

Programa

“Madrid, un libro abierto”

Guion didáctico de la actividad

Museo de Aeronáutica y Astronáutica

Paloma Agudín y Sandra García (2026)



Madrid
un Libro Abierto



ÍNDICE

1. LOCALIZACIÓN DEL MUSEO	3
2. NORMAS PARA LA CORRECTA REALIZACIÓN DE LA VISITA	3
3. OBJETIVOS GENERALES PARA LA VISITA AL MUSEO	3
4. ANTES DE LA VISITA: PREPARACIÓN EN EL AULA	4
5. HISTORIA DE LA AVIACIÓN	5
6. HISTORIA DEL MUSEO DEL AIRE Y DEL ESPACIO	6
7. ¿POR QUÉ VUELA UN AVIÓN?	6
8. PARTES DE UN AVIÓN	8
9. AUTOGIROS Y HELICÓPTEROS.....	11
9.1 AUTOGIROS	11
9.2 HELICÓPTEROS.....	12
10. RECORRIDO DE LA VISITA	15
10.1 PRIMERA TOMA DE CONTACTO	15
10.2 HANGAR 1.....	16
10.3 SALA PIONEROS	16
10.4 ÁFRICA.....	18
10.5 GRANDES VUELOS	19
10.6 HANGAR 2.....	19
10.7 COLECCIÓN ASTRONÁUTICA	19
10.8 SIMULADORES	20
10.9 FINAL DE LA VISITA.....	22
11. RESTO DE HANGARES.	23
11.1 HANGAR 3.....	23
11.2 HANGAR 4.....	24
11.3 OTROS HANGARES	25
12. EXTERIOR.....	25
13. VOCABULARIO DE AERONÁUTICA.....	26
14. AL VOLVER DE LA VISITA.....	29
14.1 Sopa de letras:	29
14.2 El avión de papel perfecto	29
14.3 Resume tu visita al museo:	29
14.4 El Alfabeto de los Pilotos	30
14.5 El Desafío del Ingeniero	30
14.6 Une los puntos	31
15. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	31

1. LOCALIZACIÓN DEL MUSEO

Situación:

El Museo está situado en la Base Aérea de Cuatro Vientos. Entrada por la autovía A-5 en sentido Madrid KM 10.500, la entrada de autobuses se hará por la puerta de la Base Aérea de Cuatro Vientos en la Avda. de la Aviación.

Horario:

Diario de 10:00 a 14:00 horas excepto los lunes.



2. NORMAS PARA LA CORRECTA REALIZACIÓN DE LA VISITA

- Los visitantes atenderán en todo momento las indicaciones de los controladores y personal del Museo.
- El Museo está declarado zona libre de humo.
- No está permitido tocar el material expuesto ni salirse de los recorridos señalados. Muchos fondos expuestos tienen superficies cortantes, como hélices, que requieren especial precaución.
- El Museo no se responsabiliza de los daños que los visitantes se pudieran ocasionar como consecuencia del incumplimiento de las normas antes citadas.
- El incumplimiento de estas normas y los comportamientos que supongan situaciones contrarias al orden natural de las visitas podrá originar la expulsión del recinto del Museo.

3. OBJETIVOS GENERALES PARA LA VISITA AL MUSEO

- Aportar una experiencia directa con el mundo de la aeronáutica a través de las diferentes piezas expuestas en el museo.
- Disfrutar la experiencia de la visita a un Museo.
- Colaborar en el desarrollo de valores y actitudes de respeto y aprecio por el patrimonio aeronáutico
- Apoyar contenidos curriculares específicos sobre conocimientos básicos del mundo de la aviación.
- Conocer los principios fundamentales de la aviación

4. ANTES DE LA VISITA: PREPARACIÓN EN EL AULA

Dada la complejidad y extensión de las piezas que posee este Museo mostraremos los datos necesarios para poder preparar y adaptar la visita convenientemente en el aula.

- Imágenes de cómo es un avión o un helicóptero: observar sus similitudes y diferencias.
- Visionar algún vídeo sobre aviones y helicópteros para entender mejor por qué vuelan:
 - Por qué vuela un avión:
<https://www.youtube.com/watch?v=uMuCA2fr7sA>
 - Por qué vuela un helicóptero:
<https://www.youtube.com/watch?v=Bw-UwG7wkqw>
- Ver alguna película o documental relacionado con los primeros tiempos de la aviación.
 - <https://www.youtube.com/watch?v=CdUxO7xTPwQ>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=jdCmEthl0cY>

5. HISTORIA DE LA AVIACIÓN

Desde la Prehistoria, los seres humanos soñaron con volar al observar a las aves. Durante siglos intentaron imitar su vuelo con alas de madera y tela, pero casi siempre fracasaban. Este deseo apareció también en mitos como el de Ícaro y Dédalo.

En el siglo IX, Abbás Ibn Firnás realizó uno de los primeros intentos reales de vuelo al lanzarse desde la mezquita de Córdoba con una gran lona que frenó su caída. Por ello se le considera precursor del paracaídas. Más tarde, Leonardo da Vinci estudió el vuelo de los pájaros y diseñó máquinas voladoras como planeadores y ornitópteros, aunque nunca llegó a construirlas.

En 1799, George Cayley diseñó un planeador con cola y asiento para el piloto, además de descubrir importantes leyes de la aerodinámica, por lo que es considerado el fundador de esta ciencia. Durante el siglo XIX, tras la invención del globo y el dirigible, surgieron los planeadores. Frank Wenham demostró que las alas largas y fijas eran más eficaces y construyó el primer túnel de viento en 1871. Otto Lilienthal continuó estas investigaciones, realizó vuelos controlados y registró sus experimentos, pero murió en un accidente en 1896.

El gran avance llegó en 1903, cuando los hermanos Wright lograron el primer vuelo controlado en un avión más pesado que el aire, llamado Flyer I. Poco después, los aviones comenzaron a utilizarse en la guerra. Bulgaria fue el primer país en emplearlos en combate. Durante la Primera Guerra Mundial, los aviones se usaron masivamente para ataques, defensa y reconocimiento, lo que impulsó grandes mejoras en motores y diseños.

Entre la Primera y la Segunda Guerra Mundial se vivió la Edad de Oro de la Aviación. Los aviones dejaron de fabricarse principalmente con madera y tela para construirse con metal, los motores se hicieron más potentes y aparecieron las primeras líneas aéreas. En los años veinte, el español Juan de la Cierva inventó el autogiro, que voló por primera vez en 1923 y más tarde serviría de base para el desarrollo del helicóptero. Los primeros helicópteros fueron creados por Focke y Sikorsky entre las décadas de 1930 y 1940.

Durante los años treinta comenzaron a utilizarse los pilotos automáticos y se desarrollaron los motores a reacción gracias a Frank Whittle y Hans von Ohain. También se crearon las cabinas presurizadas, que permiten respirar con normalidad a gran altitud.

La Segunda Guerra Mundial aceleró aún más los avances tecnológicos y al final del conflicto aparecieron los primeros aviones de reacción. Después, la aviación comercial se desarrolló con aviones destinados al transporte de pasajeros. En 1947, Charles Yeager fue la primera persona en superar la velocidad del sonido. En 1962, el North American X-15 alcanzó la termosfera. En los años sesenta aparecieron los únicos aviones supersónicos comerciales construidos hasta hoy: el Tupolev TU-144 y el Concorde.

Finalmente, con el inicio de la carrera espacial, la exploración fue más allá de la atmósfera terrestre. En 1957, el satélite Sputnik fue el primero en orbitar la Tierra y, en 1969, Neil Armstrong se convirtió en la primera persona en caminar sobre la Luna.

6. HISTORIA DEL MUSEO DEL AIRE Y DEL ESPACIO

Más conocido como Museo del Aire, se constituyó como un organismo del Servicio Histórico y Cultural del Ejército del Aire con la finalidad de la adquisición, conservación y exposición de los bienes que constituyen el patrimonio histórico de la aeronáutica española.

Una vez finalizada la guerra civil española y creado el Ejército del Aire, se considera la necesidad de crear un museo aeronáutico para exponer objetos, maquetas, documentos históricos y los pocos aviones con los que se contaba, no obstante, han de pasar 27 años hasta su creación. Se decide ubicar en los bajos del Ministerio del Aire y en alguno de sus patios interiores. La adquisición de nuevas piezas hace necesario cambiar la localización del museo y, tras barajar varios lugares, se decide la ubicación actual en Cuatro Vientos en 1975.

Las razones para esta decisión fueron la proximidad a Madrid, la cercanía de la maestranza aérea, la posibilidad de poder recibir aviones por vía aérea y el carácter histórico de la Base Aérea, cuna de la aviación militar española.

En un principio contaba con el histórico Hangar de la primera escuela de ingenieros aeronáuticos y con una zona ajardinada.

La llegada de nuevas piezas creó la necesidad de sucesivas ampliaciones, hasta la actual terminada en 2003.

Ocupa un área de 66.938 m² repartidos en una zona de exposición exterior y 7 hangares con más de 140 aeronaves. La exposición exterior se divide en 7 zonas dedicadas a helicópteros, hidroaviones y aviones de combate.



7. ¿POR QUÉ VUELA UN AVIÓN?

Muchas personas se preguntan alguna vez cómo es posible que un avión, siendo tan grande y pesado, pueda mantenerse en el aire.

La respuesta es que los aviones vuelan gracias a una fuerza llamada sustentación, que empuja al avión hacia arriba y le permite elevarse.

La sustentación depende de varios factores:

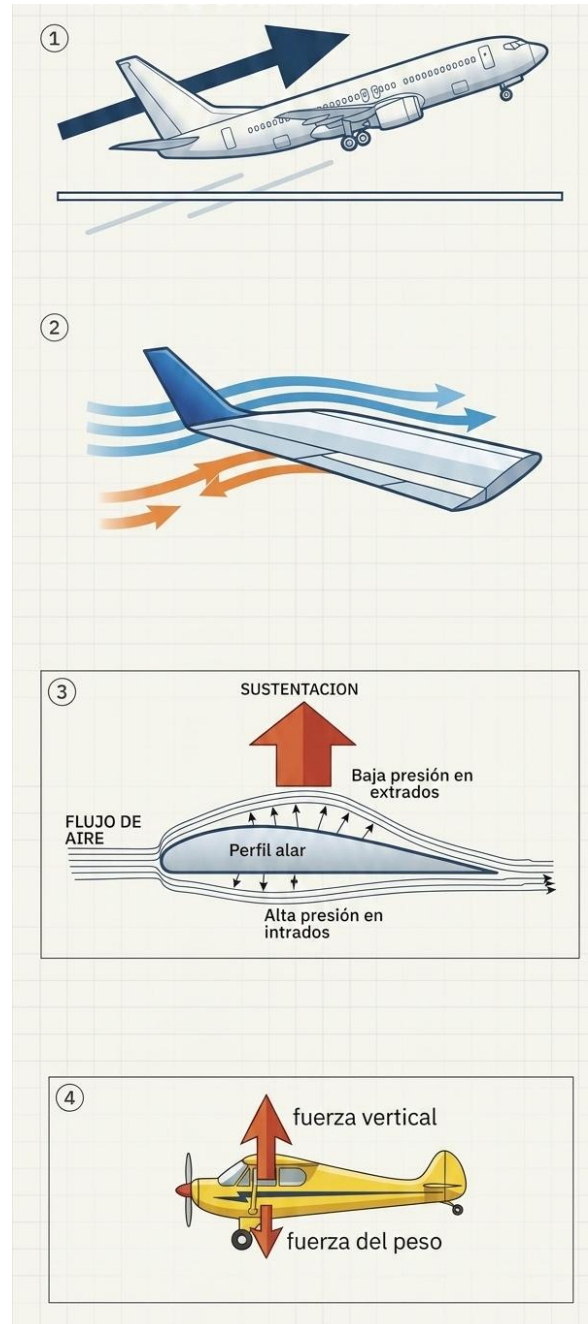
- La velocidad del avión.
- La densidad del aire.
- El tamaño de las alas (superficie alar).

Para mantenerse en el aire, un avión debe volar a gran velocidad. Si va demasiado despacio, la sustentación disminuye y el avión puede entrar en pérdida, es decir, no puede sostener su peso y comienza a descender.

La sustentación aparece porque la presión del aire sobre la parte superior del ala es menor que la presión que hay debajo de ella. Esta diferencia de presión genera una fuerza que empuja el avión hacia arriba.

Esto ocurre porque el aire que pasa por la parte superior del ala se mueve más rápido que el que pasa por la parte inferior. Cuando la velocidad del aire aumenta, la presión disminuye. Este fenómeno se conoce como efecto Bernoulli.

Para conseguir esta diferencia de velocidad, las alas tienen una forma curva. Gracias a esta curvatura, el aire debe recorrer una distancia mayor por la parte superior que por la inferior.



8. PARTES DE UN AVIÓN

Aunque existen aviones de distintos tamaños y potencias, todos tienen unas partes básicas.

FUSELAJE

El fuselaje es el cuerpo principal del avión. En él viajan la tripulación, los pasajeros y la carga.

En la parte delantera se encuentra la cabina de mando, donde están los controles de vuelo y los instrumentos de navegación.

El fuselaje debe tener una forma aerodinámica para moverse mejor por el aire. Además, los materiales utilizados deben ser ligeros y resistentes.

A lo largo de la historia se han utilizado diferentes materiales para construirlo:

- Tela.
- Contrachapado de madera.
- Metales finos, como el aluminio.
- Fibra de vidrio, utilizada en muchos aviones actuales.

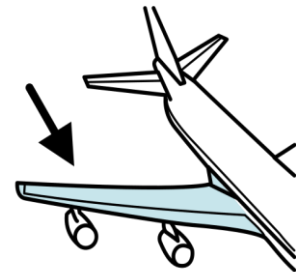


ALAS

Las alas son las partes que generan la sustentación necesaria para que el avión pueda volar. Además, en ellas suelen encontrarse:

- Los motores, cuando el avión tiene más de uno.
- Los depósitos principales de combustible.

Los primeros aviones utilizaban alas de madera y tela. Más tarde se fabricaron con metal y, actualmente, también se utiliza la fibra de vidrio.



Según el ángulo que formen las alas con el fuselaje, la resistencia al aire y la velocidad del avión pueden variar.

Tipos de alas

Las alas, también llamadas planos, pueden ser de dos tipos:

- **Cantilever:** alas bajas unidas directamente al fuselaje.
- **Arriostradas:** alas sujetas al fuselaje mediante cables o barras metálicas llamadas riostras.

Superficies móviles de las alas

En las alas existen varias superficies móviles. Las más importantes son:

Alerones

Se encuentran cerca de las puntas de las alas. Sirven para controlar el **alabeo**, es decir, la inclinación del avión hacia la derecha o hacia la izquierda.

Cuando un alerón sube, el otro baja.

Flaps

Están situados en la parte trasera de las alas. Permiten aumentar la superficie y la curvatura de las alas, produciendo más sustentación. A diferencia de los alerones, los flaps se mueven de forma simétrica.

COLA

La cola de la mayoría de los aviones está formada por:

- Un estabilizador vertical.
- Dos estabilizadores horizontales.

En ella se encuentran dos superficies móviles importantes.

Timón de profundidad

Está situado en la parte trasera de los estabilizadores horizontales.

Permite controlar el **cabeceo**, es decir, subir o bajar el morro del avión.

Timón de dirección

Se encuentra detrás del estabilizador vertical. Permite controlar la **guiñada**, es decir, el giro del avión hacia la derecha o hacia la izquierda.

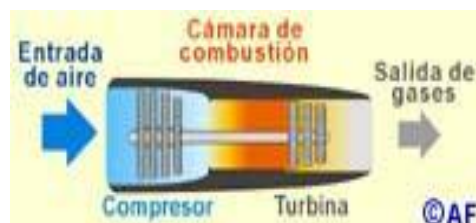
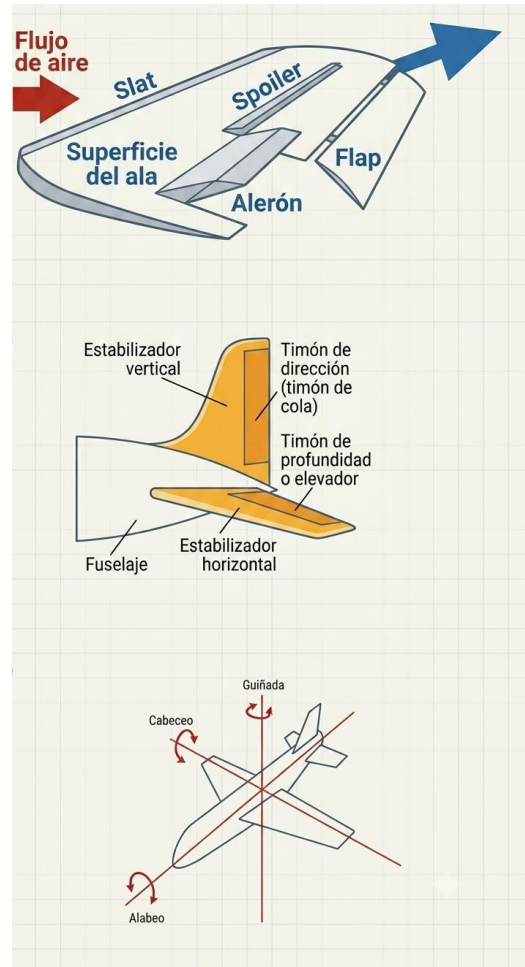
MOTOR

Excepto los planeadores, todos los aviones necesitan uno o varios motores para poder volar.

Dependiendo de su tamaño, pueden tener entre uno y seis motores. Cuando un avión tiene varios motores, normalmente se colocan debajo de las alas o en la parte trasera del fuselaje.

Tipos de motores

Los aviones pueden utilizar dos grandes tipos de motores:



Motores de émbolo o pistón

Funcionan mediante explosiones internas y utilizan hélices de dos a cuatro palas.

Los cilindros pueden estar colocados de forma:

- Radial.
- Lineal.
- En V.

Motores de reacción o turbina

Se dividen en tres categorías:

- Turborreactores o turbojet.
- Turbofan o turboventiladores.
- Turbohélices o turbopropela.

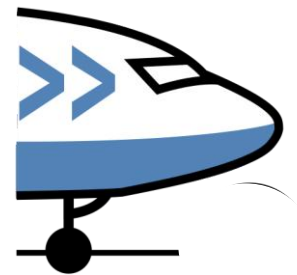
Los turbohélices utilizan una hélice conectada a una turbina, mientras que los turborreactores y turbofan no utilizan hélices.

TREN DE ATERRIZAJE

El tren de aterrizaje es el conjunto donde van sujetas las ruedas del avión.

Los aviones pequeños suelen tener tres ruedas:

- Una debajo de cada ala.
- Una en el morro.



Esta disposición recibe el nombre de tren triciclo.

Algunos modelos tienen la tercera rueda en la cola. En estos casos, cuando están en tierra, el morro queda más elevado.

Tipos de tren de aterrizaje

- **Fijo:** permanece siempre visible y se utiliza en aviones pequeños y lentos.
- **Retráctil:** se recoge después del despegue para reducir la resistencia del aire. Suele esconderse en las alas o en el morro.

Los neumáticos

A diferencia de otros vehículos, los neumáticos de los aviones están llenos de nitrógeno.

Este gas soporta mejor las bajas temperaturas durante el vuelo y reduce el riesgo de incendio durante el aterrizaje debido al fuerte rozamiento con la pista.

9. AUTOGIROS Y HELICÓPTEROS

9.1 AUTOGIROS

El autogiro es una aeronave de ala giratoria. Vuela de forma parecida a los aviones, pero en lugar de tener alas fijas, utiliza un rotor que gira gracias a la acción del viento.

Al igual que los aviones, el autogiro se impulsa mediante una hélice movida por un motor. Sin embargo, también tiene un rotor que no está conectado al motor y que gira libremente por el efecto del aire. Este movimiento genera la sustentación necesaria para mantenerse en vuelo.

El autogiro puede volar a velocidades muy bajas, aunque no puede quedarse quieto en el aire como un helicóptero. Se considera una aeronave muy segura.

El autogiro fue inventado por el ingeniero español Juan de la Cierva, que desarrolló un rotor articulado. En su primer vuelo logró recorrer 200 metros. Más tarde, en 1924, realizó el primer viaje entre los aeródromos de Getafe y Cuatro Vientos.

Los primeros autogiros

En 1920, Juan de la Cierva construyó en Madrid su primer autogiro, llamado **Cierva C.1**. Para ello utilizó el fuselaje, las ruedas y el estabilizador vertical de un monoplano francés, al que añadió dos rotores.

Sin embargo, el aparato no consiguió volar. El rotor inferior giraba más despacio de lo previsto y la diferencia de sustentación provocó que el autogiro volcara.

Después construyó otros dos modelos, el **C.2** y el **C.3**, que tampoco tuvieron éxito. Aun así, durante las pruebas del C.2 se lograron pequeños saltos de unos dos metros, lo que demostraba que la idea podía funcionar.

El problema principal era la diferencia de sustentación entre la pala que avanzaba y la que retrocedía. Juan de la Cierva consiguió resolverlo en el modelo **C.4**, incorporando una innovadora articulación en la base de las palas del rotor.

El éxito del C.4

Los primeros ensayos del C.4 tampoco fueron satisfactorios, pero tras varias mejoras el aparato fue probado con éxito en enero de 1923 en el aeródromo de Getafe.

Aunque el primer vuelo fue solo un pequeño salto, demostró que el diseño era válido.

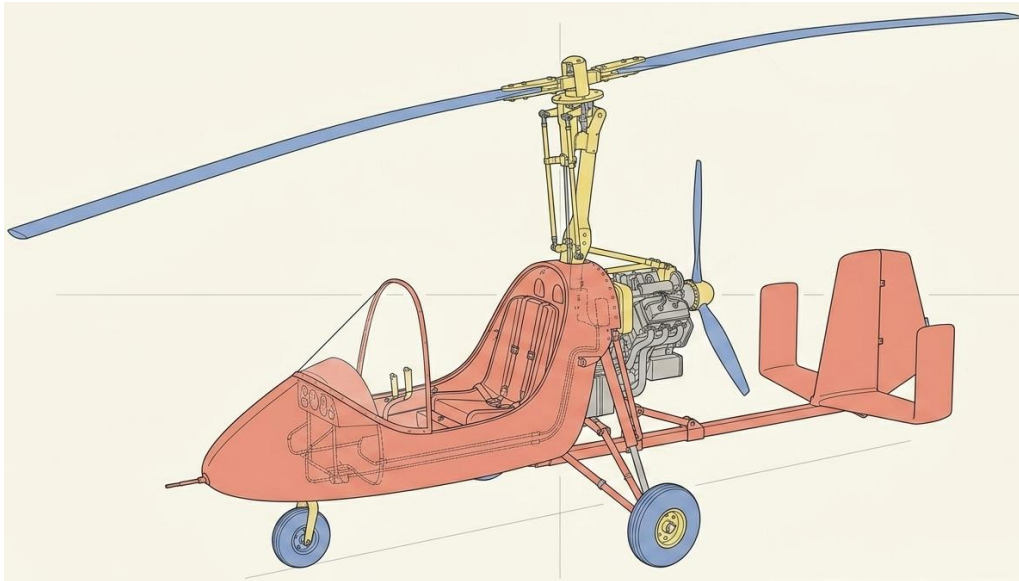
A finales de ese mismo mes, el C.4 recorrió un circuito cerrado de 4 kilómetros en cuatro minutos en el aeródromo de Cuatro Vientos, cerca de Madrid, volando a unos 30 metros de altura.

En julio de 1923 se utilizó el mismo motor en el modelo **C.5**, que también voló con éxito en Getafe. A partir de entonces, Juan de la Cierva recibió una ayuda económica del Gobierno español para continuar sus investigaciones.

El desarrollo internacional del autogiro

En 1926, con el apoyo económico del industrial y aviador escocés James George Weir, Juan de la Cierva creó en el Reino Unido la empresa **Cierva Autogiro Company**.

Gracias a esta compañía se desarrollaron y fabricaron varios modelos de autogiro.



9.2 HELICÓPTEROS

Un helicóptero es una aeronave que se mantiene en el aire y se desplaza gracias a uno o varios rotores horizontales formados por varias palas.

Los helicópteros se clasifican como aeronaves de ala giratoria para diferenciarlos de los aviones, que tienen alas fijas.

La palabra «helicóptero» procede del término francés *hélicoptère*, creado por el pionero de la aviación Gustave Ponton d'Amécourt en 1863.

Ventajas de los helicópteros

La principal ventaja del helicóptero es que su rotor genera sustentación incluso cuando la aeronave está parada. Gracias a ello puede:

- Despegar verticalmente.
- Aterrizar verticalmente.
- Mantenerse quieto en el aire.
- Girar sobre sí mismo.
- Acceder a lugares donde los aviones no pueden operar.

Por este motivo se utilizan con frecuencia en zonas montañosas, ciudades, rescates, emergencias y lugares aislados.



Inconvenientes de los helicópteros

Comparados con los aviones, los helicópteros tienen algunas desventajas:

- Son más complejos.
- Son más caros de fabricar y mantener.
- Vuelan más despacio.
- Tienen menor autonomía de vuelo.
- Pueden transportar menos carga.

A pesar de ello, su gran maniobrabilidad y capacidad para permanecer estáticos en el aire compensan estas limitaciones.

¿Cómo se mueve un helicóptero?

El rotor principal no solo mantiene al helicóptero en el aire. También le permite moverse en cualquier dirección.

Esto es posible gracias a un sistema que modifica la inclinación de las palas según la posición que ocupan durante el giro.

LOS MANDOS DEL HELICÓPTERO

Colectivo: es una palanca situada a la izquierda del piloto. Su función es aumentar el ángulo de las palas del rotor principal al mismo tiempo, generando más sustentación. Gracias a este mando el helicóptero puede subir o bajar.

Cíclico: es la palanca principal que maneja el piloto con la mano derecha. Permite cambiar la inclinación de las palas durante su giro y controlar los movimientos hacia delante, hacia atrás y

hacia los lados.

Pedales: los pedales controlan el rotor de cola. Gracias a ellos el helicóptero puede girar sobre sí mismo hasta 360 grados cuando está detenido en el aire. Además, ayudan a mantener estable la aeronave.

Palanca de gases: es el mando encargado de aumentar la potencia del motor cuando es necesario. En los helicópteros modernos este ajuste suele realizarse automáticamente para mantener constante la velocidad de giro del rotor.

EL TRABAJO DEL PILOTO

Pilotar un helicóptero puede resultar muy cansado, ya que todos los mandos están relacionados entre sí y requieren una atención constante. Por esta razón, algunos helicópteros militares cuentan con dos tripulantes: un piloto y un artillero. De esta forma pueden repartirse las tareas y trabajar de manera más eficaz durante el vuelo.

10. RECORRIDO DE LA VISITA

El museo está formado por 7 hangares y una gran zona exterior. En total ocupa unos 67.000 metros cuadrados.

Durante esta visita recorreremos principalmente dos hangares, ya que así podremos comprender mejor la información y aprovechar el tiempo disponible. Esta visita debe entenderse como una primera toma de contacto con el museo. En futuras visitas podremos descubrir otras partes y aprender más sobre aquellos temas que nos resulten más interesantes.

10.1 PRIMERA TOMA DE CONTACTO

Comenzaremos la visita delante de un avión.

Allí nos presentaremos, conoceremos las normas del museo y hablaremos sobre algunos aspectos básicos del vuelo y de las partes principales de un avión.

CASA C-101 Aviojet (Mirlo)

Este avión recibe a los visitantes a la entrada del Hangar 1 gracias a su característico color naranja.

Se trata de un avión a reacción que puede alcanzar una velocidad de unos 700 km/h.



Es el avión utilizado por la Patrulla Águila, el grupo acrobático del Ejército del Aire español.

Durante sus exhibiciones, estos aviones dejan estelas de humo de color rojo y amarillo, los colores de la bandera de España.

Su nombre oficial es CASA C-101 Aviojet, aunque en España es conocido popularmente como Mirlo.

El ejemplar que se encuentra en el museo es un prototipo experimental que realizó su primer vuelo en 1977.

Aviones subsónicos y supersónicos

La velocidad del sonido es aproximadamente de 1.235 km/h.

- Los aviones que superan esa velocidad se llaman supersónicos.
- Los que vuelan por debajo de ella, como el Mirlo, se llaman subsónicos.

En la parte delantera del avión hay un instrumento llamado tubo Pitot, que sirve para medir la velocidad del aire durante el vuelo.

10.2 HANGAR 1

El Hangar 1 está dividido en varias salas.

La primera está dedicada a los pioneros de la aviación, es decir, las personas que realizaron los primeros experimentos para conseguir volar.

Después visitaremos una sala dedicada a la historia de la aviación en el norte de África.

Por último, llegaremos a la sala de los grandes vuelos, donde conoceremos algunos de los viajes más importantes realizados por aviadores españoles.

10.3 SALA PIONEROS

En esta sala descubriremos algunos de los primeros aparatos que ayudaron a desarrollar la aviación moderna.

Planeador de Otto Lilienthal

Otto Lilienthal (1848-1896) fue un ingeniero alemán considerado uno de los grandes pioneros de la aviación.

Entre 1891 y 1896 realizó numerosos vuelos en planeador, estudiando cómo volaban las aves.



Sus investigaciones ayudaron a comprender la aerodinámica, es decir, cómo se mueve un objeto a través del aire.

Los hermanos Wright utilizaron muchos de sus descubrimientos para construir sus propios aviones.

La maqueta que se expone en el museo muestra un planeador con:

- Un plano principal de sustentación.
- Un estabilizador horizontal.
- Un estabilizador vertical.

Lilienthal realizó más de **2.000 vuelos en planeador**. Falleció tras sufrir un accidente durante uno de ellos, pero sus trabajos fueron fundamentales para el desarrollo de la aviación.

Flyer I

El **Flyer I** fue el primer avión autopropulsado capaz de realizar un vuelo controlado. Fue construido por los hermanos **Wilbur y Orville Wright**.

El 17 de diciembre de 1903 consiguieron hacerlo volar en **Kitty Hawk**, una playa situada en Carolina del Norte (Estados Unidos).



Durante ese primer vuelo:

- Alcanzó unos 3 metros de altura.
- Recorrió aproximadamente 40 metros.
- Voló a unos 5 km/h.

Antes de lograrlo, los hermanos Wright construyeron varios planeadores y estudiaron los trabajos de otros investigadores.

El Flyer I tenía:

- Dos alas principales (era un biplano).
- Dos hélices.
- Un timón de dirección.
- Un timón de profundidad.
- Un motor de 12 caballos de potencia.

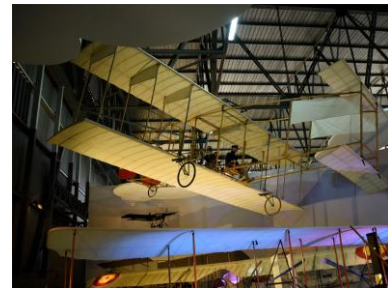
Gracias a su motor, se considera un avión y no un simple planeador.

Brunet Olivert (Colgado)

En España también hubo pioneros de la aviación.

Uno de ellos fue el ingeniero **Gaspar Brunet Viadera**, que diseñó un aparato volador pilotado por **Juan Olivert Serra**.

En 1909 realizaron una prueba en Paterna (Valencia), durante la cual el aparato recorrió unos 45 metros.



Aunque existen dudas sobre si llegó a realizar un vuelo completo, este intento forma parte de los primeros pasos de la aviación española.

Las primeras mujeres aviadoras

Ese mismo año, 1909, la francesa **Élise Léontine Deroche**, conocida como Raymonde de Laroche, se convirtió en una de las primeras mujeres piloto de la historia.

Fue también una de las primeras mujeres en obtener una licencia oficial de piloto.

Otra pionera fue **Adrienne Bolland**, que en 1921 consiguió cruzar los Andes en avión.

Vilanova Acedo (Bleriot XI)

Este avión está basado en el modelo **Blériot XI**, diseñado por Louis Blériot y Raymond Saulnier.

Este modelo se hizo famoso porque fue el primero en cruzar el Canal de la Mancha.



Posteriormente, Juan Vilanova y Luis Acedo realizaron varias mejoras en el diseño original:

- Cambiaron algunas partes del fuselaje.
- Redujeron su peso.
- Modificaron la hélice.

Su estructura estaba construida con materiales como madera, bambú y tubos de acero.

10.4 ÁFRICA

Esta sala está dedicada al conflicto del norte de África que tuvo lugar entre 1913 y 1927.

Aquí se pueden observar uniformes, equipos y aviones utilizados por el Ejército del Aire durante aquella época.

La exposición recrea cómo era la vida y el trabajo de los aviadores que participaron en este conflicto.



10.5 GRANDES VUELOS

En esta sala conoceremos algunos de los viajes más importantes realizados por la aviación española.

Dornier Wal (Plus Ultra)

El **Plus Ultra** fue un hidroavión bimotor utilizado para realizar uno de los vuelos más importantes de la historia de España.

Partió de **Palos de la Frontera (Huelva)** y consiguió cruzar el océano Atlántico hasta llegar a Sudamérica.



El avión fue posteriormente donado a Argentina, donde se conservó durante muchos años.

CASA Breguet XIX (Jesús del Gran Poder)

Este avión fue especialmente modificado para realizar vuelos de larga distancia.

Gracias a sus grandes depósitos de combustible podía recorrer miles de kilómetros sin necesidad de repostar.



Fue utilizado en varios vuelos históricos entre España y otros países.

Uno de los más conocidos fue el realizado por el avión **Jesús del Gran Poder**, que recorrió unos **6.500 kilómetros** hasta llegar a Brasil.

Después continuó una gira por varios países de América antes de regresar a España.

10.6 HANGAR 2

Continuamos la visita en el **Hangar 2**.

En esta zona del museo encontraremos simuladores de vuelo, motores de aviones, objetos relacionados con la exploración espacial, uniformes históricos y emblemas de distintas unidades aéreas.

En este hangar se fomenta especialmente la observación y el descubrimiento de los diferentes elementos expuestos.

10.7 COLECCIÓN ASTRONÁUTICA

El museo dedica una parte de este hangar a la exploración del espacio. Aquí podemos ver maquetas y reproducciones de satélites y cohetes utilizados para investigar el universo y mejorar las comunicaciones.



Entre ellos destacan:

- Los satélites de comunicaciones de **Hispasat**, empresa española creada en 1989.
- El satélite científico **Minisat 1**, lanzado en 1997.
- Maquetas de observatorios espaciales y otros vehículos espaciales.

También se exponen modelos de los cohetes **Ariane**, utilizados por la Agencia Espacial Europea para poner satélites en órbita.

Pedro Duque

En esta sección se conserva una escarapela que utilizó el astronauta español **Pedro Duque** durante uno de sus viajes al espacio a bordo del transbordador Discovery. Pedro Duque fue el primer astronauta español en participar en una misión espacial.

10.8 SIMULADORES

Los simuladores son máquinas que permiten entrenar a los pilotos sin necesidad de despegar un avión real. Gracias a ellos pueden aprender a manejar los mandos y practicar situaciones difíciles de forma segura.



Los simuladores ayudan a preparar a los pilotos para:

- Pérdidas de control.
- Giros complicados.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Situaciones de emergencia.

Simuladores destacados

Entre los simuladores más interesantes se encuentran:

- El simulador del helicóptero **Bell 205**.
- El simulador del avión **Dassault Mirage F-1**.
- El simulador del **Boeing B-727**, utilizado por la compañía aérea Iberia.
- El **Link Trainer**, uno de los primeros simuladores de vuelo de la historia, creado en 1929.

Este último fue muy utilizado durante la Segunda Guerra Mundial para entrenar pilotos.

Aviones civiles y militares

Desde las plataformas del hangar se pueden observar las diferencias entre la cabina de un avión comercial y la de un avión militar.

También se pueden ver instrumentos utilizados por los controladores aéreos para dirigir el tráfico de aviones.

LOS UNIFORMES DE AVIACIÓN

En una de las vitrinas se muestran uniformes utilizados por los pilotos españoles a lo largo de la historia. Los primeros uniformes de aviación aparecieron alrededor de **1910**, cuando comenzaron los primeros cursos oficiales de pilotos en España.

Con el paso del tiempo fueron evolucionando para adaptarse mejor a las necesidades del vuelo. Muchos de ellos llevan el símbolo aeronáutico conocido como **Rokiski**, que comenzó a utilizarse en 1913 y se convirtió en uno de los emblemas más representativos de la aviación española.

Motores

La colección de motores del museo es una de las más importantes de España. Aquí podemos observar cómo han evolucionado los sistemas que permiten volar a los aviones.



Existen varios tipos de motores:

- Motores de pistón.
- Motores de reacción.
- Motores turbofan.

El motor de reacción

La aparición del motor de reacción supuso una auténtica revolución en la aviación porque permitió alcanzar velocidades mucho mayores.

Su funcionamiento es relativamente sencillo:

1. El motor absorbe aire.
2. El aire se comprime.
3. Se mezcla con combustible y se produce la combustión.
4. Los gases salen expulsados por la parte trasera.
5. Esa expulsión genera una fuerza que impulsa el avión hacia delante.

Pioneros del motor a reacción

Una vitrina del museo está dedicada a varios ingenieros que contribuyeron al desarrollo de estos motores:

- Henri Coandă
- Frank Whittle
- Virgilio Leret
- Hans von Ohain

Gracias a sus investigaciones fue posible desarrollar los modernos aviones de reacción.

Motores modernos

Entre los motores expuestos destacan:

General Electric CJ-805-23B

Es un motor del tipo **turbofan**, que utiliza dos corrientes de aire para generar más potencia y mejorar el rendimiento.

Eurojet EJ-200

Es el motor utilizado por el avión de combate **Eurofighter Typhoon**. Este motor permite alcanzar velocidades muy elevadas y proporciona una gran potencia durante el vuelo.

Emblemas de aviación

Las paredes del Hangar 2 están decoradas con numerosos emblemas pertenecientes a distintas unidades aéreas.

Estos emblemas representan la identidad de cada escuadrón y suelen incluir:

- Animales.
- Personajes históricos.
- Símbolos militares.
- Personajes de dibujos animados.

Entre ellos podemos encontrar referencias a:

- Don Quijote.
- Popeye.
- Mickey Mouse.
- Betty Boop.
- Félix el Gato.

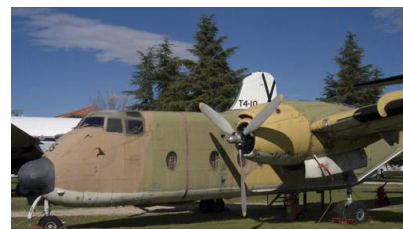
Muchos pilotos sentían un gran orgullo por estos símbolos, que representaban la historia y las tradiciones de sus unidades.

10.9 FINAL DE LA VISITA

Una vez terminado el hangar 2 la visita casi llegará a su fin, pero no sin antes ofrecer la posibilidad de visitar un avión por dentro, el CARIBÚ.

De Havilland DHC-4 (Caribou)

La empresa **De Havilland Canadá (DHC)** comenzó en Toronto en 1928 y se convirtió en fabricante de aviones en 1936.



El **DHC-4 Caribou** recibió su nombre porque la parte delantera del avión recuerda al hocico del caribú, un animal típico de Canadá. Era un avión de transporte muy resistente, construido en metal, con una rampa trasera para cargar material y vehículos. Podía transportar 30 pasajeros,

26 paracaidistas equipados o 2 todoterreno con su carga.

Estaba equipado con dos motores radiales Pratt & Whitney R-2000 de 1.450 CV cada uno. España adquirió 30 aviones Caribou: 12 nuevos (comprados en 1967 y 1970) y 18 procedentes de la Fuerza Aérea de Estados Unidos que habían servido en Vietnam. La mayoría operó en la base aérea de Los Llanos (Albacete). Su servicio en el Ejército del Aire terminó en 1991, cuando gran parte de la flota fue vendida a Malta. La cabina y el panel de control de este avión pueden verse en el simulador del Hangar 2.

11. RESTO DE HANGARES.

11.1 HANGAR 3

En este hangar se encuentran aviones relacionados con la Guerra Civil Española, el vuelo sin motor, la Familia Real española y algunos modelos muy famosos de la historia de la aviación.

Fokker DR-1

Fue un avión de caza alemán de la Primera Guerra Mundial. Tenía tres alas y destacó por su velocidad y maniobrabilidad. El ejemplar del museo es una reconstrucción realizada con un motor original.



Aviones de entrenamiento De Havilland Moth

La familia de aviones Moth fue muy utilizada para formar pilotos. Algunos de estos modelos sirvieron para entrenar a pilotos españoles durante la Guerra Civil y también a pilotos de la Commonwealth durante la Segunda Guerra Mundial.



Fieseler FI156-A Storch (Cigüeña)

Era un avión alemán capaz de despegar y aterrizar en espacios muy pequeños. Su gran cabina acristalada proporcionaba una excelente visibilidad. Fue utilizado durante la Guerra Civil y la Segunda Guerra Mundial.



AISA I-115 (Garrapata)

Avión español de entrenamiento que realizó su primer vuelo en 1952. Su motor tenía 150 CV. Debido a que despegaba lentamente recibió el apodo de Garrapata.

FIAT CR-32 (Chirri)

Avión de caza italiano muy utilizado durante la Guerra Civil Española. Era fácil de pilotar y fue uno de los principales aviones del bando nacional.

Polikarpov I-16 (Mosca-Rata)/ 18 - Polikarpov I-15 (Chato)

Estos aviones soviéticos fueron utilizados por el bando republicano durante la Guerra Civil. El I-16 fue uno de los primeros cazas monoplanos modernos de su época.

Vuelo sin Motor

El hangar también muestra varios planeadores y veleros contruidos para competir o entrenar pilotos. Algunos fueron diseñados y contruidos en España por aficionados e ingenieros aeronáuticos.

Aviones relacionados con la Familia Real

En esta zona se exponen aeronaves utilizadas por miembros de la Familia Real española, como el helicóptero Agusta Bell 47 empleado por el rey Juan Carlos I durante su formación como piloto.

11.2 HANGAR 4

Este hangar está dedicado a las aeronaves de ala giratoria, como autogiros y helicópteros.

Autogiro La Cierva C-19

Fue diseñado por el ingeniero español Juan de la Cierva, uno de los grandes pioneros de la aviación mundial. Este modelo tuvo mucho éxito y fue utilizado por varios países.



Sikorsky Westland S-55

Helicóptero que realizó su primer vuelo en 1949. Fue utilizado para transporte, rescate y salvamento. En España prestó servicio en unidades SAR (Búsqueda y Salvamento).



Aerospatiale Alouette III

Helicóptero francés muy utilizado en todo el mundo. Podía transportar pasajeros, heridos en camilla o participar en misiones de rescate. Algunos ejemplares sirvieron en España en tareas de salvamento y vigilancia.

11.3 OTROS HANGARES

Los hangares 5, 6 y 7 normalmente no forman parte de la visita.

- Hangar 5: muestra la evolución de la aviación militar española.
- Hangar 6: alberga talleres de restauración y cabinas de aviones de Iberia.
- Hangar 7: contiene maquetas de todas las aeronaves expuestas en el museo.

12. EXTERIOR

Canadair CL-215

Es un avión anfibia especializado en la lucha contra incendios forestales. Puede cargar miles de litros de agua y recogerlos directamente de lagos, ríos o embalses. En España ha sido uno de los aviones más importantes para apagar incendios.



Grumman SA-16B (Albatros)

Hidroavión capaz de aterrizar tanto en tierra como en el agua. Fue utilizado en misiones de rescate, transporte y ayuda en catástrofes.



Douglas DC-4 (Skymaster)

Avión de transporte de largo alcance desarrollado a partir del famoso DC-3. Iberia lo utilizó para abrir algunas de sus primeras rutas transatlánticas hacia América. También fue empleado para transportar autoridades y personalidades importantes.

Boeing KC-97 Stratotanker

Fue el primer avión cisterna utilizado por el Ejército del Aire español. Su misión principal era repostar combustible en vuelo a otros aviones militares, permitiéndoles recorrer mayores distancias sin aterrizar.

13. VOCABULARIO DE AERONÁUTICA

Abecedario Aeronáutico: Alfabeto fonético internacional empleado en radiocomunicación aeronáutica Alfa, Bravo, Charlie, Delta, Echo, Foxtrot, Golf, Hotel, India, Juliet, Kilo, Lima, Mike, November, Oscar, Papa, Quebec, Romeo, Sierra, Tango, Union (Uniform), Victor, Whisky, Xray, Yanky, Zulu.

Aeródromo: Campo de aviación. Área delimitada en tierra o agua, habilitada por una autoridad aeronáutica para el despegue, aterrizaje o amerizaje y maniobras de aeronaves en su superficie.

Aeronáutica: Ciencia ocupada en la construcción de vehículos capaces de navegar por el aire y del estudio del vuelo. También designa los medios empleados en la construcción y mantenimiento de dichos vehículos.

Aeronave: Vehículo capaz de sustentarse y desplazarse dentro del aire. Se aplica a los aerostatos, más ligeros que el aire, sean globos o dirigibles. Y a los aerodinos, más pesados que el aire, capaces de generar por sí solos sustentación sobre el aire. Estos últimos se dividen en planeadores, veleros, aviones, autogiros y helicópteros.

Aeropuerto: Aeródromo público habilitado para el despegue y aterrizaje de aeronaves en vuelos internacionales.

Aerostación: Navegación aérea con aparatos menos pesados que el aire.

AISA: Aeronáutica Industrial Sociedad Anónima

Ala: Plano o superficie de sustentación de una aeronave. Puede dividirse en ala alta, baja o media según se una o encastre en esas respectivas partes del fuselaje. En la mayoría de los casos se trata de ala

cantilever o introducida dentro del fuselaje.

Alabeo: Rotación de una aeronave respecto de su eje longitudinal. Si fuera respecto de su eje transversal se llamaría **cabeceo** y si fuera respecto del eje vertical se denominaría **guiñada**.

Alerón: Superficie de manejo del avión situado en los extremos de sus alas que ayuda a llevar a cabo los virajes del avión a través del movimiento de alabeo y evitar el balanceo o desequilibrio horizontal.

Astronáutica: Ciencia y técnica de la navegación espacial, saliendo de la atmósfera de la Tierra.

Avión: Aerodino propulsado por motor cuya sustentación es debida a reacciones aerodinámicas ejercidas sobre superficies fijas en determinadas condiciones de vuelo.

Aviación: Locomoción aérea por medio de aparatos más pesados que el aire.

Biplano: Aeronave que consta de dos planos de sustentación o alas.

Bombardero: Aeronave de combate diseñada para el ataque de objetivos terrestres mediante el lanzamiento de bombas.

CASA: Construcciones Aeronáuticas Sociedad Anónima. La mayor fábrica de aviones española situada en Getafe.

Caza: Aeronave diseñada para el combate aéreo con otras aeronaves por lo que deben ser ligeros, rápidos y fáciles de maniobrar. A ellos se les confía el objetivo de conseguir la superioridad aérea frente al bando oponente. Conforme avanzó la

aviación y disminuyó el peso del armamento se llegó a los aviones de doble propósito, cazabombarderos. Otro subtipo de los cazas sería el de interceptor que presupone el diseño específico para interceptar y destruir aviones enemigos, en especial bombarderos, gracias a su extrema velocidad (P.e. Phantom)

De Havilland: La De Havilland Aircraft Company es una constructora de aviones que debe su nombre al pionero de aviación británico Geoffrey De Havilland (-).

Derrota (Track): Proyección de una aeronave sobre tierra con una dirección expresada en grados a partir del Norte (geográfico, magnético o de cuadrícula).

Dirigible: Aerostato fusiforme que lleva una o varias barquillas con motores y hélices propulsoras y un timón para guiarlo. Su envoltura puede ser de diversas materias, incluso de metales ligeros, y está provisto de una armadura que le da rigidez.

Estabilizador: Mecanismo que se añade a un aeroplano, nave, etc., para aumentar su estabilidad.

Flap: Dispositivo hipersustentador pasivo situado en el borde de salida del ala. Aumenta la superficie del ala y con ella la sustentación en las operaciones a baja velocidad del despegue y aterrizaje. En vuelo permanece replegado e inactivo.

Fuselaje: Parte de la aeronave que comprende el cuerpo del avión en el que se incluyen otras partes como los rotores, tapas, vigas, cabina pero nunca hélices ni planos de sustentación o alas, sean fijas o palas rotatorias.

Globo: Aerostato que se eleva sin ayuda de motor.

Hélice: Mecanismo de propulsión de una aeronave que se compone de palas montadas sobre un eje rotativo que produce por acción en el aire un empuje paralelo al eje longitudinal del vehículo.

Helicóptero: Aerodino sostenido en vuelo por reacción del aire sobre uno más rotores movidos por motor que giran alrededor de ejes verticales.

Helipuerto: Aeródromo o área definida destinada al uso de despegue, aterrizaje o maniobra de helicópteros en su superficie.

IBERAVIA: Compañía constructora de aviones madrileña en activo entre 1946 y 1954.

INTA: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

MACOM: Mando Aéreo de Combate.

MBB: Messerschmitt-Bölkow-Blohm, compañía alemana que colaboró en la construcción del Mirlo.

Monoplano: Aeronave que dispone de un único plano de sustentación o ala.

Número Mach: Medida que debe su nombre al físico austríaco Ernst Mach que lo propuso. Es el cociente entre la velocidad de un objeto y la velocidad del sonido del ambiente en el que se mueve dicho objeto. Se emplea para describir la velocidad de los aviones de tal modo que Mach 1 equivale a la velocidad del sonido y Mach 2 a dos veces esa velocidad. A mayor altura sobre el nivel del mar y menor temperatura de la atmósfera menor es la velocidad del sonido.

Ornitóptero: Aerodino que se mantiene en vuelo por las reacciones del aire sobre los planos en los que impone un movimiento

de batimiento.

Planeador: Aerodino no propulsado por motor cuya sustentación depende de reacciones aerodinámicas sobre superficies fijas en determinadas condiciones de vuelo.

Polikárpov: Oficina de diseño (OKB) de aviones dirigida por Nikólai Polikárpov que funcionó hasta la muerte de éste en 1944. Luego algunos de sus ingenieros fueron reabsorbidos por Mikoyan Gurévich y sus centros de producción empleados por Sujoi.

S.A.R.: Servicio Aéreo de Rescate o de Búsqueda y Salvamento, cuyas siglas derivan del inglés Search and Rescue

Sesquiplano: Tipo de biplano cuya ala inferior posee un tamaño equivalente a 2/3 de la superior.

Slat: Dispositivo hipersustentador pasivo situado en el borde de ataque del ala de modo que genera una ranura que lo separa del resto de la superficie alar. De esta manera canaliza una corriente de aire hacia el extradós que aumenta la sustentación

STOL: Las características STOL de un avión le permiten efectuar aterrizajes cortos, en 500 metros.

Supersónico/ Subsónico: Los aviones se denominan supersónicos o subsónicos dependiendo de si su máxima velocidad es mayor o menor respectivamente de la

velocidad de propagación del sonido en el aire estimada en 1234,8 km/hora.

Timón: Reciben este nombre las dos superficies estabilizadoras de la cola del avión, tanto la horizontal como la vertical.

Tren de aterrizaje: Es la expresión empleada para denominar los elementos que permiten al aeroplano deslizarse por la superficie en el despegue y en el aterrizaje. Se divide en tren principal delantero y patín de cola.

Tubo Pitot: Tubo inventado por Henri Pitot en 1732 y perfeccionado por Henry Darcy en 1858 que sirve para calcular la presión total, de estancamiento, remanente o de remanso que constituye la suma de las presiones estática que tiene un fluido con independencia de su velocidad y la presión dinámica. Se emplea en aeronaves para medir la velocidad del aire en el centro de la corriente de flujo por la que éste avanza.

Tubo Venturi: Doble cilindro próximo a la cabina que mide la velocidad del aire.

Turbofan: motor de reacción de doble flujo con álabes que aceleran una corriente de aire, mientras que la otra se comprime y se calienta mediante los gases de combustión, generando el empuje característico de un motor de reacción.

Velero: Dicho de una embarcación muy ligera que confía su navegación a un impulso mediante gomas y a las corrientes térmicas en función de su diseño.

14. AL VOLVER DE LA VISITA

14.1 Sopa de letras:

E	W	I	R	M	G	T	A	K	N	Q
E	P	D	T	R	E	N	L	L	M	U
D	Y	Z	G	F	B	E	E	L	A	N
S	Y	Y	W	U	F	U	R	P	C	S
V	S	C	F	S	V	M	O	T	O	R
P	X	R	O	E	S	Á	N	J	W	I
D	K	B	F	L	H	T	E	H	P	L
A	I	X	L	A	A	I	S	X	L	S
W	W	X	A	J	Q	C	Z	K	C	P
H	J	K	P	E	I	O	W	P	E	P
N	L	N	S	K	Z	S	Q	S	B	B

ALAS

ALERONES

COLA

FLAPS

FUSELAJE

MOTOR

NEUMÁTICOS

TREN

14.2 El avión de papel perfecto

Realizar un concurso de aviones de papel en el patio del centro escolar.

Dividiendo la clase en equipos y que decidan qué quieren diseñar: aviones para que lleguen muy lejos (Cazas) o aviones que floten mucho tiempo (Planeadores). En ambos casos tienen que decorar sus aviones con su propio logotipo de escuadrón.

14.3 Resume tu visita al museo:

- ¿Qué es lo que más te ha gustado?
- Dibuja el avión o el objeto que más te impresionó del museo.
- Responde a estas preguntas:
 1. ¿Cómo se llamaba el avión más curioso que viste?
 2. ¿Cuál era su "mote" o apodo?
 3. ¿Qué parte del avión sirve para que no se mueva de lado a lado?
- Tu opinión: ¿Qué es lo más divertido que aprendiste hoy?

14.4 El Alfabeto de los Pilotos

Utiliza el diccionario que tienes en el vocabulario para descifrar y crear mensajes secretos.

1. Descifra el nombre de este avión secreto:
 - Mike - India - Romeo - Lima - Oscar.
 - (Respuesta: _____)
2. Escribe tu propio nombre en "idioma piloto":
 - Ejemplo: Si te llamas "ANA", escribirías: Alfa - November - Alfa.
 - Tu nombre: _____
3. Dibuja el símbolo: Si el piloto dice "Tango", dibuja algo que te recuerde a esa palabra.

14.5 El Desafío del Ingeniero

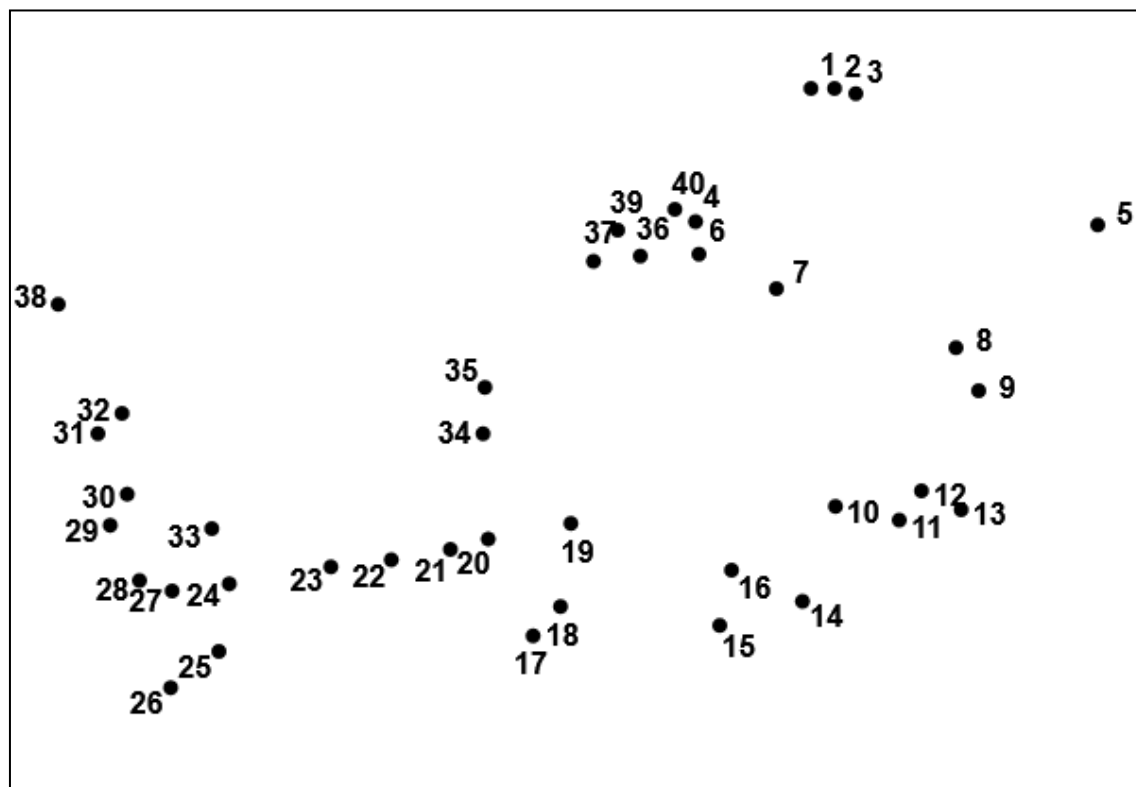
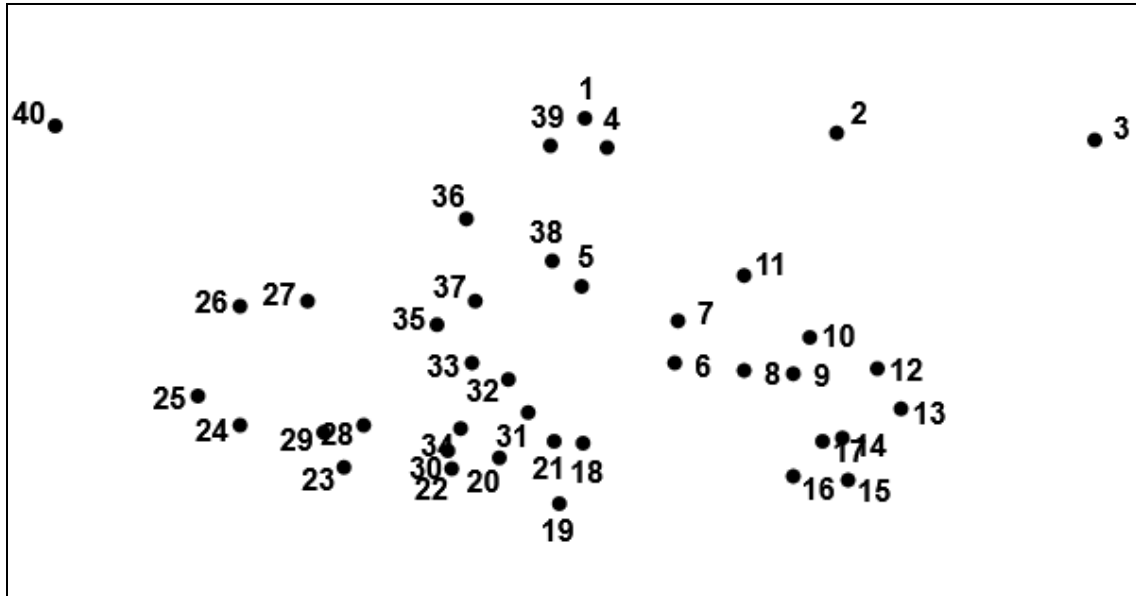
1. Une con flechas:

Fuselaje	Sirven para guardar la gasolina y volar.
Motor	Donde se sientan los pasajeros.
Tren de aterrizaje	El corazón que da fuerza para avanzar.
Alas	Ruedas, para no golpear al tocar suelo.
2. El Misterio de la Curva:
 - Dibuja cómo es el ala de un avión de lado. ¿Es plana o curvada?

 - ¿Cómo se llama la fuerza que empuja el avión hacia el cielo? (Pista: Empieza por S.....)

14.6 Une los puntos

¿Sabes qué aparatos se esconden tras los puntos?



15. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

NEGRÓN PREZI, Ángel. FOMINAYA ESCRIVÁ DE ROMANÍ, Enrique. Guía del Museo de Aeronáutica y Astronáutica. Fundación de Aeronáutica y Astronáutica Españolas, 2014.

Otto Lilienthal:

http://www.lilienthal-museum.de/olma/s_home.html

<https://www.youtube.com/watch?v=r8WEJ8fHQv0&noredirect=1>

Flyer I:

<http://www.aviacionulm.com/wright.html>

LINDO MARTÍNEZ, José Luis. Antonio Fernández Santillana. Ministerio de Defensa. Septiembre 2010.

[http://publicaciones.defensa.gob.es/docs/default-](http://publicaciones.defensa.gob.es/docs/default-source/publicacionespdf/antonio_fernandez_aviador.pdf?sfvrsn=4&download=true)

[source/publicacionespdf/antonio_fernandez_aviador.pdf?sfvrsn=4&download=true](http://publicaciones.defensa.gob.es/docs/default-source/publicacionespdf/antonio_fernandez_aviador.pdf?sfvrsn=4&download=true)

Thérèse Peltier:

<http://www.earlyaviators.com/epeltier.htm>

Brunet Oliver:

MURCIA LLORENS, Rafael. Revista Aeroplano Nº 30. 2012. Pensamiento de un piloto de los primeros tiempos. A propósito del cuadro de Alfonso XIII y Juan Olivert en el Ayuntamiento de Paterna.

http://publicaciones.defensa.gob.es/pprevistas/cb52896b-fb63-65ab-9bdd-ff0000451707/pubData/source/Aeroplano_30.pdf

<https://elsecretodelospajaros.wordpress.com/tag/gaspar-brunet/>

<http://www.earlyaviators.com/eolivert.htm>

<http://causaras.net/aeroplano-olivert.html>

Vilanova – Acedo:

<http://www.ejercitodelaire.mde.es/ea/pag?idDoc=519B092AB1D9AAE4C12570D7004656DE&idRef=AE4DDC55922F9311C12574500032888E>

Avro-504:

<http://www.ejercitodelaire.mde.es/ea/pag?idDoc=6D5611FEEB41557EC12570D700464507&idRef=5E5A28D1236ED39EC125745000327624>

Dornier Wal Plus Ultra

<http://www.ejercitodelaire.mde.es/stweb/ea/ficheros/pdf/9F74075686A812B5C12575F200306DCD.pdf>

Breguet XIX:

<http://relojdeavion.es/BREGUET%20XIX%20in.html>

Miguel Ángel López . Post:

<http://avionesincreibbles.blogspot.com.es/2010/10/breguet-19.html>

Información obtenida de Storia dell A´viazione.

Heinkel HE-111 E-1 Pedro:

<http://www.ejercitodelaire.mde.es/ea/pag?idDoc=CC080F0B0240A9D7C125747A002415EA&idImg=4422E46B4CE53FCCC125747A00275BCA>

<https://bombardeos.wordpress.com/atacantes/aparatos/heinkel-he-111b1-b2-e1-y-e3-pedro/>

Aviones de la Guerra Civil Española:

<http://www.zi.ku.dk/personal/drnash/model/spain/did.html>

El mundo de la aviación. Ed. Planeta, 1989

Comper Swift Rein Loring:

<http://www.ejercitodelaire.mde.es/stweb/ea/ficheros/pdf/A95C9007FBE15C88C12574E200478C96.pdf>

Mitchell:

Revista Aeronáutica. Diciembre de 2014. P. 1081.

Phantom:

<http://fas.org/irp/program/collect/rf-4.htm>

<http://www.nationalmuseum.af.mil/factsheets/factsheet.asp?id=414>

Astronáutica:

Julián Simón Calero. Cohete de sondeo español. Leem. Valencia, nov 2007.

http://www.leem.es/s3_docs/5%20-%20Cohetes%20de%20Sondeo%20Espanoles.pdf

Vázquez Velasco, Mariano. De El Arenosillo al CEDEA.

<http://www.inta.es/noticias/documentos/ARENOSILLO-CEDEA.pdf>

Simuladores:

Daniel S. Monserrat. MODELOS DE ANALISIS ORIENTADO A OBJETOS APLICADOS EN EL DOMINIO AERONAUTICO. Universidad Nacional de la Plata. Argentina, 2005.

http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Ingenieria_de_Software/Tesis/Monserrat_Daniel.pdf

Prácticas docentes con simulador de vuelo. Xavier Prats Méndez. Escola Politècnica Superior de Castelldefels (EPSC). Universitat Politècnica de Catalunya. (UPC).

https://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/647/1/PratsX_PracticasSimulador.pdf

Motor de reacción

<http://amigosdelmuseodelaire.blogspot.com.es/2014/07/el-motor-reaccion-y-su-desarrollo.html>

Fokker DR-1

<http://www.panzertruppen.org/aviones/cazas/dr1.html>

http://www.fokkerdr1.com/Dr1_Specifications.htm

El Barón Rojo:

http://cultura.elpais.com/cultura/2014/05/10/actualidad/1399738559_462662.html

Caamaño, J. Eduardo. El barón rojo. Córdoba: Almuzara, 2014. ISBN 9788416100057

Richthofen von, Manfred. El avión rojo de combate. Granada: Macadán, 2013. ISBN 9788494129711

Documental: <http://www.youtube.com/watch?v=Mb5IXz6XtP0>

Fieseler FI156C-2 Storch (Cigüeña)

<http://www.lasegundaguerra.com/viewtopic.php?f=240&t=11182>

Garrapata :

<http://crmr.fio.es/cole/Pitufina/pitufina.html>

Chato:

<http://www.i15chato.es/paginas/Polikarpov-15/ChatoMuseodelAire.htm>

Fauvel AV-361.

http://www.nurflugel.com/Nurflugel/Fauvel/e_AV36.htm

http://www.scalesoaring.co.uk/MOTOR_GLIDERS/Docs_MotorGliders/MotorGliders/Fauvel/Fauvel_articles/Fauvel%20AV36%20and%20361.pdf

SALES LLUCH, José Miguel. "Reseña de la Aviación de Construcción amateur en España. 1939-1984" en Aeroplano. Revista de Historia Aeronáutica. Año 2013. Nº 31. Instituto Historia y Cultura Aeronáuticas. Madrid, 2013.

Plavia Gurripato II:

Volar a Vela. Los sonidos del Silencio. En: <http://www.volaravela.com.ar/gurrip2.htm>
Planeadores/ Veleros en el Museo. Revista de Aeronáutica y Astronáutica. N. 840. Madrid, enero-feb 2015. P. 152-4. http://publicaciones.defensa.gob.es/pprevistas/87a4a36b-fb63-65ab-9bdd-ff0000451707/pubData/source/RAA_ene_feb_2015.pdf

Canadair:

RAMOS JÁCOME, Gonzalo. Los aviones anfibios Canadair operados por el Ejército del Aire en la lucha contra incendios forestales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid, 2013.

http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/H108366_tcm7-329109.pdf

Revista de Aeronáutica y Astronáutica. “Cuarenta años contra el fuego”. Madrid, Junio de 2011:

<http://www.ejercitodelaire.mde.es/stweb/ea/ficheros/pdf/2FFEA05FD619339EC12579890041A437.pdf>

Albatros: WERNER CAVADA, Eduardo. Alas sobre las aguas. La aviación anfibia en Chile. Boletín del Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio. Nº 11. Julio de 2012. <http://www.museoaeronautico.gob.cl/espanol/publicaciones/Boletin-11.pdf>

De Havilland Caribou:

“Nuestro Museo. De Havilland Canada DHC-4 Caribou” en Revista de Aeronáutica y Astronáutica. Resumen del ejército del aire en 2011. Nº. 810. Enero-febrero 2012. Ed. Ministerio de Defensa. Madrid, 2012.

Partes del avión:

http://www.asifunciona.com/aviacion/af_avion/af_avion2.htm

Rokiski:

<http://www.defensa.gob.es/Galerias/documentacion/revistas/2013/red-294-100-anos-rokiski.pdf>

Pictogramas:

<https://arasaac.org/index.html>

El Ayuntamiento de Madrid es propietario de todos los derechos derivados de la propiedad intelectual.

