperatura de entre -10 y 40 grados Celsius, esto aplica más a la hora del vuelo, sin embargo, es recomendable que, aunque no se estén usando no estén expuestas a temperaturas muy extremas, ya que pueden dañarse o inflamarse. Por cierto, en este tema es importante tomar en cuenta que tampoco es recomendable dejar las baterías en la cajuela de los coches o en lugares que por necesidades de transporte queden expuestas al calor directo.
- Cuando vas a almacenar por un tiempo las baterías no debes dejarlas totalmente descargadas es completamente una buena práctica almacenarlas con un 35% a 60%, esto nos ayudará a preservar su vida útil. También podremos encontrar baterías con un nivel de sofisticación mayor o también llamadas pilas inteligentes que, dependiendo del proveedor, cuentan con sistemas de protección para estos casos, y al detectar varios días de desuso, inician un proceso de descarga hasta llegar a los porcentajes mencionados recomendados.
- Nunca pero nunca cargues una batería que muestre daños físicos o perforaciones, esto suele pasar tras alguna caída.
- Nunca recargues una batería que esté inflamada, o que se inflame durante el proceso de cargado, procede a desconectar y retirarla del cargador, y desecharla en un lugar apropiado para ello, recuerda que existen contenedores para el reciclaje de estos productos.
- Nunca pero nunca manipules el interior de las baterías, no intentes desarmarlas ya que estas vienen protegidas y recubiertas para dificultar su acceso, por algo ¿no crees?
- Realizar de manera esporádica descarga profunda, es decir dejar que se descargue a cero la batería, esto no es recomendable realizarlo de manera recurrente ya que en este tipo de baterías pudiera ser peligro para su vida útil, pero si detectamos algún mal funcionamiento esta podría ser una solución.
- Siempre carga las baterías bajo supervisión, no cargar las baterías cuando te vayas a dormir.
- Cuando determines que una batería no está en óptimas condiciones para ser usada, deséchala en los repositorios destinado para este tipo de materiales ya que recuerda que podría incendiarse, y ocasionar un daño mayor, recuerda cuidemos el planeta.

RESUMIENDO

Sin lugar a duda sin la existencia de este tipo de tecnología que para nada es nueva, no existiría el uso de drones y de mas dispositivos por radiocontrol como lo conocemos, sin embargo su uso conlleva una serie de cuidados precisos y puntuales que debemos tener para poder lograr que nuestras baterías duren lo más que puedan durar y que su vida útil se prolongue y no al revés derivado de malos usos. Como constantemente digo en gusto se rompen géneros y todo esto al igual que en muchos otros caso dependerá de nuestro caso específico, si adquiriste un drone de producción en masa seguramente el estilo de las baterías será un tanto más cuidado que los que pudiste observar en los ejemplos, y difícilmente tendrás oportunidad de elegir mayores o menores capacidades, porque ya las determina el fabricante y normalmente vienen recubiertas de otros materiales esto para poder protegerlas y darles cierta exclusividad de venta, sin embargo todo lo correspondiente a los cuidados será totalmente aplicable a este tipo de baterías, siempre buscando mejorar su vida útil. Pero si por el contrario eres más emprendedor y te decides por armar tu propia aeronave no tripulada sin duda la información de las S's, las C's, los amperios y de mas, te será de gran ayuda para poder determinar el tipo de batería correcta para tu drone en proceso de armado, recuerda que debes tomar en cuenta el número de motores, el tipo de motor y el voltaje requerido por cada motor, así como el total, también deberás tomar en cuenta el peso total de la aeronave con todo y baterías, recuerda que mas mAh, significa una mayor autonomía, pero no en todos los casos ya que las cuestiones de peso y exigencias en cuanto a velocidades y/o movimientos son factores determinantes para el rendimiento real de una batería, por último recuerda considerar cosas como TIPO DE CONECTORES, VOLTIOS, MILIAMPERIOS Y TAMAÑO DE LA BATERÍA, por las razones que menciono en el párrafo anterior.

Así que realmente espero te sea de utilidad esta información para conocer de manera general cómo funcionan las baterías, así que a partir de ahora a cuidarlas porque si que cuestan un dinerito.

Recent Content

DJI MAVIC MINI PRIMERAS IMPRESIONES

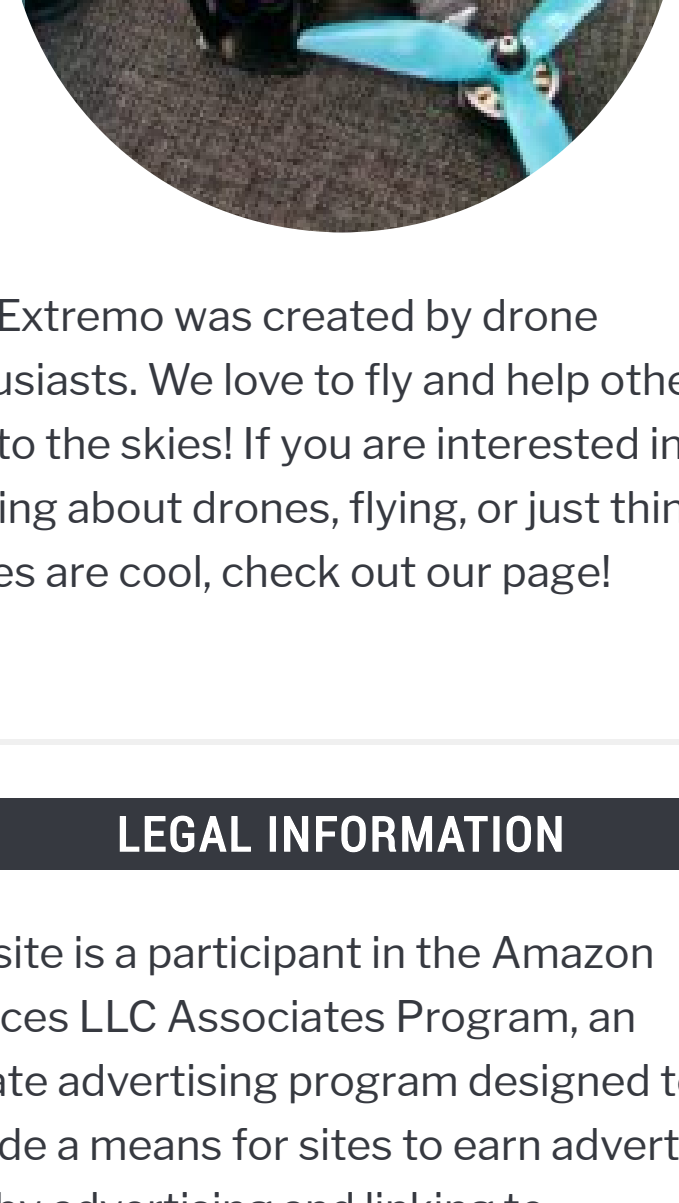
Que emocionante acontecimiento para todos los droneros de hueso colorado es hoy, ya que tras una larga espera se despejaron por fin todos y cada uno de los rumores del tan esperado DJI Mavic Mini, es por todos sabido que este fabricante lleva un rato sin lanzar nada nuevo en el mundo de los drones sin [...]

CONTINUE READING

TODO ACERCA DEL SKYDIO 2

A lo largo del tiempo y en la evolución impalpables de los drones DJI se ha convertido en el puntero de lanza de estas innovaciones, mostrándonos constantes avances en el tema, lanzando al mercado una variedad de drones de todo tamaño y capacidades, con unas prestaciones inigualables, capaces de contar con una estabilización muy buena, [...]

CONTINUE READING



DronExtremo was created by drone enthusiasts. We love to fly and help others take to the skies! If you are interested in learning about drones, flying, or just think drones are cool, check out our page!

LEGAL INFORMATION

This site is a participant in the Amazon Services LLC Associates Program, an affiliate advertising program designed to provide a means for sites to earn advertising fees by advertising and linking to Amazon.com. We are compensated for referring traffic and business to Amazon and other companies linked to on this site.

332x300 sidebar ad

Baterías

Las baterías son los elementos que se encargan de suministrar energía eléctrica a todo el conjunto de equipos que requieren de esta para funcionar. Son sistemas de almacenamiento químico de la energía y la corriente de salida que entregan es siempre corriente continua.

En la mayoría de RPA se emplean baterías recargables, ya que permiten ser reutilizadas repetidas veces gracias a los cargadores específicos para cada tipo.

Las variables más importantes de las baterías recargables son el voltaje, la capacidad y la velocidad de carga y descarga.

Tipos de baterías

Los tipos de baterías más utilizados en aparatos radiocontrolados son los siguientes:

□ **Ni-Cd (baterías de níquel-cadmio)**

Son las baterías más antiguas. Están compuestas de varias células de 1,2 voltios cada una (normalmente de seis, aportando un voltaje total de 7,2 voltios). Tienen el inconveniente de no tolerar bien las cargas rápidas y sufrir el efecto memoria, que trataremos más adelante.

□ **Ni-MH (baterías de níquel-metal-hidruro)**

Aparecen en la década de los noventa y sustituyen a las anteriores de níquel-cadmio. La principal ventaja de las níquel-metal-hidruro es que emplean hidruros metálicos para su reacción química en lugar del cadmio, que resultaba ser una sustancia altamente contaminante. Además, tienen mayor capacidad de carga, menor efecto memoria y aceptan cargas rápidas. Por otro lado, soportan un menor número de cargas durante su vida útil que las de Ni-Cd y tienen una resistencia interna superior, lo que las limita para alimentar motores de alta potencia.

□ **Ion-Litio (baterías de iones de litio)**

La capacidad de estas baterías es aproximadamente el doble que la capacidad de las baterías de Níquel-Cadmio y el voltaje de cada una de sus células es de 3,7 voltios. Tienen la ventaja de que el litio, al ser el metal más ligero que existe, a igualdad de capacidad estas baterías resultan mucho más ligeras. Además, no poseen efecto memoria y tienen una baja descarga durante su almacenamiento.

Requieren un circuito de control para limitar el voltaje máximo de cada célula de la batería, para limitar el voltaje mínimo de descarga, controlar la temperatura y determinar cuándo la batería está cargada.

Es necesario tener cuidado de no perforar una de estas baterías ya que se produciría una reacción capaz de provocar fuego o una explosión al exponerse los componentes internos con el oxígeno del aire.

□ **Li-Po (baterías de polímero de litio)**

Son las más modernas. Además de pesar poco, utilizan un polímero que les permite ser fabricadas en una mayor variedad de formas y tamaños que las baterías de ion de litio. Así, es posible aprovechar al máximo el espacio de los compartimentos del fuselaje destinados a las baterías. Tienen una capacidad entre 5 y 12 veces las de Ni-Cd o las de Ni-MH aunque necesitan una carga mucho más lenta, además de emplear para ello cargadores digitales especiales.

Al igual que las baterías de litio, el voltaje de cada elemento es de 3,7 voltios. Tampoco padecen el efecto memoria y se inflaman o explotan si entran sus componentes internos en contacto con el aire al perforarse su carcasa.

Efecto memoria

Describiendo los tipos de baterías hemos mencionado el efecto memoria de las baterías. Este es ya un concepto bastante extendido y conocido por casi todos a la hora de usar aparatos electrónicos tales como ordenadores portátiles, cámaras digitales o teléfonos móviles, que emplean baterías para su funcionamiento. No obstante, merece la pena dedicarle unas líneas para explicarlo.

El efecto memoria se produce cuando cargamos las baterías de níquel sin haberlas descargado previamente por completo. Al hacerlo, se crean unos cristales en el interior de dichas baterías que hacen que no se puedan volver a cargar en toda su capacidad para el resto de su vida útil.

Para prevenir el efecto memoria se debe descargar completamente la batería antes de realizar un ciclo completo de carga.

La atmósfera

Para comprender adecuadamente los fenómenos que dan lugar a la aerodinámica, primero deberemos adquirir ciertas nociones básicas acerca del medio en el que suceden: la atmósfera.

La atmósfera está constituida por una serie de gases en distintas cantidades, además de un cierto porcentaje de vapor de agua. A medida que aumente la cantidad de vapor de agua, esta hace disminuir la cantidad del resto de gases proporcionalmente. Esta mezcla de gases que forma la atmósfera recibe genéricamente el nombre de aire. Es importante señalar que el aire que compone la atmósfera es un fluido, y como tal consta de una multitud de características variables. Las hemos estudiado en el Capítulo 2, donde hemos visto las características fundamentales de presión, temperatura y densidad de la atmósfera. Todas ellas interrelacionadas, afectando las variaciones de una a las demás. De entre estas características variables, la densidad se hace fundamental en el estudio aerodinámico puesto que es directamente proporcional a la fuerza de sustentación que pueda desarrollar una aeronave (Apartado 3.4.1).

La densidad

Es la masa por unidad de volumen, es decir, qué cantidad (peso) de gas hay encerrado en un determinado espacio (volumen). Nos dice si hay pocas o muchas moléculas, lo cual evidentemente va a modificar el comportamiento de ese gas.

Densidad = Masa / Volumen

La densidad en la atmósfera es inversamente proporcional a la altura, por tanto cuando ascendemos la densidad disminuye. A medida que ascendemos la presión atmosférica también va disminuyendo, y de igual forma lo hace la densidad.

Así mismo, también es inversamente proporcional a la temperatura. Cuando la temperatura aumenta la densidad disminuye. Cuando la densidad baja, las performances (características de vuelo) de los RPA también se ven empeoradas en cierta medida. En consecuencia y dependiendo de las condiciones y del lugar donde se va a realizar la operación del aparato, será necesario conocer con precisión las limitaciones que nos especifica el fabricante de la aeronave.

«A mayor altura, menor densidad. A mayor temperatura, menor densidad».

Performances: Término en inglés adoptado en castellano para definir a las características de vuelo o actuaciones de una aeronave.

Altitud de densidad

Llamamos altitud de densidad a la altitud de presión (la altitud que nos indica un altímetro calado a 1013 mb o 29,92" de Hg) corregida por la desviación de la temperatura estándar (desviación ISA). A medida que la temperatura y la altitud aumentan, la densidad del aire disminuye. En cierto sentido, es la altitud que el perfil alar «siente» en el vuelo y puesto que nos afecta a las performances, es un dato importante a tener en cuenta en escenarios de trabajo a gran altitud y/o en días muy calurosos.

En el caso de un día caluroso y húmedo (gran altitud de densidad), la aeronave se acelerará más lentamente por la pista, tendrá que moverse más rápido para alcanzar la misma sustentación, y subirá con un menor régimen. Menos moléculas de aire en un volumen dado de aire también dan lugar a reducida eficiencia de la hélice y por tanto reducen también el empuje. Todos estos factores pueden dar lugar a un accidente si no se valoran adecuadamente en la planificación del vuelo.

UAS-Certificación A1/A3

[Página Principal](#) / [Mis cursos](#) / [UAS-Certificación A1/A3](#) / [PARTE 3 - Procedimientos operacionales](#)
/ [Lección 3 - Procedimientos operacionales](#)

Lección 3 - Procedimientos operacionales

Procedimientos previos al vuelo 2

Procedimientos Operacionales

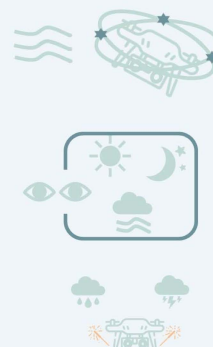
Procedimientos operacionales previos al vuelo

➡ Procedimientos operacionales previos al vuelo

⚙ Meteorología

El piloto a distancia debe verificar que **las condiciones ambientales y meteorológicas** antes de iniciar la operación, y durante el periodo que dure el vuelo, son adecuadas y compatibles con los límites del UAS (definido en las instrucciones facilitadas por el fabricante). Para una planificación acertada de la fecha de la operación, el piloto a distancia debe consultar previamente la información meteorológica. Los siguientes factores pueden afectar el rendimiento de la aeronave, causando efectos no deseados y poniendo en riesgo la seguridad del vuelo:

- **Viento:** El viento puede afectar a la autonomía y la maniobrabilidad de la aeronave.
- **Temperatura:** La temperatura puede afectar a la autonomía y el rendimiento de las baterías.
- **Visibilidad:** El nivel de luz o la niebla afectan a la capacidad del piloto a distancia para mantener la aeronave en modo VLOS.
- **Lluvia o nieve:** Consultar las instrucciones facilitadas por el fabricante del UAS para saber si se puede operar en dichas condiciones con seguridad.



Si durante la operación el piloto observa un cambio en las condiciones meteorológicas que pueda afectar a la seguridad y rendimiento de la aeronave, **cancelará el vuelo.**



DOCUMENTACIÓN PÚBLICA

A-DUAS-FOR-OP03-v1

4

Inicio

Anterior

Siguiente

Ha alcanzado el 16% de esta lección

16%

◀ [Lección 2 - Conocimiento general del vuelo con UAS](#)

Ir a...

- Temperatura a nivel del mar: 15 °C.
- Presión atmosférica a nivel del mar: 29,92 pulgadas de mercurio o 1013 milibares.

Esta atmósfera modelo recibe el nombre de atmósfera estándar o ISA (por sus siglas en inglés: *International Standard Atmosphere*). Como la atmósfera real difiere en cada momento y cada lugar, para definir sus características se suele hablar de variaciones con respecto de la ISA. Los valores que aparecen en el siguiente apartado (Temperatura) también son los estándares para la ISA.

Temperatura

La atmósfera se calienta por efecto de los rayos del sol y por el calor que irradia la superficie de la tierra. A medida que se asciende, la temperatura va disminuyendo progresivamente hasta los 11 km de altura, a partir de la cual se mantiene constante en -56,5 °C. El gradiente vertical de temperatura según la atmósfera estándar es de 6,5 °C por cada 1000 m o 2 °C por cada 1000 ft.

Los procesos adiabáticos (aquellos en los cuales un fluido cambia de temperatura sin intercambio de calor con su entorno) también producen cambios de temperatura debido a las variaciones de presión, una mayor presión (compresión) produce calor, y una menor (expansión) enfriamiento.

Los gradientes verticales de temperatura por procesos adiabáticos son:

- Adiabático seco: 3 °C por cada 1000 pies.
- Adiabático húmedo: 1,8 °C por cada 1000 pies.

La temperatura será un factor a tener en cuenta ya que las altas temperaturas disminuyen considerablemente las performances de las RPA.

En aviación se utilizan principalmente los pies (ft) para medidas en el plano vertical.

1m = 3,3 pies

Densidad

La densidad de un cuerpo se define como la masa que contiene una unidad de volumen.

La densidad en la atmósfera es inversamente proporcional a la altura, por tanto cuando ascendemos la densidad disminuye. A medida que ascendemos, la presión atmosférica también va disminuyendo, y de una forma directamente proporcional lo hace la densidad.

Así mismo, la densidad también es inversamente proporcional a la temperatura, de tal forma que cuando la temperatura aumenta la densidad disminuye.

Cuando la densidad baja, las performance de los RPA también se ven afectadas en cierta medida. En consecuencia y dependiendo del tipo y del lugar donde se va a realizar la operación del aparato, será necesario conocer con precisión las limitaciones que nos especifica el fabricante de la aeronave.

Presión y viento

La presión y el viento son dos conceptos que están estrechamente relacionados, ya que la presión es el principal causante del origen del viento.

Presión atmosférica

La presión atmosférica se define como la fuerza ejercida por el peso de la atmósfera por unidad de superficie. La presión se ve afectada por tres factores principalmente: altura, temperatura y humedad. A medida que ascendemos, la presión atmosférica ira disminuyendo de tal forma que también será determinante para el vuelo de los RPA.

Las unidades de medida de la presión atmosférica de uso aeronáutico son las siguientes:

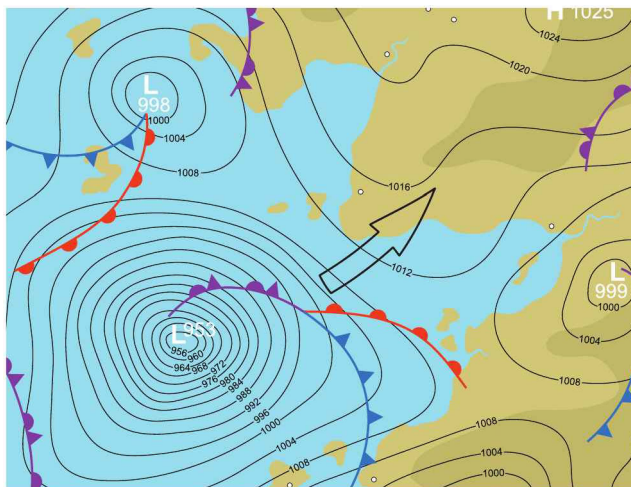
- Milibares (mb).
- Hectopascales (hPa).
- Pulgadas de mercurio.

Y sus equivalencias son:

- 1 mb = 0,02953 pulgadas de mercurio.
- 1 mb = 1 hPa.
- 1013,25 hPa = 29,92 pulgadas de mercurio.

Las **isobaras** son líneas que unen puntos de igual presión atmosférica. Se representan en mapas meteorológicos dibujadas a intervalos de 2 o 4 mb.

Mediante el trazado de las líneas isobáricas, podremos obtener información sobre el tiempo que acontece en un determinado lugar.

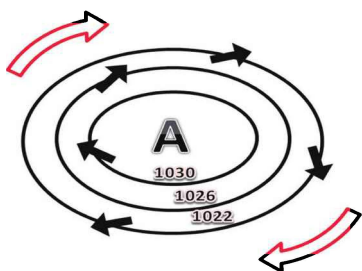


Representación de las isobaras

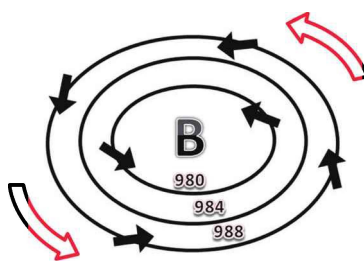
Ciclón y anticiclón

Ciclón, borrasca o baja presión: es un centro de presiones, por debajo de los 1013 mb, en el que el valor de las isobaras va creciendo desde el centro. Los vientos en el hemisferio norte soplan en sentido antihorario hacia el interior de la borrasca y con un ángulo de 30° aproximadamente respecto a las isobaras. En el centro de una baja presión el aire más húmedo y caliente se eleva originando nubes con probabilidad de precipitación. El ciclón está normalmente asociado a condiciones de mal tiempo.

Anticiclón, alta presión: es un centro de presiones, por encima de 1013 mb, en el que el valor de las isobaras va disminuyendo desde el centro. Los vientos en el hemisferio norte soplan en sentido horario desde el centro del anticiclón hacia fuera y con un ángulo de unos 30° respecto de las isobaras. En un anticiclón las corrientes de aire situadas en los niveles más altos, descienden en el centro produciendo buen tiempo con cielos despejados.



Movimiento de los vientos en un anticiclón en el hemisferio norte.

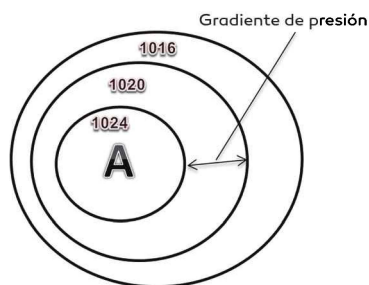


Movimiento de los vientos en una baja presión en el hemisferio norte.

Gradiente de presión

Existen dos tipos de gradientes de presión, el vertical en el que la presión varía respecto con la altura y la temperatura, y el horizontal, que es la diferencia de presión existente entre dos isobaras consecutivas en relación con una distancia horizontal.

El gradiente de presión vertical hace que disminuya 1 hPa por cada 8 m (27 ft) que ascendemos hasta los primeros 5500 metros de altura. Por encima de esta altura, el régimen de descenso será de 1 hPa por cada 15 m (50 ft). La temperatura de la masa de aire es un factor que hará que el gradiente de presión sea mayor cuando esta es más fría, y menor cuando es más cálida.



Líneas isobáricas alrededor de una alta presión.

En el gradiente de presión horizontal, si las isobaras están separadas o la distancia entre ellas es grande, significa que el gradiente es pequeño y los vientos que soplarán serán flojos. Por el contrario, si las isobaras están muy juntas o hay poca distancia entre ellas, el gradiente de presión será grande, y los vientos en esa zona serán fuertes.

Altimetría

Para el vuelo es necesario tener conocimiento de algunos conceptos básicos en relación con la distancia vertical que separa el aparato con una referencia concreta.

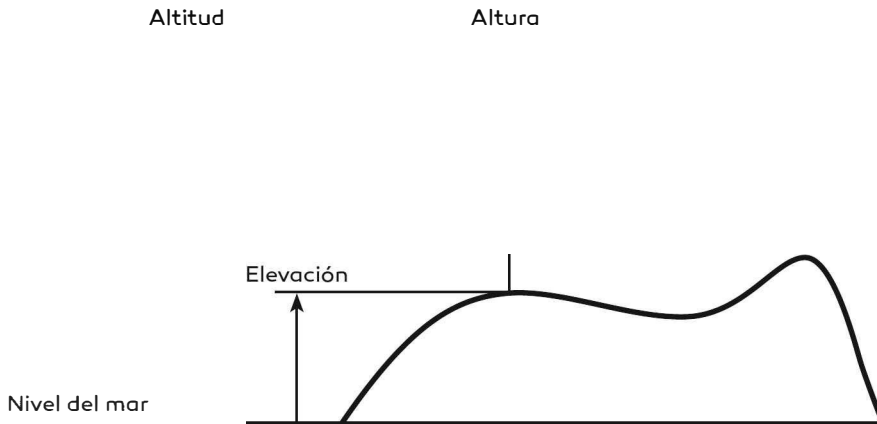
Elevación, altura y altitud

Elevación: distancia vertical entre un punto del terreno y el nivel medio del mar.

Altura: distancia vertical entre el nivel de la aeronave y una referencia específica en el terreno.

Altitud: distancia vertical entre el nivel de la aeronave y el nivel medio del mar.

- *Altitud de densidad:* es la altitud que le corresponde a una densidad atmosférica dada en la atmósfera estándar. Se obtiene al corregir la altitud de presión por temperatura y se emplea para evaluar la prestación de la aeronave y sistema propulsor en las fases de despegue, ascenso y aterrizaje.
- *Altitud de presión:* es la altitud de una superficie de presión en la atmósfera estándar. Se determina calando el altímetro a 1013,2 hPa.

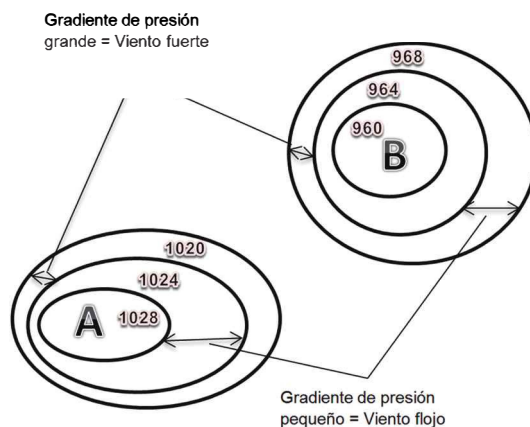


Definición gráfica de altitud, altura y elevación.

El viento

El viento se origina por las diferencias de presiones que tienden a equilibrarse, desde las altas a las bajas presiones. Estas diferencias se producen por el desigual calentamiento de la superficie, cuando el aire se calienta asciende y para ocupar ese vacío el aire circundante se mueve hacia la zona donde se ha producido la depresión.

Hay varios factores que influyen sobre el viento modificando su trayectoria, por ejemplo, la rotación de la Tierra (fuerza Coriolis), el rozamiento, la gravedad, la fuerza centrífuga, etcétera.



Distintos gradientes de presión en una alta y baja presión.

El viento es el vector resultante de tres componentes, la longitudinal, lateral y vertical, considerando que es una fuerza que se mueve en un espacio en tres dimensiones.

En el ámbito aeronáutico, la información del viento suele expresarse en grados para definir la dirección desde la que sopla el viento, y en nudos (millas náuticas por hora) para indicar la intensidad de ese viento. En la operación de aeronaves pilotadas por control remoto, se utiliza también el sistema métrico internacional (km/h), siendo más fácil su interpretación ya que es una unidad de medida con la que estamos más familiarizados.

Cuando la intensidad del viento no es constante y sopla con distintas intensidades en cortos períodos de tiempo, el viento se define como racheado. Es un factor importante en la operación del aparato ya que si no se toman las medidas adecuadas, por ejemplo en un aterrizaje incrementando la velocidad en la aproximación, la racha de viento podría desestabilizar la trayectoria de aterrizaje, pudiendo perder el control del dron.

Viento en superficie

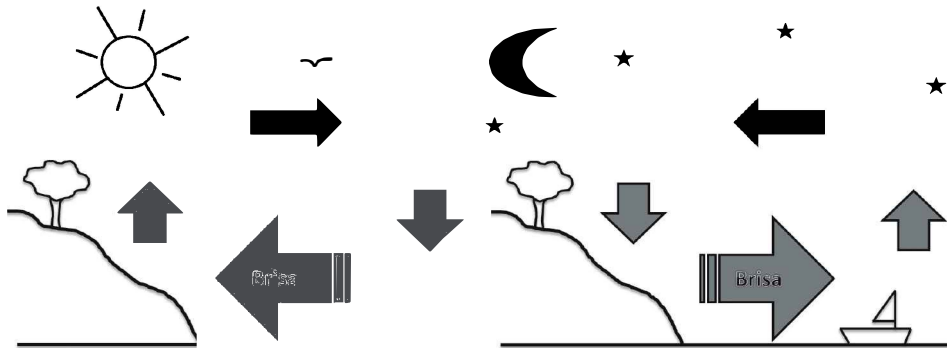
La parte más baja de la atmósfera cercana al suelo se define como capa límite, ya que la superficie de la tierra tiene diferente orografía y rugosidad y esto ocasiona perturbaciones en el movimiento del viento. Dependiendo del tipo de superficie, la capa límite será más delgada o más gruesa, por ejemplo sobre el agua será más fina y sobre terrenos montañosos más gruesa. Normalmente, la capa límite suele extenderse aproximadamente hasta alturas comprendidas entre los 200-500 metros.

A medida que ascendemos desde la superficie, el efecto que se produce por el rozamiento del viento con la superficie va disminuyendo hasta desaparecer. Una aeronave en ascenso por encima de la capa límite, notará cómo la intensidad del viento va aumentando y la dirección del mismo va girando en sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte (en sentido contrario en el hemisferio sur) debido al efecto de la rotación de la Tierra (efecto Coriolis).

Brisa marina y terrestre

Durante el día, la tierra se calienta más rápido que el agua, la masa de aire caliente asciende y la masa más fría que está sobre el mar se mueve hacia la zona terrestre sustituyendo a la masa cálida.

Durante la noche, el proceso se invierte, ya que es el agua el que conserva más calor porque tarda más en enfriarse. De esta forma, el aire sobre el agua asciende y es sustituido por el procedente de la tierra.

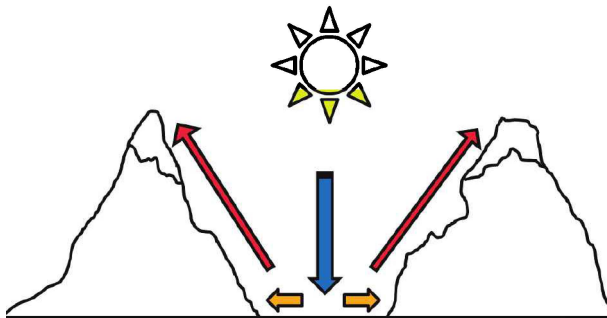


Movimiento de la brisa durante el día y la noche.

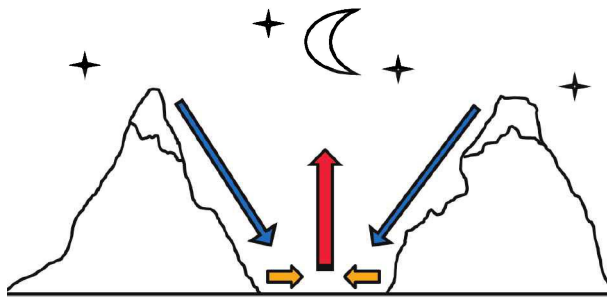
Brisa de valle y montaña

Durante el día, el aire en contacto con las paredes del valle se calienta y se ve forzado a ascender por la orografía del valle. Cuando alcanza niveles más altos se enfría y desciende en la zona central del valle. A este tipo de viento se le conoce como viento anabático.

Al anochecer, el aire en la cumbre y paredes del valle se enfría más deprisa y desciende hacia el fondo del valle, por el contrario el aire en el centro del valle permanece más caliente y asciende. A este tipo de viento se le llama viento catabático.



Movimiento del viento anabático.



Movimiento del viento catabático.

Nubes y climatología asociada

Una nube es una suspensión en la atmósfera de gotitas de agua o cristales de hielo o una combinación de ambas.

Para que la formación de una nube tenga lugar, tienen que darse ciertas condiciones en las que se llegue a alcanzar la saturación de una masa de aire, que se produce cuando dicha masa ya no admite más cantidad de vapor de agua. Se puede llegar a la saturación de dos formas principalmente:

- Añadir vapor de agua a la masa de aire.
- Enfriamiento de la masa de aire.

El vapor de agua se concentra principalmente en la troposfera en proporciones muy variables. Una masa de aire más cálida puede contener más cantidad de vapor de agua que una fría, por lo que el punto en el que se producirá la saturación en la masa de aire cálida será mayor. La temperatura a la cual se alcanza dicho punto de saturación se le denomina punto de rocío.

Además de los requisitos mencionados, también serán indispensables los núcleos de condensación, que son partículas microscópicas, como por ejemplo polvo, arena, sal, que actúan como superficies sobre las que el vapor de agua puede condensar en gotitas o cristales de hielo.

Clasificación de las nubes

Podemos clasificar las nubes dependiendo de la altura media a la que se encuentra su base en los siguientes grupos:

Relación entre los diferentes tipos de nubosidad y sus límites verticales

Clasificación de las nubes	Altura de la base
Altas	Superior a 5000 metros
Medias	Entre 2000 y 5000 metros
Bajas	Entre la superficie y 2000 metros
Desarrolla vertical	A partir de los 500 metros

Dentro de cada una de estas categorías, existen varios tipos de nubes diferenciadas en base a su forma y presentación. A continuación se describen los rasgos más relevantes de cada una de ellas.

□ Nubes altas

Cirros (Ci): nubes separadas en forma de filamentos blancos y delicados, tienen un aspecto sedoso o fibroso brillante. Asociadas normalmente al buen tiempo.

Cirroestratos (Cs): velo nuboso fino y blanquecino, de aspecto fibroso que puede cubrir total o parcialmente el cielo. Producen con frecuencia el fenómeno de halo (solar o lunar).

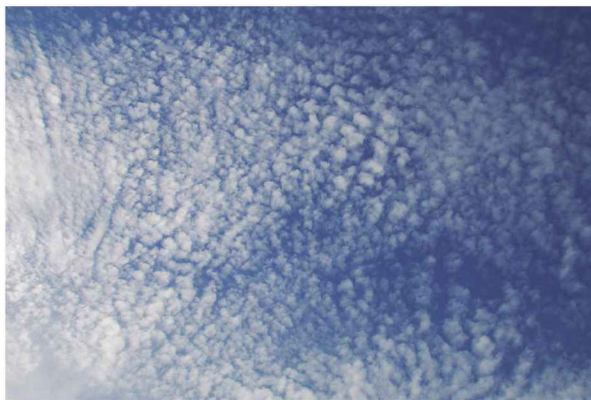
Cirrocúmulos (CC): capa delgada de nubes blancas formada por pequeños glóbulos separados o unidos sin sombras. Suelen señalar la presencia de turbulencia o corrientes de chorro.



Cirros.



Cirroestratos.



Cirrocúmulos.

□ Nubes medias

Altoestratos (As): velo grisáceo o azulado de nubes, de aspecto fibroso y que cubre total o parcialmente el cielo. Pueden producir lluvias o nevadas.

Altocúmulos (Ac): capa de nubes blancas o grises, de aspecto empedrado o de ondas que producen sombras propias.



Altoestratos.



Altocúmulos.

□ Nubes bajas

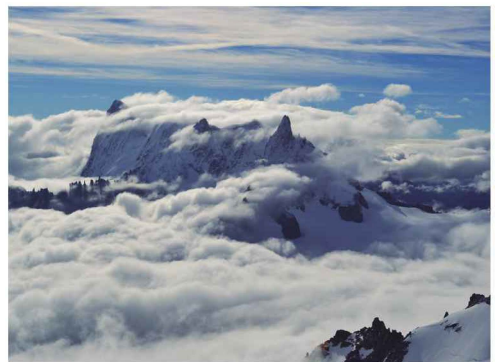
Estratos (St): nubes muy bajas, de base uniforme y grisácea que suelen producir lluvias y nieve.

Estratocúmulos (Sc): nubes grises o blanquecinas, con partes oscuras y de gran dimensión. Por debajo de estas nubes suele producirse turbulencia.

Nimboestratos (Ns): capa baja de nubes grisácea no definida, de gran extensión que no permite ver el sol. Producen precipitaciones de manera continua.



Estratos.



Estratocúmulos.

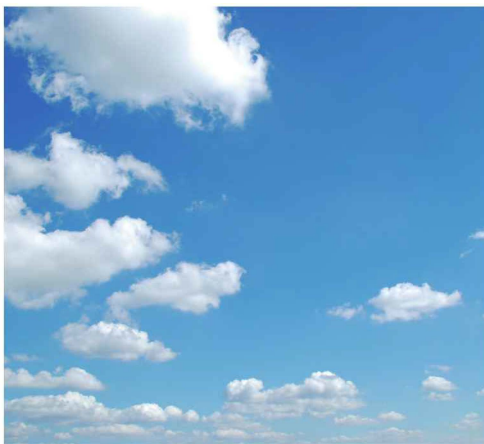


Nimboestratos.

□ Nubes de desarrollo vertical

Cúmulos (Cu): nubes aisladas, densas y de contornos bien definidos. Con aspecto de coliflor y con una base plana y oscura. En fases más desarrolladas estas nubes pueden producir precipitaciones en forma de aguaceros.

Cumulonimbos (Cb): masas nubosas de grandes dimensiones y desarrollo vertical, con aspecto de torre o yunque. La cima de estas nubes puede alcanzar alturas de hasta 15 km. El vuelo en el interior y proximidad de estas nubes se considera extremadamente peligroso, ya que están asociadas a tormentas, precipitaciones fuertes, turbulencias y engelamiento.



Cúmulos aislados.



Cumulonimbos.

Tormentas

Una tormenta se define como una nube capaz de producir truenos, descargas eléctricas y que va acompañada normalmente de fenómenos atmosféricos adversos como lluvia, granizo, fuertes vientos, etc. Las condiciones requeridas para la formación de una tormenta son:

- Aire inestable con corrientes verticales.
- Gran cantidad de vapor de agua y alta humedad.
- Factor desencadenante que obligue al aire a ascender: calentamiento solar, orografía del terreno.

El tipo de nubes que producen estas tormentas son los cumulonimbos que, como hemos estudiado, son nubes de tipo desarrollo vertical. El ciclo de una tormenta típica dura aproximadamente unas dos horas y presenta diferentes fases de evolución, una fase inicial de formación, fase de madurez y fase de disipación.

- Primera fase, de formación: las corrientes ascendentes y el aire húmedo elevándose forman nubosidad de tipo cúmulo.
- Segunda fase, de madurez: es la fase más peligrosa ya que la nube ha adquirido forma de cumulonimbo, empiezan las precipitaciones y viento de carácter fuerte, rayos, etc. La precipitación está acompañada de fuertes descendencias y ascensiones que pueden producir cizalladura severa. Los microrreventones son habituales en esta fase, ya que son fuertes corrientes descendentes del orden de 6000 a 7000 pies por minuto (de 30 a 36 metros por segundo), de aire frío, procedentes de nubes de tipo desarrollo vertical. Es por esta razón, principalmente, por la que se debe evitar el vuelo en la célula de la tormenta y en sus cercanías.
- Tercera fase, de disipación: las precipitaciones empiezan a cesar y las corrientes descendentes empiezan a producir una disipación gradual de la nube.

Niebla, calima y bruma

Las nieblas se pueden considerar como nubes a nivel de la superficie, ya que están compuestas por diminutas gotitas de agua o hielo que reducen considerablemente la visibilidad. Se considera niebla si la visibilidad horizontal es inferior a 1 km, y neblina si es de entre 1 y 2 km. Destacar que cuando el punto de rocío y la temperatura ambiente del aire están próximos entre sí o son iguales hay probabilidad alta de formación de nieblas.

La calima por el contrario está mayoritariamente compuesta por partículas microscópicas secas (polvo, sal, cenizas, productos de la combustión) que están suspendidas en la atmósfera y cuyos niveles de humedad están por debajo del 70 %. Permiten una visibilidad de al menos 2 km.

A diferencia de la calima, la bruma está compuesta por partículas diminutas de agua o núcleos higroscópicos (gotitas o soluciones salinas procedentes de mares y océanos) que reducen la visibilidad normalmente en zonas próximas al mar.



Calima en la ciudad de Los Ángeles.

Precipitaciones

La forma física en la que las precipitaciones llegan a la superficie de la tierra depende de las temperaturas verticales que van encontrando durante la caída en la troposfera. Los cristales de hielo o gotas de agua que caen desde las nubes y que se han formado mediante fusión de gotitas de agua o por la congelación de las mismas, alcanzarán la superficie en forma de lluvia, nieve, aguanieve o granizo entre otras.

Clasificación de los tipos de precipitación y su proceso de formación

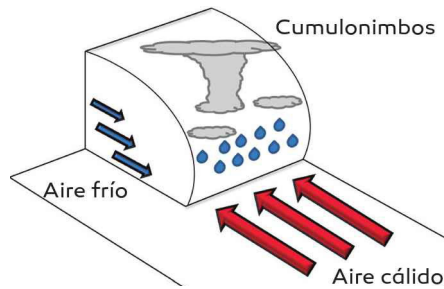
Precipitación	Proceso de formación
Lluvia	La temperatura asciende $> 0^{\circ}\text{C}$ y los cristales de hielo se derriten cambiando a lluvia.
Nieve	La temperatura se mantiene por debajo de los 0°C .
Aguanieve	Los copos se agrietan a temperatura $> 0^{\circ}\text{C}$ y cambian a gotas de agua, si la temperatura vuelve a descender por debajo de 0°C el agua se vuelve a congelar como aguanieve.
Granizo	Tienen lugar en tormentas intensas en las que se forman gotas de agua sobrecalentadas, aún líquidas pero a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0°C).

Frentes

Un frente se define como la frontera de separación entre dos masas de aire de diferentes características, principalmente temperatura y densidad. Las masas de aire normalmente desplazan a los frentes fríos de NW a SE y de SW a NE en los frentes cálidos. Se pueden clasificar en cuatro grupos: fríos, cálidos, ocluidos y estacionarios.

Frente frío

Se define un frente frío cuando la masa de aire frío empuja a la masa de aire cálida que es menos densa, obligándola a ascender y provocando la formación de nubes de tipo desarrollo vertical. La velocidad con la que se mueve es de aproximadamente 20 kt y puede originar tormentas, fuertes vientos y nevadas.



Evolución de un frente frío.

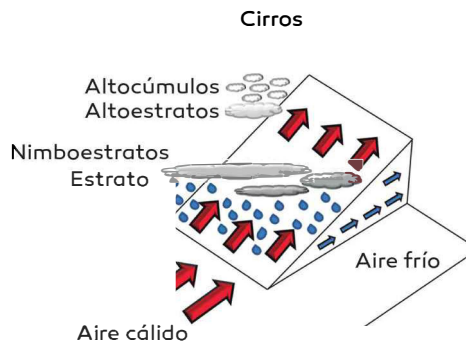
Las velocidades en aviación se expresan habitualmente en nudos (kt).

El nudo también se utiliza en meteorología para medir la velocidad de los vientos.

1 nudo = 1 milla náutica por hora = 1,85 kilómetros/hora

Frente cálido

En el frente cálido, ocurre que la masa de aire cálido desplaza a la masa de aire frío que hay delante. Al mismo tiempo que la masa cálida empuja también se desliza sobre la fría originando nubes estratiformes. La velocidad con la que avanza es algo menor que en el frente frío, de unos 15 kt de media.



Evolución de un frente cálido.

En la siguiente tabla se muestra el comportamiento tanto de presión y temperatura, durante el movimiento de un frente frío y cálido.

Comportamiento de temperatura y presión en los distintos pasos de frentes

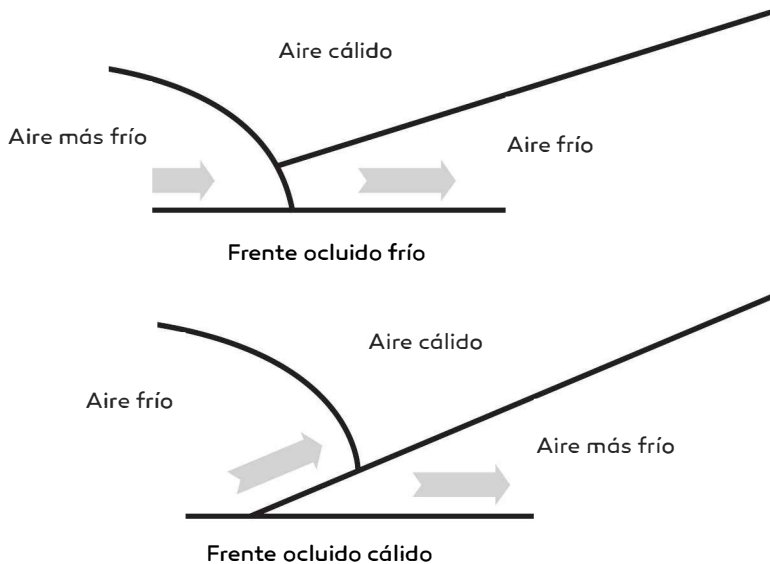
	<u>Presión</u>			<u>Temperatura</u>		
	Antes	Al paso	Después	Antes	Al paso	Después
F. frío	Baja	Aumenta	Aumenta	Baja	Baja	Mantiene
F. cálido	Baja	Mantiene	Mantiene	Aumenta	Aumenta	Mantiene

Frente ocluido

Una oclusión se forma cuando un frente frío que avanza rápidamente alcanza a un frente cálido de avance más lento. El frente frío se mete por debajo del cálido como una cuña, obligándolo a ascender por encima de él. Existen dos tipos de frentes ocluidos, frente ocluido frío y frente ocluido cálido.

El **frente ocluido frío** se produce cuando el aire detrás del frente frío es más frío que el aire existente delante del frente cálido. El tiempo asociado es similar al del frente frío, con desarrollo de tormentas y precipitaciones abundantes.

El **frente ocluido cálido** ocurre cuando el aire detrás del frente frío es más cálido que el aire frío existente delante del frente cálido. El tiempo asociado es similar al del frente cálido, y dependerá del grado de inestabilidad atmosférica.



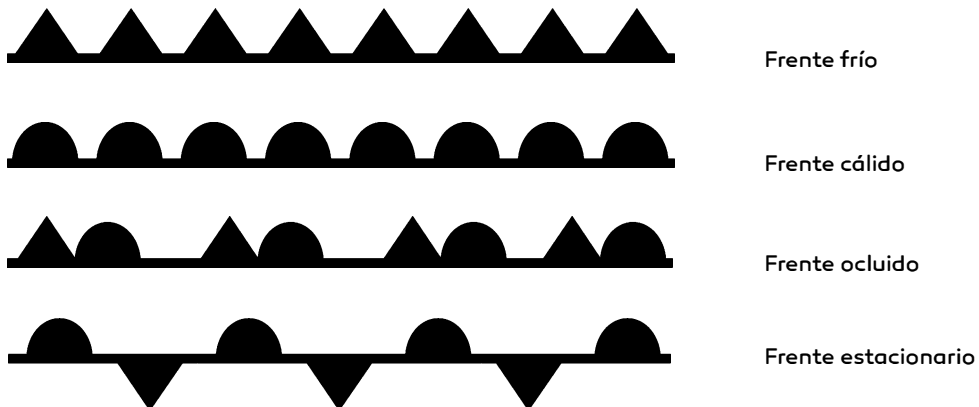
Sección vertical de un frente ocluido frío y cálido.

Frente estacionario

Se denomina frente estacionario a la frontera entre dos masas de aire que no presentan ningún tipo de desplazamiento. Este tipo de frente, si dura varios días termina por desaparecer y si alguna de las dos masas de aire empieza a desplazar a la otra se convertirá en un frente frío o cálido, dependiendo de cuál sea la masa de aire que empuja a la otra. El desarrollo de diferentes tipos de nubosidad y precipitaciones dependerá de la estabilidad de las masas de aire. Si es estable se formarán nubes estratiformes con ligeras lluvias. Si por el contrario es inestable con fuertes movimientos convectivos, es más probable que se formen nubes tipo cúmulos o cumulonimbos.

Representación en los mapas

Para representar de forma gráfica los frentes en un mapa significativo de meteorología, se utiliza una simbología determinada para cada tipo de frente.



Simbología utilizada para la representación de frentes.

Turbulencia y cizalladura

Algunos fenómenos meteorológicos son considerados como potencialmente peligrosos para las operaciones aéreas, la turbulencia y cizalladura como veremos a continuación son un claro ejemplo.

Turbulencia

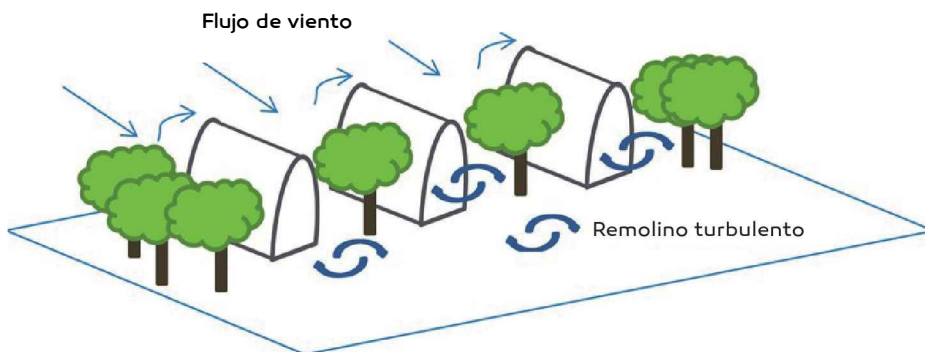
Se denomina turbulencia cuando el estado del flujo del aire presenta vórtices o remolinos produciendo cambios bruscos de la velocidad y dirección de los vientos en cortas distan-

cias, y que dependiendo de la causa que la origina y la severidad con la que se produce, se puede clasificar en diferentes grupos.

□ Clasificación por su origen

La turbulencia se puede originar por diversos motivos, nos centraremos en los que pueden afectar a la operación de los vuelos con RPA a baja altura:

- **Turbulencia mecánica.** Se origina debido a la presencia de obstáculos tales como edificios, montañas, árboles, hangares, etc., haciendo que el flujo normal del viento se vea perturbado.
- **Turbulencia convectiva.** Se produce por el ascenso de las corrientes convectivas, en las que las masas de aire en contacto con la superficie son calentadas durante el día por el efecto de la radiación solar.
- **Turbulencia de estela.** Es generada por el propio vuelo del dron o de otras aeronaves, ya que detrás de los mismos se producen vórtices turbulentos que varían en intensidad y dependen del tamaño, del diseño del aparato, de su configuración y de su velocidad.



Efecto de la turbulencia mecánica producida por obstáculos.

□ Clasificación según su intensidad

La clasificación expuesta y sus efectos es la empleada para aeronaves tripuladas, cuanto menor sea el peso de la aeronave, mayores serán los efectos adversos de la turbulencia. Por ello, para un dron de menos de 25 kilos, una turbulencia moderada o incluso ligera puede tener efectos devastadores quedando la aeronave fuera de control y sufriendo daños.

Turbulencia fuerte. La aeronave está sometida a bruscos cambios de altitud y actitud, pudiendo quedar fuera de control y sufrir daños estructurales.

Turbulencia moderada. La aeronave está sometida a cambios de altitud y actitud, pero sin perder el control.

Turbulencia ligera. La aeronave no presenta cambios relevantes de altitud y actitud.

La turbulencia será un factor importante a tener en cuenta, sobre todo en las fases más críticas, como son el despegue y el aterrizaje. Normalmente, cuando se vuela en flujos de aire turbulentos el fabricante de la aeronave suele recomendar unas

velocidades más bajas y la desconexión del modo automático, a fin de evitar cargas estructurales.

Cizalladura

La cizalladura del viento es un fenómeno producido por una diferencia en la velocidad del viento y la dirección en una distancia determinada. Cuanto más pequeña es esta distancia la cizalladura que se produce es más intensa.

Produce situaciones muy adversas para el vuelo de aeronaves en general, y muy peligrosas en la fase de despegue y aterrizaje, pudiendo perder el control de vuelo del aparato.

La cizalladura puede producirse a nivel horizontal, donde los cambios de viento se manifiestan en una distancia horizontal, y vertical, donde las diferencias de viento producen ascensiones y descendencias bruscas, por ejemplo en las cercanías o debajo de una célula tormentosa.

El piloto de la aeronave tendrá que tener especial cuidado en mantener la velocidad y la actitud correcta en el instante en que se sufra dicha adversidad.

□ Cizalladura asociada a situaciones meteorológicas

A continuación se enumeran algunos fenómenos meteorológicos a los que puede estar asociada la cizalladura en los niveles más bajos de la atmósfera.

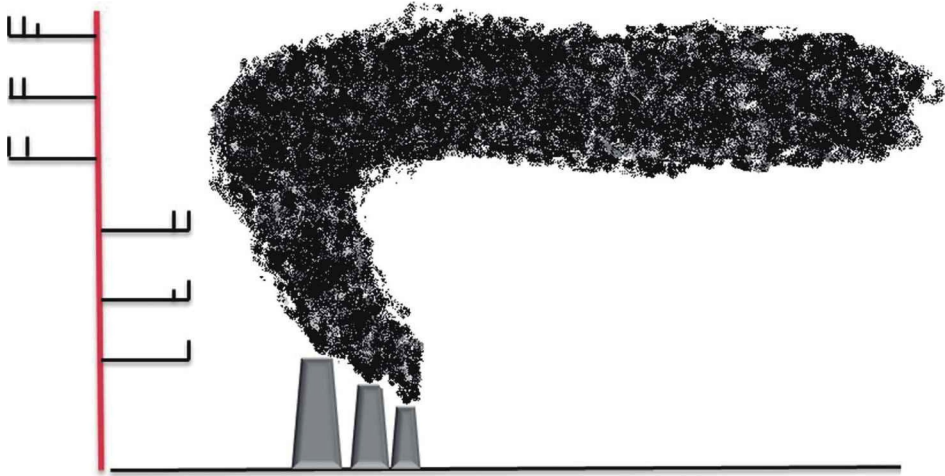
- Tormentas.
- Inversiones de temperatura.
- Frentes.
- Vientos fuertes en superficie.

Algunas situaciones o fenómenos visibles pueden orientarnos o darnos algunas pistas de los lugares en los que puede encontrarse cizalladura de viento:

- Penachos de humo cizallados.
- Nubes tipo cirro.
- Nubes lenticulares o rotor.
- Tormentas.
- Zonas de fuertes vientos y racheados.
- Zonas donde se produce levantamiento de polvo por el viento.
- Tornados y trombas marinas.



Nube lenticular sobre una zona montañosa.



Penacho de humo cizallado por el viento y gráfico de intensidad del viento.

Visibilidad diurna y nocturna

La actual legislación sobre el vuelo de aeronaves pilotadas por control remoto exige, en dos de las tres categorías existentes, el vuelo de las aeronaves en línea de vista con el piloto u observador. Por esta razón la visibilidad es, si cabe, el factor clave para desarrollar con seguridad la operación con RPA. Mediante la consulta de la información meteorológica, podremos valorar si la visibilidad que tenemos en un momento dado será suficiente para desarrollar el vuelo o no, y de si algún factor relevante podría empeorarla.

La visibilidad meteorológica se define como la distancia máxima a la que un objeto negro, de tamaño especificado, puede ser visto y reconocido contra el horizonte por un observador normal sin que intervenga un procedimiento de iluminación.

Según el anexo 2 de OACI, las condiciones meteorológicas visuales VMC o instrumentales IMC, se definen tomando en cuenta la distancia de la aeronave a las nubes, la visibilidad en superficie y el techo de nubes.

Fenómenos que reducen la visibilidad

La visibilidad se puede ver perturbada por la presencia de algunas sustancias que absorben, dispersan o reflejan la luz, como por ejemplo:

- **Hidrometeoros.** Partículas diminutas de agua o hielo que se encuentran en suspensión en la atmósfera.
- **Litometeoros.** Fenómenos relacionados con la suspensión de partículas sólidas, no acuosas en la atmósfera, o que son levantadas del suelo por el viento.

Cuando se dan las condiciones atmosféricas pertinentes, de humedad, temperatura, viento, etc., se producirán algunos de los siguientes fenómenos que en distinta medida reducirán la visibilidad:

- **Niebla.** Es una formación nubosa formada por gotitas diminutas suspendidas en el aire en niveles próximos al suelo, que reducen la visibilidad por debajo de 1000 m.
- **Neblina.** Al igual que la niebla está formada por gotas de agua suspendidas en el aire, pero en este caso el enturbiamiento es menor y permite una visibilidad de más de 1000 m.
- **Bruma.** El enturbiamiento está formado por menor cantidad de gotitas de agua por unidad de volumen que en el caso de la niebla, por lo que el valor de la visibilidad horizontal suele ser de más de 2 km.
- **Calima.** La reducción de la visibilidad alcanza valores inferiores o iguales a los 5000 m y la humedad por debajo del 70 % debido a la suspensión de partículas sólidas de polvo, ceniza, arcilla, etcétera.
- **Smog.** Se le denomina «niebla contaminante» y se produce en zonas industriales por la presencia de sustancias sólidas en suspensión que provienen de la combustión de petróleo, carbón, etcétera.
- **Precipitaciones.** La visibilidad se reduce debido a la gran cantidad de gotas de lluvia y partículas de hielo.
- **Polvo y arena.** Cuando la intensidad del viento es de carácter fuerte, puede levantar y desplazar partículas de polvo o arena procedente de los desiertos.

Visibilidad nocturna

En este caso, la visibilidad nocturna se define como la máxima distancia a la que una luz de moderada intensidad puede verse e identificarse. La posibilidad de distinguir luces débiles depende de la intensidad de la luz en la proximidad del observador.

El observador tendrá que esperar un período de unos 30 min para que los ojos se acostumbren a la oscuridad y empiecen a funcionar los «bastones» que son la parte del globo ocular que se encarga de la visión nocturna.

En un medio oscuro, una luz débil se puede percibir con más facilidad cuando el observador no mira directamente la luz o cuando varía la dirección de su mirada.

Información meteorológica y previsión

Para poder cumplir con eficacia nuestro objetivo, es muy importante que previamente se realice una planificación exhaustiva de todos los factores que pueden influir en el desarrollo de la operación con nuestro aparato, y uno de esos factores es el meteorológico. Para ello, nos apoyaremos en la infinidad de información que mediante distintos canales podemos consultar. La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) tiene a disposición de todos los usuarios información relativa al tiempo presente y al pronóstico de varios días.

En una planificación para un vuelo se debe consultar información relativa al tiempo que acontecerá en el momento que tenemos previsto para el vuelo. Para ello, nos apoyaremos en distintos formatos de información, en concreto del ámbito aeronáutico que a continuación se detallan.

Mapa significativo de baja cota

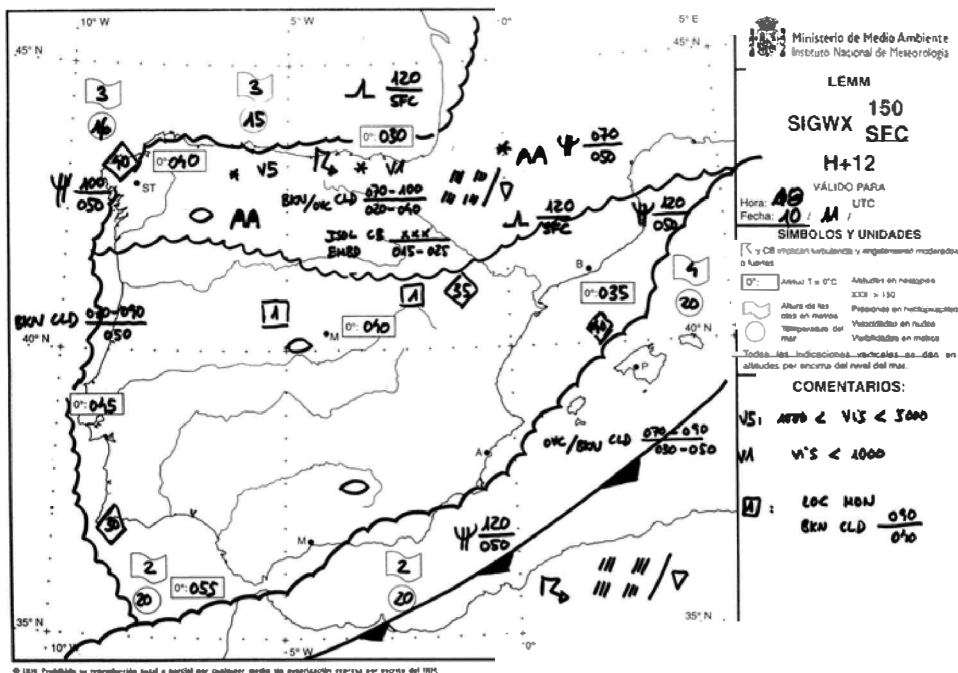
Es un mapa de previsión del tiempo en el que se detallan condiciones meteorológicas pronosticadas durante un período de 6 horas, concretamente las tres horas anteriores y las tres horas posteriores a la hora de validez indicada en el mapa. Los datos y símbolos que se incluyen nos darán información relativa a: nubosidad, techo de nubes, cielo cubierto, turbulencia, onda de montaña, engelamiento, etcétera.

Los fenómenos meteorológicos son representados en los mapas mediante simbología estandarizada

SÍMBOLOS DE LAS CARTAS DE TIEMPO SIGNIFICATIVO

	Ondas orográficas		Nieve		Llovizna
	Chubasco		Granizo		Tormenta
	Precipitación engelante		Humo		Lluvia
	Turbulencia moderada		Niebla extensa		Engelamiento fuerte
	Turbulencia fuerte		Neblina extensa		Engelamiento moderado

Símbolos utilizados en los mapas significativos.



Mapa significativo de baja cota (Cortesía: AEMET).

Para determinar la cantidad de cielo cubierto por las nubes se utilizan las siguientes expresiones:

- FEW = Pocas. Cielo cubierto entre $1/8$ y $2/8$.
- SCT-Scattered = Dispersas. Cielo cubierto entre $3/8$ y $4/8$.
- BKN-Broken = Fragmentadas. Cielo cubierto entre $5/8$ y $7/8$.
- OVC- Overcast = Cubierto. Cielo cubierto en su totalidad $8/8$.

Para nubosidad tipo CB y TCU se utilizan otro tipo de abreviaturas en las que se precisa su situación y cantidad:

- ISOL = Aislados.
- FRQ = Frecuentes.
- OCNL = Ocasionales.
- EMBD = Intercalados o mezclados con capas de otro tipo de nubes.

Cuando se expresa la base y la cima de las nubes, esta se indica en hectopas. (Ejemplo: 040 equivale a 4000 pies.)

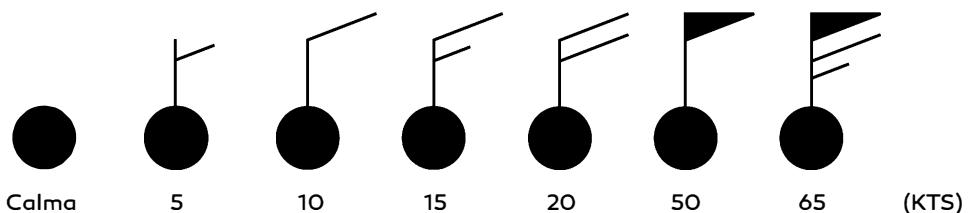
La abreviatura SFC (Surface) indica que la capa de nubes se encuentra al nivel de la superficie. (Ejemplo: 070/SFC.)

Las capas nubosas por encima del límite vertical de la carta se indican con XXX. (Ejemplo: XXX/120.)

Cuando una capa de nubes BNK y OVC tiene un espesor de menos de 3000 pies, se codifica como LYR y se especifica la altitud de la cima más alta y la base más baja. (Ejemplo: OVC CLD LYR XXX/030-020.)

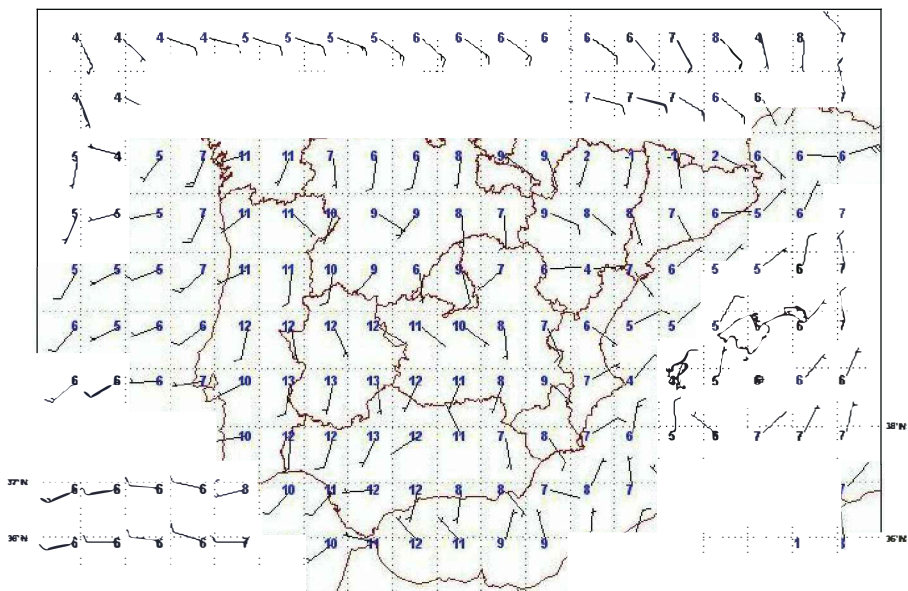
Mapas de viento

El mapa de viento nos detalla cuál es la dirección y la intensidad de los vientos actuales y el pronóstico en un espacio de tiempo detallado. La medición de la dirección se realiza en grados respecto al norte geográfico y la intensidad puede venir expresada en km/h o en nudos (*knots*). Los mapas de viento pueden ser de dos tipos, de superficie o altura, en estos últimos se podrá consultar la información de vientos en diferentes líneas de presión o altitudes. En algunos mapas, el viento se representa gráficamente con una simbología determinada que expresa la dirección e intensidad.



Simbología utilizada en los mapas de viento.

HBR (0.16°) 20150316 a 18 UTC. H+000. Validez: Lunes, 16 de marzo de 2015, a 18 UTC.
 Viento y temperatura
 Nivel FL020



Mapa de viento en altura a nivel FL020 (Cortesía: AEMET).

METAR

METAR es un informe meteorológico aeronáutico de las observaciones de aeródromo, que se realiza durante las 24 horas del día, a intervalos fijos de una hora o media hora. La información incluida en este informe está codificada y es necesario que el usuario tenga unos conocimientos básicos para su interpretación.

TAF

El TAF al igual que el METAR es un informe meteorológico aeronáutico, pero en este caso para el pronóstico de aeródromo. En este informe se detallan las condiciones que están previstas que ocurran durante el período de validez del pronóstico. El período de pronóstico comprende 9, 18 o 24 horas.

A continuación, se adjuntan las tablas confeccionadas por la Agencia Estatal de Meteorología y publicadas en su guía Met, donde se explica el decodificado de los informes METAR y TAF.

OBSERVACIÓN DE AERÓDROMO

METAR/SPECI

METAR Es el nombre de la clave correspondiente a un informe meteorológico rutinario de aeródromo. Los informes METAR se difunden a intervalos de una o media hora.

SPECI Es el nombre de la clave correspondiente a un informe meteorológico especial de aeródromo. Los informes SPECI pueden difundirse en cualquier momento, si se cumplen determinados criterios.

METAR	o	CCCC YYGGgZ AUTO dddffGf _m	KT	o	d _n d _n d _n Vd _x d _x d _x	o	WVVV V _N V _N V _N V _N D _v	o	RD _R D _R /V _R V _R V _R V _R i	o	N ₃ N ₃ N ₃ h ₃ h ₃ h ₃ (cc)	o
SPECI			MPS				o		RD _R D _R /V _R V _R V _R V _R VV _R V _R V _R i		WVh ₃ h ₃ h ₃ o	NSC
							CAVOK					
		T'T'/T' _d T' _d	QP _H P _H P _H P _H	REw'w'	o	(WT _S T _S /SS')		(RD _R D _R /E _R C _R e _R e _R B _R B _R o		TREND (Véase pronóstico)	(RMK...)	
						WS ALL RWY		RD _R D _R /CLRD//		R/SNOCLO)		

NOTA 1: Para indicar un METAR o SPECI corregido se utilizará: METAR COR o SPECI COR.

NOTA 2: Los grupos entre paréntesis se usan de conformidad con decisiones regionales o nacionales.

DO DE LAS LETRAS SIMBÓ ICAS

CCCC	Indicador de lugar OACI del Aeródromo
YYGGgZ	Día del mes y hora de la observación
YY	Día del mes.
GGgZ	Hora y minutos de la observación e indicador de hora UTC.
AUTO	Sólo se incluye cuando las observaciones son completamente automáticas (pág 14)
dddffGf _m	Viento en superficie
ddd	Dirección media en los 10 minutos anteriores a la observación redondeada a la decena más próxima.
VRB (Variable):	- ff < 3 kt y 60° ≤ variación ddd ó
	- ff ≥ 3 kt y variación ddd ≥ 180° ó dirección del viento indeterminada
ff	Velocidad media durante los 10 minutos anteriores a la observación (la unidad en España es el nudo).
G	Indicador de rachas.
f _m f _m	Velocidad máxima durante los 10 minutos previos a la observación. Debe cumplirse: f _m f _m ≥ ff + 10 kt.
d _n d _n d _n Vd _x d _x d _x	Variación total de la dirección del viento
VVVV	Direcciones extremas para un viento ≥ 3 kt y 60° ≤ variación ddd < 180° y separador de grupos V.
VVVV	Visibilidad predominante o visibilidad mínima
VVVV V _N V _N V _N V _N D _v	Visibilidad predominante o
VVVV	Visibilidad mínima cuando la visibilidad fluctúa rápidamente y no puede determinarse la visibilidad predominante.
VVVV V _N V _N V _N V _N	Visibilidad predominante y visibilidad mínima
VVVV	Visibilidad predominante.
V _N V _N V _N V _N	Visibilidad mínima. Se añadirá este grupo cuando la visibilidad mínima < 1500 m ó < 50% de vis. predominante.
D _v	Dirección de visibilidad mínima respecto a uno de los ocho puntos de la brújula.
RD _R D _R /V _R V _R V _R V _R i	Alcance visual en pista (4 grupos como máximo)
R	Indicador de grupo.
D _R D _R	Designador de pista (puede añadirse L = Izqda, C = Centro, R = Dcha, en caso de pistas paralelas).
V _R V _R V _R V _R	Alcance visual en pista en metros (media durante los 10 minutos anteriores a la hora de la observación).
i	Tendencia del RVR durante los últimos 10 minutos. Si la diferencia entre los RVR medios durante los últimos cinco minutos respecto de los cinco primeros es mayor o igual de 100 metros, se cifra U ó D para valores crecientes o decrecientes respectivamente. Se cifra N cuando no se observan cambios.
RD _R D _R /V _R V _R V _R V _R	Variaciones significativas del alcance visual en pista
VV _R V _R V _R V _R i	R
	Indicador de grupo RVR.
D _R D _R	Designador de pista (puede añadirse L = Izqda, C = Centro, R = Dcha, en caso de pistas paralelas).
V _R V _R V _R V _R	RVR mínimo y máximo medio en un minuto. Se utiliza este grupo cuando los valores extremos medios determinados en un minuto, difieren del valor medio en más de 50 metros o en más del 20% de dicho valor, de estos valores el que sea mayor.
VV _R V _R V _R V _R	i (Igual que en el punto anterior).
MV _R V _R V _R V _R	Si RVR < V _R V _R V _R V _R mínimo medible por el transmisómetro.
PV _R V _R V _R V _R	Si RVR > V _R V _R V _R V _R máximo medible por el transmisómetro.

METAR (Cortesía: AEMET, extracto de la Guía MET).

OBSERVACIÓN DE AERÓDROMO

METAR/SPECI

$w'w'$	Fenómenos meteorológicos presentes observados en el aeródromo o cerca del mismo (Véase Tabla 1) Un grupo $w'w'$ comprende: <i>intensidad o proximidad + descriptor + fenómeno</i>. Pueden incluirse hasta tres grupos distintos.
$N_3N_3N_3h_3h_3h_3(cc)$	Nubosidad y altura de las nubes. (4 grupos como máximo) $N_3N_3N_3$ Cantidad de nubes: FEW (escasa) = 1 a 2 octas, SCT (dispersa) = 3 a 4 octas, BKN (muy nuboso) = 5 a 7 octas, OVC (cubierto) = 8 octas. $h_3h_3h_3$ Altura de la base de las nubes en centenares de pies. cc Tipo de nubes. Sólo se usa con cumulonimbus (CB) y cumulus congestus de gran extensión vertical (TCU).
$VVh_3h_3h_3$	Visibilidad vertical Reemplaza al grupo de nubosidad cuando el cielo está oscurecido y se dispone de información de visibilidad vertical. VV Indicador de grupo. $h_3h_3h_3$ Visibilidad vertical en centenares de pies. Se cifrará /// cuando el cielo está oscurecido y no se puede evaluar la visibilidad vertical.
CAVOK	Término CAVOK El término CAVOK sustituirá a los grupos de visibilidad, RVR, tiempo significativo y nubosidad o visibilidad vertical, cuando se den simultáneamente: - Visibilidad de 10 km ó más. - Ausencia de nubes por debajo de la altura de referencia CAVOK, y ausencia de cumulonimbus (CB) y cúmulos en forma de torre (TCU). - Ningún fenómeno de tiempo significativo.
NSC	Se aplica cuando no hay nubes por debajo de la altura de referencia CAVOK ni CB, ni TCU, ni restricción de la visibilidad vertical y no se puede usar CAVOK.
$T'T'/T'_dT'_d$	Temperatura y punto de rocío $T'T'$ Temperatura del aire en grados Celsius. $T'_dT'_d$ Temperatura del punto de rocío en grados Celsius. Las temperaturas inferiores a 0°C van precedidas de M.
$QP_HP_HP_HP_H$	QNH Q Indicador del grupo. $QP_HP_HP_HP_H$ QNH redondeado al hectopascal (milibar) inferior.
$REw'w'$	Fenómenos meteorológicos recientes. (3 grupos como máximo) RE Indicador de grupo. $w'w'$ Fenómenos observados durante la hora anterior o desde la última observación, pero no en el momento de la observación. No requiere dar la intensidad o el carácter de la precipitación. Se usarán las abreviaturas de la Tabla 1 para los fenómenos siguientes: - Precipitación engelante REFZDZ, REFZRA - Precipitación moderada o fuerte (incluyendo chubascos): REDZ, RESG, RERA, RESN, RERASN, RESHRA, RESHSN, RESHGR, RESHGS, REPL - ventisca alta moderada o fuerte: REBLSN - tempestad de polvo o tempestad de arena: REDS, RESS - tormenta: RETS, RETSRA, RETSSN, RETSGR, RETSGS - nubes en forma de embudo (tornado o tromba marina): REFC - cenizas volcánicas: REVA
$WS RD_RD_R$ o $WS ALL RWY$	Cizalladura del viento en la capa inferior a 500 metros WS Indicador de grupo. RD_RD_R Indicador de pista y designador de pista (puede añadirse L= Izqda, C= Centro, R= Dcha). $ALL RWY$ Se emplea si todas las pistas están afectadas
$WT_S'S/SS'$	Estado del mar W Indicador de la temperatura de la superficie del mar. $T_S'T_S$ Temperatura en grados Celsius enteros. S Indicador del estado del mar. S' Estado del mar. (Véase tabla 2: Estado del mar).
$(RD_RD_R/E_R C_R e_R e_R B_R B_R)$ o $RD_RD_R/CLRD//$ o $R/SNOCLO$	Estado de las pistas (Véase Tabla 3) Nota: A la hora de redactar este documento, la codificación del grupo de estado de las pistas es distinta para la OACI que para la OMM. - La OACI propone $RD_RD_R/E_R C_R e_R e_R B_R B_R$, $RD_RD_R/CLRD//$, $R/SNOCLO$ - La OMM propone: $RD_RD_R E_R C_R e_R e_R B_R B_R$, $RD_RD_R CLRD//$, $SNOCLO$ En este documento se ha seguido el formato de la OACI.

METAR (Cortesía: AEMET, extracto de la Guía MET).

TABLA 1 w'w': TIEMPO SIGNIFICATIVO PRESENTE Y PREVISTO

CALIFICADOR		FENÓMENOS METEOROLÓGICOS		
INTENSIDAD O PROXIMIDAD 1	DESCRIPTOR 2	PRECIPITACIÓN 3	OSCURECIMIENTO 4	OTROS 5
Leve	MI Baja	DZ Llovizna	BR Neblina	PO Remolinos de polvo/arena (tolvaneras)
Moderado (sin calificador)	BC Bancos	RA Lluvia	FG Niebla	
+	PR Parcial (que cubre parte del aeródromo)	SN Nieve	FU Humo	SQ Turbonadas
	DR Levantado por el viento a poca altura (<2m)	SG Cinarra	VA Ceniza volcánica	FC Nube(s) en forma de embudo (tornado o tromba marina)
VC En las proximidades	BL Levantado por el viento a cierta altura (≥ 2 m)	IC Cristales de hielo (polvo de diamante)	DU Polvo extendido	
	SH Chubasco(s)	PL Hielo granulado	SA Arena	SS Tempestad de arena
	TS Tormenta	GR Granizo	HZ Calima	DS Tempestad de polvo
	FZ Engelante (superenfriado)	GS Granizo pequeño y/o nieve granulada		
		UP Precipitación desconocida		

Los grupos w'w' se construyen considerando las indicaciones de las columnas 1-5 de la tabla consecutivamente, es decir, la intensidad, seguida de la descripción, seguida de los fenómenos meteorológicos. Ejemplo: + SHRA (chubasco/s fuerte/s de lluvia).

TABLA 2 S': ESTADO DE LA MAR

S'	Términos descriptivos	Altura (m)	S'	Términos descriptivos	Altura (m)
0	Calma o llana	0	5	Gruesa	2,5-4
1	Rizada	0-0,1	6	Muy gruesa	4-6
2	Marejadilla	0,1-0,5	7	Arbolada	6-9
3	Marejada	0,5-1,25	8	Montañosa	9-14
4	Fuerte marejada	1,25-2,5	9	Enorme	Más de 14

TABLA 3 $RD_RD_R/E_R C_R e_R e_R B_R B_R$ o $RD_RD_R/CLRD//$ o $R/SNOCLO$: ESTADO DE LAS PISTAS

R Indicador de grupo		D_RD_R Número designador de la pista. Se puede añadir: L = Izquierda, C = Centro, R = Derecha. Se utiliza el 88 para designar todas las pistas y 99 para repetir el mensaje anterior.	
E_R	Depósitos en pista 0: pista despejada y seca 1: húmeda 2: mojada con charcos 3: cubierta por cancellada o escarcha (espesor normalmente < 1mm) 4: nieve seca	5: nieve mojada 6: nieve fundente 7: hielo 8: nieve compacta o amontonada 9: surcos o bancos helados /: tipo de depósito no notificado (pista fuera de servicio)	
C_R	Estado de contaminación de la pista 1: menos del 10% de la pista cubierta 2: pista cubierta del 11 al 25%	5: pista cubierta del 26 al 50% 9: pista cubierta del 51 al 100% /: tipo de depósito no notificado (por ejemplo, se está despejando la pista)	
e_Re_R	Espesor del depósito 00 < 1 mm 92: 10 cm 97: 35 cm 01 1 mm 93: 15 cm 98 > 40 cm 02 2 mm 94: 20 cm 99: pista o pistas fuera de servicio por causa del depósito o limpieza 03 3 mm 95 25 cm //: espesor del depósito no medible o no importante desde el punto de vista operacional 90 90 mm 96: 30 cm		
B_RB_R	Coeficiente de fricción/eficacia de frenado a) Coeficiente de fricción. Se utilizan los valores de frenado omitiendo el cero y la coma. 28: coeficiente 0,28 35: coeficiente 0,35, etc. b) Eficacia de frenado 95: buena 94: mediana/buena 93: mediana 92: mediana/deficiente 91: deficiente 99: No fiable //: Condiciones de frenado no notificadas, pista fuera de servicio		
RD_RD_R/CLRD//		Vuelta a la normalidad del estado de la pista D _R D _R	
R/SNOCLO		Aeródromo cerrado por causa de la nieve	

METAR (Cortesía: AEMET, extracto de la Guía MET).

PRONÓSTICO DE AERÓDROMO

TAF

TAF Descripción completa de las condiciones meteorológicas predominantes esperadas en el aeródromo durante todo el período de pronóstico, incluidos los cambios considerados de importancia para las operaciones de las aeronaves. El período del pronóstico abarca 9 horas (TAF corto) ó 24 horas (TAF largo).

TAF CCCC YYGGggZ Y₁Y₁G₁G₁/Y₂Y₂G₂G₂ dddffGf_mf_m { KMH o { VVVV { N_sN_sN_sh_sh_sh_s(cc) o
KT o { o { VVh_sh_sh_s o
MPS CAVOK NSC

(TXT_FT_F/Y_FY_FG_FG_FZ) (TNT_FT_F/Y_FY_FG_FG_FZ) PROB_{C₂} YYGG/Y_eY_eG_eG_e o { TTTT YYGG/Y_eY_eG_eG_e
o { o
TTYGGg

NOTA 1: Se usa TAF COR para un TAF corregido y TAF AMD para una enmienda a un TAF anterior.

NOTA 2: El grupo indicado entre paréntesis se usa de conformidad con decisiones regionales o nacionales.

SIGNIFICADO DE LAS LETRAS SIMBÓLICAS

CCCC		Indicador de lugar OACI del Aeródromo
YYGGggZ		Día y hora UTC de formulación del pronóstico
Y ₁ Y ₁ G ₁ G ₁ /Y ₂ Y ₂ G ₂ G ₂		Período abarcado por el pronóstico
	Y ₁ Y ₁ G ₁ G ₁	Día y hora UTC de comienzo del periodo de validez.
	Y ₂ Y ₂ G ₂ G ₂	Día y hora UTC de finalización del período de validez.
dddffGf _m f _m		Viento pronosticado en superficie
		La información sobre el viento pronosticado figura en el mismo formato que en el METAR/SPECI.
VVVV		Visibilidad predominante pronosticada expresada en metros
		Se dará en metros, salvo 9999 que indica una visibilidad de 10 km ó mayor.
CAVOK		Término CAVOK
		La palabra CAVOK sustituirá a los grupos de visibilidad, tiempo significativo y nubosidad o visibilidad vertical, cuando se pronostique que se darán las condiciones CAVOK (ver METAR).
w'w'		Tiempo significativo pronosticado
		Se utiliza para indicar los fenómenos meteorológicos significativos pronosticados, basándose en las abreviaturas apropiadas que se indican en la Tabla 1 del METAR/SPECI.
NSW		Indica finalización de los fenómenos meteorológicos significativos sustituyendo a w'w'.
N _s N _s N _s h _s h _s h _s (cc)		Nubosidad y altura de las nubes pronosticadas
VVh _s h _s h _s		Visibilidad vertical pronosticada
		La información sobre nubosidad y visibilidad vertical figuran en el mismo formato que en el METAR/SPECI, excepto cc (tipo de nubes) que sólo puede ser CB.
NSC		Se aplica cuando no se prevén nubes por debajo de la altura de referencia CAVOK, ni se prevén CB y no se puede usar CAVOK.
TXT _F T _F /Y _F Y _F G _F G _F Z	TX (TN)	Temperatura máxima (mínima). Se incluye en algunos TAF largos (24 horas).
TNT _F T _F /Y _F Y _F G _F G _F Z		Indicador de temperatura máxima (mínima).
	T _F T _F	Temperatura máxima o mínima, en grados Celsius enteros, prevista para el período G ₁ G ₁ a G ₂ G ₂ .
	Y _F Y _F G _F G _F Z	Las temperaturas negativas irán precedidas por M.
		Día y hora a la que ocurre la temperatura máxima o mínima e indicador de hora UTC.
PROB _{C₂} YYGG/Y _e Y _e G _e G _e	PROB _{C₂}	Cambios significativos en la predicción
		Probabilidad de ocurrencia en % (C ₂ = 30 ó 40) de un fenómeno relevante para las operaciones de aeronaves. El grupo PROB va siempre seguido de un grupo horario YYGG/Y _e Y _e G _e G _e o de un grupo TEMPO YYGG/Y _e Y _e G _e G _e .
	YYGG	Día y hora UTC de comienzo del período de cambio esperado.
	Y _e Y _e G _e G _e	Día y hora UTC de finalización del período de cambio esperado.
TTTT YYGG/Y _e Y _e G _e G _e		El indicador de cambio TTTT se utiliza en la forma de BECMG o TEMPO
		Los grupos BECMG YYGG/Y _e Y _e G _e G _e indican un cambio regular o irregular de las condiciones meteorológicas pronosticadas en un momento no especificado comprendido en el período GG a G _e G _e . Este período no excederá, por lo general, de dos horas, pero nunca será superior a cuatro horas.
ó		Los grupos TEMPO YYGG/Y _e Y _e G _e G _e indican fluctuaciones temporales en las condiciones meteorológicas pronosticadas que pueden acaecer en cualquier momento durante el período GG a G _e G _e . A continuación de los grupos de cambio sólo se incluirán los elementos que se prevé cambien significativamente.
TTYGGg	TTYGGg	Se utiliza en la forma FMYGGg. FM indica que a la hora GGg (UTC) del día YY comienza una parte autónoma del pronóstico. Todas las condiciones pronosticadas antes del FMYGGg serán reemplazadas por las condiciones indicadas después de dicho grupo.

TAF (Cortesía: AEMET, extracto de la Guía MET).

UAS-Certificación A1/A3

[Página Principal](#) / [Mis cursos](#) / [UAS-Certificación A1/A3](#) / [PARTE 2 - Conocimientos Generales](#)
/ [Lección 2 - Conocimiento general del vuelo con UAS](#)

Lección 2 - Conocimiento general del vuelo con UAS

Efectos ambientales 1

Conocimiento general del vuelo con UAS

Efectos de las condiciones ambientales en el vuelo del UAS

➔ Nuestro planeta está constituido por tres partes fundamentales, una sólida denominada litosfera (continentes), otra líquida denominada hidrosfera (mares, océanos) y otra gaseosa o atmósfera, que a su vez se divide en diferentes subcapas.

- ⌘ La subcapa donde tiene lugar el vuelo de los UAS se denomina troposfera.
- ⌘ Es muy importante tener en cuenta la temperatura, presión, densidad, viento, visibilidad, actividad solar, tormentas y engelamiento, pues estos factores inciden profundamente en el vuelo.
- ⌘ Tanto la densidad, como la temperatura y presión varían con la altitud, por lo que el cambio en estas magnitudes incide en el rendimiento de la aeronave.

↑ **Altura** ↓ **Temperatura, Densidad y Presión**

- La presión se debe al peso de aire sobre un cierto punto de la superficie terrestre, por lo que a mayor altura, menor presión.
- La temperatura disminuye con la altura debido a la absorción de calor de las distintas capas que componen la atmósfera, de modo que cuando aumenta la temperatura las moléculas que componen el aire se dispersan, disminuyendo la densidad, si la temperatura disminuye las moléculas ocupan menor espacio entre sí, reduciéndose el volumen que ocupa y aumentando la densidad.
- Según la Ley de Boyle a temperatura constante los volúmenes ocupados por un gas son inversamente proporcionales a las presiones a las que esté sometido.



12

[Inicio](#)

[Anterior](#)

[Siguiente](#)

Ha alcanzado el 16% de esta lección

16%

[◀ Lección 1 - Concepto normativo](#)

Ir a...

UAS-Certificación A1/A3

[Página Principal](#) / [Mis cursos](#) / [UAS-Certificación A1/A3](#) / [PARTE 2 - Conocimientos Generales](#)
/ [Lección 2 - Conocimiento general del vuelo con UAS](#)

Lección 2 - Conocimiento general del vuelo con UAS

Efectos ambientales 2

Conocimiento general del vuelo con UAS

Efectos de las condiciones ambientales en el vuelo del UAS

➔ Al operar un UAS es necesario tener en cuenta los factores ambientales que pueden interferir en el rendimiento de la aeronave y por lo tanto en el vuelo. Los principales factores que pueden afectar son la densidad del aire, la humedad y el viento.

✂ **DENSIDAD DEL AIRE:** La densidad del aire es un factor muy importante en el comportamiento de la aeronave porque la densidad influye en **la sustentación, la resistencia, el rendimiento del motor y la eficacia de la hélice.**

Si la densidad del aire **aumenta** hace que aumente la sustentación y la resistencia de la aeronave.

Si la densidad del aire **disminuye**, la sustentación y la resistencia de la aeronave disminuyen.



DOCUMENTACIÓN PÚBLICA

A-DUAS-FOR-OP02-v1

13



Inicio

Anterior

Siguiente

Ha alcanzado el 18% de esta lección

18%

◀ [Lección 1 - Concepto normativo](#)

Ir a...

UAS-Certificación A1/A3

[Página Principal](#) / [Mis cursos](#) / [UAS-Certificación A1/A3](#) / [PARTE 2 - Conocimientos Generales](#)
/ [Lección 2 - Conocimiento general del vuelo con UAS](#)

Lección 2 - Conocimiento general del vuelo con UAS

Efectos ambientales 3

Conocimiento general del vuelo con UAS

Efectos de las condiciones ambientales en el vuelo del UAS

- ✂ **HUMEDAD DEL AIRE:** La atmósfera siempre contiene alguna parte de moléculas de agua en forma de vapor. Debido a la menor densidad del vapor de agua respecto al aire seco, un determinado volumen de aire húmedo pesa menos (es menos denso) que el mismo volumen de aire seco. Por lo tanto, cuando la humedad del aire es mayor, la densidad disminuye y esto provoca que la sustentación del UAS también disminuya.



- ✂ **VIENTO:** Es importante tener en cuenta el viento en la atmósfera previo a cada vuelo porque la maniobrabilidad y actuaciones del UAS pueden verse afectados. El viento puede afectar la autonomía y la maniobrabilidad de la UA.



El viento en cara o en cola afecta al despegue, ascenso, crucero, y aterrizaje de la aeronave.



14

[Inicio](#)

[Anterior](#)

[Siguiente](#)

Ha alcanzado el 19% de esta lección
19%

[← Lección 1 - Concepto normativo](#)

Ir a...

UAS-Certificación A1/A3

[Página Principal](#) / [Mis cursos](#) / [UAS-Certificación A1/A3](#) / [PARTE 1 - Concepto normativo](#) / [Lección 1 - Concepto normativo](#)

Lección 1 - Concepto normativo

Procedimientos 12

Concepto Normativo

Procedimientos principales aplicables al uso de UAS

➔ Categorías de operación y clases de UAS

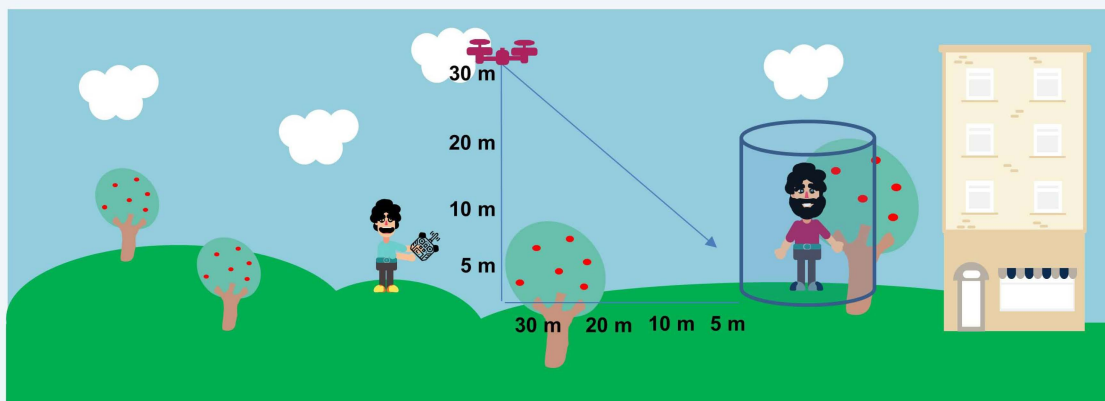
⌘ Categoría «abierta» – Subcategoría A2

• CONDICIONES PARTICULARES DE LA OPERACIÓN

Además de las condiciones generales descritas para la categoría «abierta», en la **subcategoría A2** debe cumplirse la siguiente condición:

- Se permite el vuelo a una **distancia horizontal segura de al menos 30 m** de personas no participantes, que podrá reducirse hasta un mínimo de 5 m cuando se active la función de modo de baja velocidad, y **la altura se reducirá en la misma proporción que se reduce la distancia horizontal segura a las personas no participantes (regla 1:1).**

Nota: Se mantiene la prohibición de vuelo sobre concentraciones de personas



[Inicio](#)

[Anterior](#)

[Siguiente](#)

Ha alcanzado el 100% de esta lección

100%

Ir a...

[Lección 2 - Conocimiento general del vuelo con UAS ►](#)

LO QUE HAY QUE SABER PARA ELEGIR UNA BATERÍA LIPO

TUTORIALES (<https://store.prometec.net/tutoriales/>)

SUSCRIPCIONES (<https://www.prometec.net/cuenta-de-membresia/tipos-de-suscripcion/>)



(<https://www.prometec.net/indice-guia-de-drones/>)



(<https://www.prometec.net/producto-categoria/drones/>)

LO QUE HAY QUE SABER PARA ELEGIR UNA BATERÍA LIPO. GUÍA PARA PRINCIPIANTES



(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g1.jpg>)

Los multirrotores, o drones, son alimentados por baterías de polímeros de litio, normalmente llamadas LiPo, que son capaces de guardar y entregar una buena cantidad de potencia. En esta guía aprenderás como leer las especificaciones de una batería LiPo para tu mini quad, y también a elegir las y a manejarlas con seguridad.

Índice de contenido

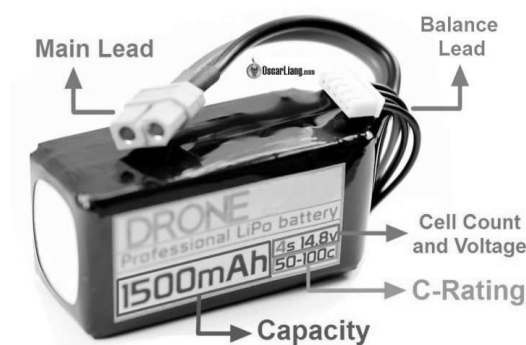
-  ¿Qué es una batería LiPo?
-  Cuenta de celdas y el voltaje
- El tamaño y la capacidad
- El C-Rating y la velocidad de descarga
- Conectores
- Resistencia Interna (IR)
-  TUTORIALES (HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/TUTORIALES/)
- Cómo elegir LiPo para un cuadricóptero
- Cómo cargar las baterías LiPo
- Descargar las LiPo

(<https://www.promotec.net>)

TIENDA MÉXICO (HTTPS://PROMETEC.MX)

CONTACTO (HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/CONTACTO/)

LAS BASES DE UNA BATERÍA LIPO



(<https://www.promotec.net/wp-content/uploads/2018/02/g2.jpg>)

Las **baterías de polímeros de Litio**, comúnmente conocidas como **LiPo** tienen una **alta** densidad de energía, **alta** velocidad de descarga y peso **ligero**, lo que las hacen ideales para aplicaciones de RC.

Todas las buenas baterías LiPo cuentan con un cableado principal y un cableado de balance, y llevan impresas en su cubierta sus especificaciones: su capacidad expresada en miliamperios hora (mAh), su voltaje, bien indicado explícitamente o bien implícitamente si sólo se menciona el número de celdas (1S, 2S, etc.) y su capacidad de descarga, esto es, la velocidad a la que es capaz de entregar la energía sin dañarse.

Aprendiendo las bases de las baterías LiPo serás capaz de leer y entender sus hojas de especificaciones.

VOLTAJE DE LA BATERÍA Y CUENTA DE CELDAS (S)

Las baterías LiPo usada en RC están compuestas de **celdas individuales** conectadas en serie. Cada celda tiene un **voltaje nominal de 3.7 V**, por lo tanto el voltaje se define simplemente como la cantidad de celdas de la batería, también conocido como su número "S". así :

1S = 1 celda = 3.7V
2S = 2 celdas = 7.4V
3S = 3 celdas = 11.1V
4S = 4 celdas = 14.8V
5S = 5 celdas = 18.5V
6S = 6 celdas = 22.2V

Así, una batería 4S es una batería que proporciona 14,8 Voltios.

El **voltaje** afecta directamente la **velocidad de los motores sin escobillas**, así que usando baterías con más S puedes aumentar la velocidad del cuadricóptero si es que los ESC y el resto de la electrónica soporta este voltaje más alto.

Una batería con más celdas que otra pero la misma capacidad es más pesada simplemente porque contiene más celdas.

Para hacer una batería 4S de 1000 mAh podrías combinar 2 baterías 2S de 1000 mAh o también una 3S de 1000 mAh y una 1S de 1000 mAh.

 **PROMETEC** (https://www.promotec.net)
El voltaje nominal de una LiPo es 3.7 V. Sin embargo éste no es el valor del voltaje cuando la batería está completamente cargada ni el que tiene cuando está descargada, sino un valor medio.

Las baterías LiPo están diseñadas para operar entre 3V y 4.2 V. Descargar una batería por debajo de 3 V le causaría una pérdida de rendimiento y posiblemente un daño irreparable. Cargarla a más de 4.2 V puede ser peligroso en incluso ocasionar fuego.

TUTORIALES (HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/TUTORIALES/)
Es aconsejable no descargar las LiPo por debajo de 3.5V por motivos de salud de la batería. Por ejemplo, con una batería 3S, cuyo voltaje máximo es 12.6 V, deberías aterrizar antes de que el voltaje llegue a 10.5 V (es decir, 3,5 V por celda).

SUSCRIPCIONES (HTTPS://WWW.PROMETEC.NET/CUENTA-DE-MEMBRESIA/TIPOS-DE-SUSCRIPCION/)

CAPACIDAD Y TAMAÑO DE UNA BATERÍA LIPO

La **capacidad de una batería LiPo** se mide en **mAh (mili amperios hora)**. mAh es básicamente una indicación de cuanta corriente puedes extraer de la batería en una hora hasta que está vacía.

Por ejemplo, una LiPo de 1300 mAh se descargaría completamente en una hora si se extraen 1,3 A de ella. Si la corriente extraída se doblase (2.6 A), el tiempo se reduciría a la mitad. Si se sacasen 39 A de corriente de forma continua, la batería solo duraría dos minutos ($1,3/39=0.0333=1/30$ de una hora).

Incrementar **el tamaño de la batería** podría incrementar el tiempo de vuelo, pero también aumenta el tamaño y peso de la misma, que a su vez disminuye el tiempo de vuelo.

Hay por tanto un compromiso por tanto entre la capacidad y el peso para definir cual es el tamaño óptimo de la batería que afecta a la agilidad del vuelo. Por otro lado, las baterías con más capacidad permiten la descarga de una corriente mayor, como podrás ver a continuación.

C RATING. VELOCIDAD DE DESCARGA

Todas las baterías LiPo para cuadricópteros viene con un **C Rating**. Conociéndolo, así como la capacidad de la batería, podemos calcular en teoría cual es la descarga máxima segura que se puede realizar de forma continua de una batería LiPo.

$$\text{Máxima Descarga} = \text{C Rating} \times \text{Capacidad}$$

Por ejemplo una batería de 1300mAh con un C Rating de 50C tiene una descarga máxima continua de 65A

Algunas baterías vienen con 2 C Rating: continuo y ráfagas. El rating de ráfagas sólo es aplicable para cortos periodos de tiempo (p.e. 10 s).

El significado del C Rating

A pesar de que el C Rating podía ser una herramienta muy útil, hoy día es principalmente una herramienta de marketing.

Si el C Rating es demasiado bajo, la batería no podrá entregar la corriente que necesitan los motores y el quad no tendrá potencia. Puedes incluso dañar la batería si la corriente de salida excede su rating de seguridad.

Cuando el C Rating es mayor de lo que necesitas, no ganarás mucha mejora en el rendimiento. La batería será más pesada y el peso extra reducirá tu tiempo de vuelo.

CONECTORES

La regla de cajón es que tanto la batería como el dron deben tener el mismo tipo de **conector**. Una vez elijas uno de los dos, atente a ese tipo. La segunda regla de cajón es que es inevitable que te equivoques haciendo el pedido o quizás porque pasa un burro volando, pero de un modo u otro acabarás con un conector equivocado que tienes que cambiar.

Todas (aunque siempre hay excepciones) las baterías LiPo vienen con dos juegos de cables, unos para la carga y otros para la descarga (excepto las baterías 1S que sólo tienen un juego). Hay unos cuantos conectores diferentes entre los que se puede elegir. Las principales diferencias son el peso, la forma y la corriente que soportan.

Conectores para baterías 1S

Los conectores para baterías 1S son muy pequeños y capaces de soportar sólo un bajo amperaje. Normalmente se utilizan en drones con motores de escobillas.

LOSI

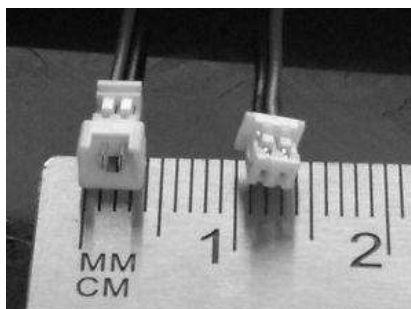
SUSCRIPCIONES (<https://www.prometec.net/cuenta-de-membresia/Tipos-de-suscripcion/>)

CONTACTO (<https://store.prometec.net/contacto/>)



(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g3.jpg>)

Pico blade



(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g4.jpg>)

JST-PH / JST WH



(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g5.jpg>)

Conectores para baterías 2S a 6S

Encontrarás un montón de conectores distintos en esta categoría, de hecho, ni siquiera están todos listados aquí, pero como la mayoría de ellos no se utilizan en cuadracópteros no tienes que pensar en ellos. Para los mini quads, el conector más popular es el XT60. En cualquier caso debido a que el XT sólo soporta 60 A y a que los mini quads cada vez funcionan con voltajes y amperajes más elevados, es probable que empecemos a ver un cambio en los conectores usados.

JST		Principalmente 2S
XT30		Principalmente 2S y 3S
XT60	Similar al anterior, pero más grande	Principalmente 3S, 4S
XT90	Similar al anterior pero más grande	
HXT-4mm		
EC3		

EC5	Similar al anterior pero más grande	
ans (T)		
PROMETEC www.prometec.net	(https://www.prometec.net)	

JS1

TIENDA ESPAÑA (HTTPS://STORE.PROMETEC.NET)

TIENDA MÉXICO (HTTPS://PROMETEC.MX)

TUTORIALES (HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/TUTORIALES/)

SUSCRIPCIONES (HTTPS://WWW.PROMETEC.NET/CUENTA-DE-MEMBRESIA/TIPOS-DE-SUSCRIPCION/)

CONTACTO (HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/CONTACTO/)



XT



(https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g7.jpg)

HXT-4mm



(https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g8.jpg)

EC3



(https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g9.jpg)

EC5



PROMETEC
www.prometec.net

(<https://www.prometec.net>)

TIENDA ESPAÑA ([HTTPS://STORE.PROMETEC.NET](https://store.prometec.net))

TIENDA MEXICO ([HTTPS://PROMETEC.MX](https://prometec.mx))

TUTORIALES ([HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/TUTORIALES/](https://store.prometec.net/tutoriales/))

SUSCRIPCIONES ([HTTPS://WWW.PROMETEC.NET/CUENTA-DE-MEMBRESIA/TIPOS-DE-SUSCRIPCION/](https://www.prometec.net/cuenta-de-membresia/tipos-de-suscripcion/))

(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g10.jpg>)

CONTACTO ([HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/CONTACTO/](https://store.prometec.net/contacto/))

Deans



(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g11.jpg>)

Línea de balance

La línea de balance es principalmente usada en la carga para asegurarse que todas las celdas se cargan por igual. También permite monitorizar el voltaje de cada celda.

El número de cables en la línea de balance empieza en 3 para una batería 2S. Cada nueva celda que tenga la batería exige un cable adicional en la línea de balance.



(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g12.jpg>)

RESISTENCIA INTERNA (IR)

Cada una de las celdas de una batería tiene una **resistencia interna**, y ésta puede ser distinta en cada una de las celdas de la misma batería. La resistencia interna limita la máxima corriente que la batería LiPo puede producir. Cuando una batería LiPo envejece, o si ha sido usada muy intensivamente pierde fuerza o pegada.

La resistencia interna no aparece en la hoja de especificaciones, porque cambia con el tiempo. La resistencia interna aumenta con:

- El tiempo que tiene la batería
- Daños físicos (choques)
- Sobre- descargas
- Sobre-calentamientos
- Otros usos abusivos

Puedes medir la IR con herramientas específicas. Algunos cargadores LiPo ofrecen esta función.

LIHV

LiHV es un tipo diferente de batería LiPo. HV significa "high voltage" o alto voltaje. Estas batería son más densas energéticamente que las LiPo tradicionales y pueden ser cargadas hasta los 4,35 V por celda.

Su longevidad por otro lado es controvertida y hay quien dice que pierden rendimiento antes que las LiPo normales.

CÓMO ELEGIR UNA BATERÍA LIPO PARA UN CUADRACÓPTERO?

Para elegir la mejor batería LiPo para tu dron, primero debes conocer tus necesidades, el voltaje deseado, y lo que sería la máxima corriente demandada.

Una vez has elegido tus motores y el tamaño de tus hélices, deberías ser capaz de encontrar datos online. Por ejemplo, voy a usar un motor determinado con hélices 5010x3 que a 100% de acelerador, según el gráfico de las especificaciones del motor, extrae 36.7A.

La máxima corriente extraída al 100% sería $36.7 \times 4 = 146.8A$ al 100 % de acelerador. Si quisieras estar seguro podrías simplemente usar este número para escoger la batería, pero es mejor descontar un 10%, esto es: $146.8 \times 0.9 = 132.1A$

TUTORIALES ([HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/TUTORIALES/](https://store.prometec.net/tutoriales/))

Descontamos el 10% por lo siguiente:

En condiciones reales, la intensidad requerida es normalmente menor de la que arrojan los ensayos debido a el aire que se mueve. Puedes ver en la grafica como la corriente es significativamente distinta entre el 90% y el 100% de acelerador. Te deberías preguntar cómo de a menudo pones el acelerador al 100%. Lo normal es volar entre un 40 y un 80% de gas y utilizar hasta el 100% sólo en cortas ráfagas de unos pocos segundos.

CONTACTO ([HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/CONTACTO/](https://store.prometec.net/contacto/))

Por supuesto que hay otros componentes además de los motores que hacen uso de la batería, como el FC, RX, LED, FVP, etc. pero todo ello junto supone muy poco comparado con el consumo de los motores, así que simplemente se pueden despreciar en el cálculo, o si quisieras ser muy preciso, puedes añadir 1.5 A.

Ahora debemos definir la capacidad y el C Rating que necesitamos. Esta es una pequeña guía que te puede servir para hacerte a la idea. Relaciona la capacidad de la batería con el tamaño de las hélices:

- 6" – de 1500 mAh a 2200 mAh
- 5" – de 1300 mAh a 1800 mAh
- 4" – de 850 mAh a 1300 mAh
- 3" – de 650 mAh a 1000 mAh

Digamos que para un mini quad de 5", si deseamos una construcción relativamente ligera, se usaría una batería de 1300 mAh (1,3 Ah). Por lo tanto, el C Rating en ráfaga requerido sería $132.1 / 1.3 = 102 C$. El C rating en continuo será la mitad de este número: $102 / 2 = 51C$.

Es posible que quieras una batería con un C rating más alto si vas a volar constantemente abusando del acelerador.

Por supuesto que tienes que tener en cuenta qué tipo de vuelo piensas hacer y qué tiene más importancia para ti: el peso o la capacidad.

Los corredores de carreras muy quemados irán a por las baterías más ligeras posibles. Si te gusta el vuelo libre, y el peso no es la única prioridad y puedes preferir tener un mayor tiempo de vuelo.

CÓMO CARGAR UNA BATERÍA LIPO

Cargar bien las LiPo es importante para operar con ellas con seguridad y que las baterías tengan la longevidad adecuada (cientos de ciclos!!), y un buen cargador no es barato (bfff... más dinero? Cuando vamos a parar?). Por supuesto que hay cargadores baratos, mucho más baratos que lo que cuesta una sola batería, y te pueden servir perfectamente para salir del paso o cuando estás empezando, pero puedes mirarlo así: lo que no te gastes en el cargador ahora te lo vas a gastar (y de sobra) más tarde reemplazando baterías. Más adelante haremos un **tutorial sobre cargadores para baterías**.

Tipos de carga

• Carga balanceada

El cargador monitoriza el voltaje de cada celda y las puede cargar individualmente intentando mantener el mismo voltaje en todas las celdas. Este es el método recomendado y más seguro para cargar una batería LiPo.

• Carga directa (carga rápida)

La batería se carga a través de la línea principal y el cargador no chequea el voltaje de cada celda. Esto es normalmente más rápido pero puede producir que las cargas de las distintas celdas no esté equilibrada y que la batería no se cargue al 100 %.

• Carga de almacenaje.

El cargador carga todas las celdas a la carga de almacenaje, que es entre 3.80 y 3.85 V

- **Descarga** – El cargador intenta “drenar” la batería LiPo muy lentamente, incluso más que la carga.

Por qué usar la carga balanceada?

Cada celda en una batería es un poco distinta, Incluso cuando la batería está descargada, puedes ver como los voltajes de las celdas son todos distintos.

Si fuéramos a cargar una batería no balanceada sin monitorizar el voltaje de cada celda, es muy probable que algunas de las celdas cabasen por debajo de los 4.2 V (no completamente cargadas) y lo que sería peor, algunas podrían acabar por encima de 4.2 V. Recuerda que **si las baterías LiPo exceden los 4.2 V puede ser peligroso.**

La mayoría de los buenos cargadores de baterías LiPo son programables y admiten la carga balanceada que ejecutan automáticamente.

TUTORIALES ([HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/TUTORIALES/](https://store.prometec.net/tutoriales/))

NORMAS DE SEGURIDAD

SUSCRIPCIONES ([HTTPS://WWW.PROMETEC.NET/CUENTA-DE-MEMBRESIA/TIPOS-DE-SUSCRIPCION/](https://www.prometec.net/cuenta-de-membresia/tipos-de-suscripcion/))

El manejo incorrecto de las baterías LiPo podría potencialmente causar fuego. Por favor tómate tu tiempo para repasar estas **normas de seguridad** para el manejo de baterías.

- **Agarra las baterías por el cuerpo**, nunca por los cables, que se podrían desprender de sus contactos soldados.
- **Carga tus baterías en un lugar seguro**, idealmente a prueba de fuego. Hay bolsas LiPo-safe para ello y hay quien incluso construye un pequeño bunker para ello. Una caja de galletas metálica puede ser una opción barata y efectiva.
- **No cargues las baterías inmediatamente** después de su descarga. Espera a que se enfrien completamente antes.
- Es aconsejable **cargar la batería a 1C** o menos. Esto se explica en el artículo como escoger un cargador LiPo
- **Nunca dejes tus baterías cargando desatendidas**. Chequea regularmente si la batería se calienta o se empieza a hinchar, para la carga inmediatamente.
- **Nunca cargues o uses una batería dañada**. No la cargues si está hinchada, blandita o tiene otros daños visibles.
- **Asegúrate de que ajustas correctamente en el cargador** el número de celdas para que iguale al número de celdas de la batería.
- **No sobre cargues la batería**. Aunque de esto normalmente se encarga el cargador, es buena idea comprobar los voltajes de todas las celdas regularmente.
- **No dejes las baterías al sol**.

Cargas paralelas

Las cargas paralelas puede que no sea el método más seguro para cargar baterías, pero es probablemente uno de los más rápidos para aficionados al RC. Te permite cargar al mismo tiempo múltiples baterías pero no es un proceso sin riesgos

• Cargando baterías LiPo 1S

Cargar la pequeñas baterías LiPo 1S puede ser un poco diferente a cargar baterías más grandes.

Se pueden cargar múltiples baterías 1S simultáneamente usando una tarjeta en paralelo (básicamente combinándolos como si fuese una gran batería 1S). Otra solución es hacer un cable que conecte las baterías en serie y cargarlas como si fuese una sola batería 3S, 4S o incluso 6S.

CÓMO USAR LAS BATERÍAS LIPO CON SEGURIDAD

Cómo medir el voltaje de una batería LiPo

(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g13.jpg>)

Es importante tener un método para monitorizar la carga de cada celda en una batería LiPo para asegurarse que todas tienen un nivel parecido. Si una celda en particular tiene un voltaje sensiblemente más bajo o más alto que el resto de las celdas (o lo que se llama un voltaje de celdas desequilibrado), **podría indicar un problema con esa celda** y necesitas chequearla cuidadosamente y realizar una carga balanceada antes de usar esa batería.

Temperatura de trabajo

Las baterías LiPo trabajan bien entre 30 y 60°C.

El tiempo frío es matador para el rendimiento de las baterías LiPo. Reduce la capacidad y la velocidad de descarga. La descripción típica al usar baterías LiPo en el crudo invierno es: poco tiempo de vuelo, le falta pegada o tiene poco voltaje.

Así que asegúrate **calentar las baterías en invierno antes de usarlas**. Mételas en tu bolsillo, por ejemplo.

A las baterías LiPo tampoco les gusta el calor, una vez superan los 60°C pueden empezar a hincharse e incluso incendiarse.

Cuándo es momento de aterrizar?

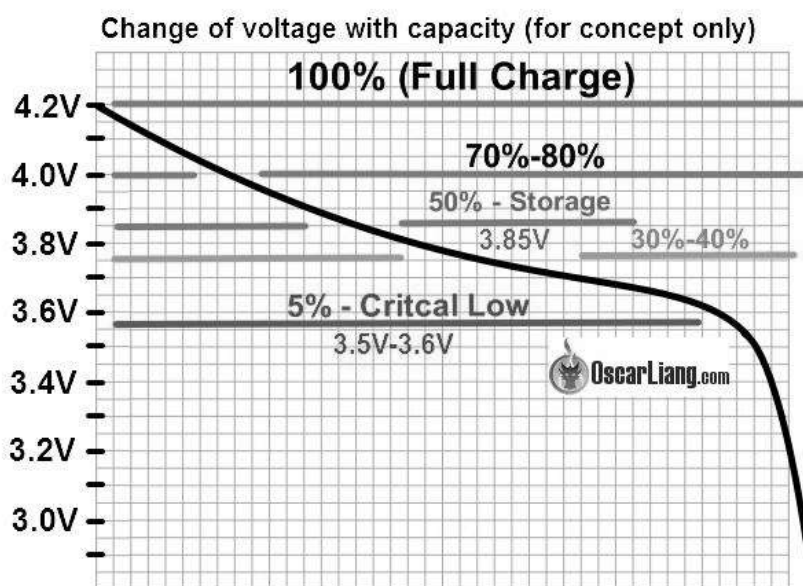
Una pregunta común de los principiantes es "Cuándo debería aterrizar?"

La respuesta es **cuando el voltaje llegue a 3.5 o 3.6 voltios**. En las LiPo, no deberías usarlas hasta vaciarlas completamente. El voltaje no cae linealmente con la capacidad usada, sino que cae dramáticamente una vez se llega a los 3,5 ó 3,6 V. Si aún no has aterrizado, podrías dañar la batería al descargarla más de lo aconsejable.

TUTORIALES ([HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/TUTORIALES/](https://store.prometec.net/tutoriales/))

SUSCRIPCIONES ([HTTPS://WWW.PROMETEC.NET/CUENTA-DE-MEMBRESIA/TIPOS-DE-SUSCRIPCION/](https://www.prometec.net/cuenta-de-membresia/tipos-de-suscripcion/))

CONTACTO ([HTTPS://STORE.PROMETEC.NET/CONTACTO/](https://store.prometec.net/contacto/))



(<https://www.prometec.net/wp-content/uploads/2018/02/g14.jpg>)

Sobre descargar la batería puede ocasionarle daños permanentes y acortar su vida.

Cómo almacenar las baterías LiPo

Si no vas a usar las baterías en un periodo prolongado de tiempo (**más de una semana**, por ejemplo), deberías:

- Cargarla de 3,8 a 3,85 V
- Guardarlas en un lugar seguro (una bolsa LiPo o una caja metálica)
- Guardarla a temperatura ambiente

Cuando una batería LiPo tiene entre 3,8 y 3,85 V, tiene aproximadamente entre el 40 y el 50% de su carga máxima, y éste es el estado más estable para una LiPo. Este es el estado de carga que traen todas las baterías LiPo al comprarlas, por eso vienen cargadas a medias.

Dejar una batería LiPo con plena carga durante un periodo prolongado además de ser inseguro podría perjudicar su rendimiento. Si puedes volar cada pocos días, esto no es problema para ti.

Bolsas LiPo

Las bolsas LiPo cuestan muy poco dinero y es una inversión importante para tus baterías LiPo. Se utilizan para cargarlas y almacenarlas. Están diseñadas para contener las llamas en caso de que una batería se ponga a arder.

Qué hacer con una batería LiPo sobre descargada

Cuando una batería LiPo se descarga completamente, las celdas se oxidan con el tiempo lo que provoca una reducción del rendimiento permanente. En cualquier caso, si se coge a tiempo, normalmente se puede salvar la batería sin dañar demasiado su comportamiento.

Los cargadores podrían no reconocer una LiPo sobre descargada si el voltaje es demasiado bajo. Lo mejor es desechar la batería y aunque hay **un método para salvarla**, (ya lo contaremos), debes saber que lo haces bajo tu propio riesgo.

Viajando con baterías LiPo

la mayoría de aerolíneas permiten que los pasajeros viajen con baterías LiPo en su equipaje de mano. Hay algunas cosas que conviene tener en cuenta: www.prometec.net (<https://www.prometec.net>)

- Chequea con tu aerolínea lo concerniente a viajar con baterías LiPo
- No metas las baterías en tu equipaje facturado
- Viaja con tus baterías con carga de almacenaje
- Pon cinta a los conectores y guárdalas en una bolsa LiPo
- Nunca viajes con baterías dañadas

Qué hacer si una batería LiPo coge fuego?

- Lo primero **no entres en pánico**. [SUSCRIPCIONES \(https://www.prometec.net/cuenta-de-membresia/tipos-de-suscripcion/\)](https://www.prometec.net/cuenta-de-membresia/tipos-de-suscripcion/)
- Desconecta primero todas las conexiones.
- La forma más efectiva y económica para apagar el fuego de una batería LiPo sería cubrirla con arena. Si ocurriese que no tienes ni gato ni arena en casa, métela en una caja metálica (la caja de galletas) y ciérrala para evitar que la combustión tenga oxígeno
- Simplemente espera a que el fuego se apague y a que la batería se enfríe. **No respires el humo.**
- **NUNCA uses agua** para apagar una LiPo en llamas.

Desechar las LiPo

Cuando retirar las baterías LiPo?

Las LiPo tienen un ciclo de vida limitado. Cada vez que las cargas y las descargas supone un ciclo. Con la acumulación de ciclos, la batería empezará a perder pegada (incrementar su resistencia interna) y capacidad. Se dice que una LiPo puede ser usada más de 300 ciclos si se cuida adecuadamente, pero no es extraño dañarlas antes. Lo mejor es reemplazarlas si son incapaces de mantener el 80% de su capacidad nominal.

Las baterías LiPo deben ser desechadas adecuadamente en contenedores adecuados. Nunca agujerees una batería LiPo porque arderá en llamas.



(<https://www.prometec.net/indice-guia-de-drones/>)



(<https://www.prometec.net/glosario-guia-drones/>)