



Madrid, un libro abierto

MUSEO AERONAÚTICA Y ASTRONAÚTICA



Paloma Agudín

Amelia Meléndez

1

MUSEO AERONAÚTICA Y ASTRONAÚTICA



Paloma Agudín

Amelia Meléndez

ÍNDICE

LOCALIZACIÓN DEL MUSEO	3
NORMAS PARA LA CORRECTA REALIZACIÓN DE LA VISITA	4
OBJETIVOS GENERALES PARA LA VISITA AL MUSEO	5
ANTES DE LA VISITA	6
QUÉ VAMOS A VER. HISTORIA DE LA AVIACIÓN	7
HISTORIA DEL MUSEO DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA	9
¿POR QUÉ VUELA UN AVIÓN?	10
PARTES DE UN AVIÓN	11
AUTOGIROS HELICÓPTEROS	14
RECORRIDO DE LA VISITA	16
HANGAR I	17
EXTERIOR ENTRE HANGAR I Y II	22
HANGAR II	25
HANGAR III	28
HANGAR IV	32
EXTERIOR TRAS HANGAR IV	33
VOCABULARIO DE AERONÁUTICA	36
ACTIVIDAD DURANTE LA VISITA	40
AL VOLVER DE LA VISITA	41
FICHAS A REALIZAR EN EL AULA	42
BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA	46

CRÉDITOS:

Texto: Paloma Agudín y Amelia Meléndez

Fotografías: Juan Klappembach

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.



NORMAS PARA LA CORRECTA REALIZACIÓN DE LA VISITA

- Los visitantes atenderán en todo momento las indicaciones de los controladores y personal del Museo.
- Los visitantes deberán presentar su entrada siempre que sea requerida por los controladores o el personal del Museo, debiendo conservar su entrada hasta la finalización de la visita.
- El Museo está declarado zona libre de humos.
- 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.

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.
- 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.
- Reconocer la importancia de España en el desarrollo de la aeronáutica.

ANTES DE LA VISITA

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

Preparación en el Aula

- o Lecturas relacionadas con el mundo de la aeronáutica (biografías de pilotos, cuentos, historias, mitología...)
- o Ver alguna película o documental relacionado con los primeros tiempos de la aviación.
- o Dar a cada alumno algún tema sobre aeronáutica para investigar a través de Internet.
- o Buscar información acerca de algunas preguntas propuestas por el docente tales como:
 1. ¿Para qué sirven las alas en los aviones?.
 2. ¿Tienen o no marcha atrás los aviones? ¿y los helicópteros?.
 3. ¿De que gas van rellenos los neumáticos de los aviones en la actualidad?.
 4. ¿Qué tipo de combustible utilizan los aviones?¿Dónde lo llevan?.
 5. Diferencias básicas entre un autogiro y un Helicóptero?.

QUÉ VAMOS A VER

Debido a la gran extensión que tiene este Museo y a la limitación de la visita, se verán las piezas más representativas de la colección. Por eso, vamos a ver algunos temas a tener en cuenta antes de realizar la visita.

HISTORIA DE LA AVIACIÓN

La historia de la aviación se remonta a los días en que los hombres prehistóricos observan el vuelo de las aves. El deseo de volar en los hombres es tan antiguo como su existencia y a lo largo de la historia del ser humano se han sucedido los intentos de volar imitando a los pájaros, colocando alas de madera y tela en los brazos, que casi siempre han acabado mal.

Se pensaba que volar era imposible pero el deseo siempre ha existido y a lo largo de las distintas civilizaciones se contaban historias de seres divinos que eran capaces de volar, como Icaro y su padre Dédalo, que construyeron unas alas para escapar volando de la prisión donde se encontraban.

Ya en el siglo IX empiezan los primeros intentos por volar, como el caso de Abbás Ibn Firnás, que se lanzó desde el minarete de la mezquita de Córdoba con una enorme lona para amortiguar la caída, sufriendo heridas leves y pasando a la historia como el precursor del moderno paracaídas.

Muy probablemente fue Leonardo da Vinci quien se dedicó por primera vez a proyectar una máquina capaz de volar. Da Vinci diseñó Planeadores y Ornitócteros basándose en el estudio de los pájaros. Dichos ingenios moverían las alas hacia arriba y hacia abajo, pero nunca llegó a construirlos aunque sus diseños si se conservaron.

Ya en el S. XIX con la invención del globo y del dirigible los inventores intentaron crear una máquina mas pesada que el aire y que fuese capaz de volar por medios propios.

En primer lugar aparecen los planeadores, que eran máquinas capaces de sustentar el vuelo durante algún tiempo.

En 1799 George Cayley diseñó un planeador que contaba con una cola para controlarlo y un lugar donde colocar al piloto. Cayley dedujo muchas de las leyes básicas de la aerodinámica, considerándosele el fundador de la ciencia física de la aerodinámica.

Otro científico a destacar el Frank Wenham quien tras varios intentos fallidos de planeadores dedujo que unas alas finas, largas y fijas semejantes a las de los aviones actuales eran más eficientes que las similares a los pájaros o murciélagos, creando además el primer túnel del viento del mundo en 1871.

El alemán Otto Lilienthal continuó el trabajo de Frank Wenham. Otto documentó rigurosamente sus trabajos, incluso con fotografías, y por eso es uno de los pioneros de la aviación más conocidos.

Murió en 1896 tras una caída después de que un golpe de viento rompiera el ala de su nave. Es considerado como la primera persona en realizar un vuelo controlado.

Durante el S. XIX se realizaron intentos para construir un avión que despegase por medios propios, pero la mayoría fueron de pésima calidad, contruidos por personas interesadas en la aviación pero que no tenían conocimientos de los problemas presentados por Otto Lilienthal.

Fue en 1903 cuando los hermanos Wright se convirtieron en los primeros en volar en una aeronave más pesada que el aire y pilotada por medios propios. El avión se llamó Flyer I.

No mucho después del invento de los hermanos Wright el avión paso de ser un mero instrumento para volar a ser usado en los servicios militares. El primer país en usarlo es Bulgaria en un ataque sobre posiciones Otomanas durante la guerra de los Balcanes.

Sin embargo va a ser durante la I Guerra Mundial donde se usaron aviones en misiones de ataque, defensa y reconocimiento y todo esto contribuyó al uso extensivo de los aviones.

La tecnología relacionada con la aviación avanza rápidamente debido a las necesidades que del uso de aviones se hacia en la guerra, creando motores más potentes y fabricando aeronaves cuya aerodinámica es mejor que la de antes. De esta forma se empezó a usar más de un piloto por avión.

En el periodo entre las dos guerras mundiales se desarrollan gran parte de la tecnología relacionada con la aviación, avanzándose bastante en el diseño de aviones y siendo el momento en que empiezan a operar las primeras líneas aéreas. También fue una época en la que los aviadores comenzaron a impresionar al mundo con sus hazañas y habilidades. Los aviones que hasta ahora habían sido de madera y tela se sustituyen por metal de manera generalizada. También los motores experimentaron un gran incremento de potencia, lo que hace que se considere a éste periodo de entre guerras como la era de oro de la aviación.

En lo que respecta a otro tipo de aeronaves en los años 20 el ingeniero español Juan de la Cierva comenzó a desarrollar una aeronave de ala rotatoria que recibe el nombre de autogiro. Hizo su primer vuelo en 1923. Se sigue evolucionado su aparato, con apoyo de inversores particulares, llegando a tener gran éxito, pero tras la muerte del inventor las investigaciones quedan paralizadas. Posteriormente se desarrollaría el helicóptero aprovechando los avances conseguidos por Juan de la Cierva con el autogiro.

Hoy se considera el autogiro como el precursor de helicóptero. Estos fueron desarrollados por Focke en Alemania y Sikorsky en Estados Unidos entre los años 30 y 40.

Durante la década de los años 50 hubo varias mejoras en la construcción de aviones más grandes que permitían transporta más carga y más pasajeros. Se mejoran las cabinas y los equipamientos para que puedan recibir instrucciones desde tierra.

El piloto automático también comenzó a usarse en los años 30 lo que permitió a los pilotos tomar descansos durante el vuelo.

Los motores a reacción comienzan a desarrollarse en Inglaterra y Alemania por Frank Whittle y Hans Von Oían respectivamente.

El hecho de que los aviones volasen a mayor altitud donde el aire es menos denso y hay menor cantidad de oxígeno, hace que se creen las cabinas presurizadas, que lograrán mantener constante la presión atmosférica con independencia de la altura de vuelo.

Los años de la segunda Guerra Mundial se caracterizaron por la producción de aviones y el gran desarrollo de la tecnología de la aviación.

Los reactores empiezan a utilizarse al final de la II Guerra Mundial, una vez acabada ésta, la aviación comercial empieza a separarse de la militar, creándose aviones destinados al transporte de viajeros.

Después del fin de la II Guerra Mundial no existe todavía una tecnología para vuelos supersónicos. Los aviones no son lo suficientemente resistentes para las fuertes ondas de choque generadas por las velocidades supersónicas.

Es en 1947, cuando el estadounidense Charles Yeager sobrepasó la velocidad de sonido, y en 1962 el avión cohete North American X-15 llegó a la termosfera. Los primeros aviones supersónicos para uso civil fueron creados en los años 60. Son el Tupolev TU-144 de fabricación soviética y el Concorde, fabricado por el consorcio franco-británico. Estas han sido las únicas aeronaves supersónicas comerciales fabricadas hasta el momento.

Con la carrera espacial, el cielo dejó de ser el límite. En 1957 el satélite soviético Sputnik se convirtió en el primero en orbitar la tierra, y en 1969 Neil Armstrong se convirtió en la primera persona en pisar la luna.

HISTORIA DEL MUSEO DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA

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.

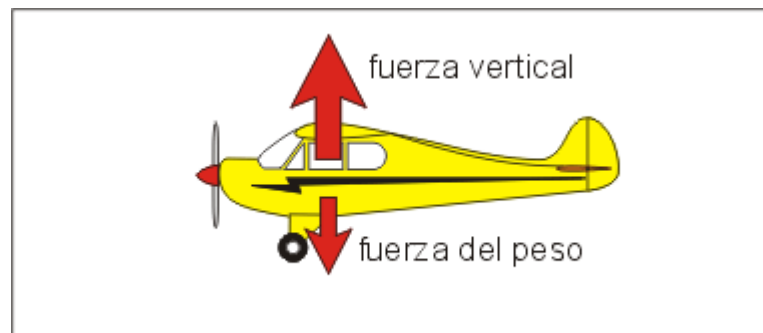
Las razones para esta decisión fueron la proximidad a Madrid, la cercanía de la maestranza aérea, la posibilidad de poder recibir aviones por vía aérea y el carácter histórico de la Base Aérea, cuna de la aviación militar española.

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 crea 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.

¿POR QUÉ VUELA UN AVION?



¿Quien no se plantea esta pregunta alguna vez a lo largo de su vida cuando ve pasar sobre sus cabezas grandes y pesados aviones?.

La respuesta es sencilla y a la vez bastante complicada. Los aviones vuelan simple y llanamente porque aparece una fuerza (llamada sustentación) que literalmente tira de ellos hacia arriba haciendo que se eleven por el aire.

Pero ¿cómo es esta fuerza y porqué aparece?.

La fuerza de la sustentación es proporcional a la velocidad que lleva el avión, a la densidad del aire y también es proporcional a la superficie del ala (superficie alar).

Para que un avión se mantenga en el aire tiene que ir muy rápido, para que así la fuerza de la sustentación sea lo suficientemente grande para vencer el peso (la gravedad), por eso cuando un avión no lleva la suficiente velocidad entra en pérdida, es decir, cae, por ser incapaz de soportar su propio peso.

La sustentación aparece porque la presión existente en la parte superior del ala es inferior a la de la cara inferior y al existir esta diferencia de presión aparece dicha fuerza.

Esto es debido a que la velocidad del aire que pasa por la parte superior del ala es mayor que la que pasa por la superficie inferior. Al ser la velocidad mayor, la presión disminuye. Esto se conoce como el efecto Bernoulli.



Para conseguir esta diferencia de velocidad en el ala simplemente ésta se curva un poco, de manera que el aire tiene que recorrer más espacio en la parte superior del ala que en la parte inferior.

PARTES DE UN AVIÓN

Independientemente del tamaño del avión y de la potencia que este tenga, todos los aviones tienen las siguientes partes

- Fuselaje
- Alas
- Cola
- Motor
- Tren de aterrizaje.

- **FUSELAJE**

Es el cuerpo del avión. Es la parte donde se coloca, la tripulación, el pasaje y la carga. Por necesidad tiene que tener forma aerodinámica.

En la parte delantera se va a colocar la cabina con los correspondientes mandos para el vuelo y el instrumental de navegación.

Además de tener forma aerodinámica los materiales tienen que ser ligeros y resistentes. En un principio el material utilizado era la tela. Posteriormente se sustituye por el contrachapado de madera o metales finos (chapa, aluminio etc...). En la época actual se utiliza la fibra de vidrio.

➤ ALAS

Constituyen la parte estructural donde se crea la sustentación que permite volar al avión. También es el lugar donde se colocan los motores cuando el avión tiene más de uno. Además en las alas están ubicados los tanques principales que sirven como depósitos de combustible.

Los materiales que utilizan en un principio eran madera y tela. posteriormente chapa fina y en la actualidad es la fibra de vidrio.



Según sea el ángulo que forma el ala con el fuselaje mayor será la resistencia al aire y por tanto variará la velocidad.

Las alas también llamadas planos pueden ser de dos tipos:

Cantilever – Ala baja que va encastrada en el fuselaje.

Arriestrada – Van sujetas al fuselaje por cables o tubos de metal llamados riostras.

En las alas del avión se encuentran situadas varias superficies flexibles siendo las dos principales los alerones y los flaps.

Los alerones se encuentran situados en el borde trasero de ambas alas cerca de la punta. Son unas superficies móviles que le sirven al avión para controlar el movimiento de alabeo, es decir, la inclinación del aparato hacia la derecha o la izquierda. Los alerones se mueven en sentido opuesto cuando uno sube el otro baja.

Los flaps forman parte del borde trasero de las alas, éstos permiten aumentar la superficie de las alas y el ángulo de curvatura de éstas, aumentando así la sustentación, Al contrario de los alerones estos son simétricos.

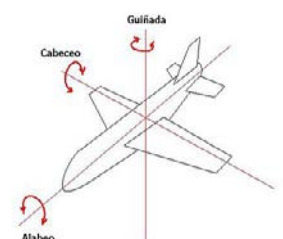
➤ COLA

En la mayoría de los aviones la cola posee una estructura simple, formada por un estabilizador vertical y dos estabilizadores horizontales.

En la cola del avión se encuentran situados las siguientes superficies flexibles:

Timón de Profundidad

Timón de Dirección.



El Timón de profundidad, son superficies flexibles ubicadas en la parte trasera del los estabilizadores horizontales de la cola.

Con esta parte controlamos el cabeceo del avión, es decir nos permite subir o bajar el morro del avión.



El Timón de dirección es una superficie flexible situada detrás del estabilizador vertical de la cola. Sirve para controlar el movimiento de guiñada, es decir, el giro del avión hacia la derecha o la izquierda.

➤ MOTOR

Excepto los planeadores, el resto de los aviones necesitan de uno o varios motores que le impulsen para poder volar.

Según el tamaño del avión pueden tener entre uno y seis motores. Los aviones que tienen más de un motor generalmente lo llevan colgado en pilones debajo de las alas, o colcados en la parte trasera del fuselaje, en la zona de cola.



Los dos tipos de motores que pueden llevar los aviones son:

De émbolo o pistón (explosión)

De reacción (turbina)

Los motores de émbolo o pistón pueden tener los cilindros colocados en forma radial, lineal, o también en V y utilizan hélices de 2 a 4 aspas fijas o de paso variable.

Los turbo reactores o los turbofan no utilizan hélice, mientras que los turbohélice como su nombre indica son motores de turbina con hélice acoplada a un reductor de velocidad.

Los motores a reacción se dividen en 3 categorías:

Turborreactores o turbojet.

Turbofan o turboventiladores.

Turbohélices o turbopropela.

➤ TREN DE ATERRIZAJE

Es el mecanismo al cual se fijan las ruedas del avión. Los aviones pequeños suelen tener sólo 3 ruedas: una debajo de cada ala y otra en el morro. En otros modelos esa tercera rueda se encuentra situada detrás en la cola. En los primeros la configuración se denomina “triciclo” y mantiene todo el avión levantado al mismo nivel sobre el suelo cuando se encuentra en tierra.

Cuando el avión tiene la rueda atrás, llamada también “patín de cola”, el morro se mantiene siempre más levantado que la cola cuando el avión está en tierra.

En la mayoría de los aviones pequeños que desarrollan poca velocidad el tren de aterrizaje es fijo, en cambio en los más grandes y rápido es “retractil”, es decir, que se recoge y esconde tras el despegue para ofrecer menor resistencia. Se esconde generalmente en las alas y el morro del avión.

A diferencia de otros vehículos los neumáticos van rellenos de un gas, el nitrógeno. Este gas tiene una temperatura muy baja lo que impide que se congele durante el vuelo debido a las bajas temperaturas y que arda durante el aterrizaje como consecuencia del rozamiento ejercido en la pista.

AUTOGIROS Y HELICÓPTEROS

AUTOGIROS

El autogiro es una aeronave de ala giratoria, es decir, que vuela como los aviones pero su ala es un rotor que gira por la acción del viento. Al igual que el aeroplano, su propulsión se realiza mediante la hélice del motor del avión, pero además de alas tiene un rotor que no va conectado al motor de la aeronave por la que gira libremente impulsado por el aire generando así una fuerza de sustentación.

El autogiro puede conseguir velocidades muy lentas, pero no puede detenerse en el aire, se le considera un aparato muy seguro.

El autogiro fue inventado por el ingeniero español Juan de la Cierva, quien desarrolló un rotor articulado. En su primer vuelo el autogiro logró recorrer 200 m. En 1923 y más tarde, en 1924, realizó el primer viaje entre los aeródromos de Getafe y Cuatro Vientos.

Juan de la Cierva construyó en Madrid en 1920 su primer autogiro, el Cierva C.1, utilizando fuselaje, ruedas y estabilizador vertical de un monoplano francés, sobre el que montó dos rotores. El aparato no llegó a volar, pues el rotor inferior giraba a menos velocidad de la prevista, y el efecto giroscópico y la asimetría de la sustentación hicieron volcar el aparato. A este primer autogiro siguieron dos construcciones también fallidas, el C.2 y el C.3, en las que el inventor intentó, infructuosamente, resolver el problema de la diferencia de sustentación entre la pala que avanza y la que retrocede. Sin embargo, en las pruebas del C.2 se consiguieron algunos saltos de unos dos metros, lo que apuntaba a la viabilidad del invento. La asimetría de la sustentación del rotor no se resolvería plenamente hasta el prototipo C.4, en el que la Cierva incluyó su revolucionaria idea de articular las palas del rotor en su raíz.

Los primeros ensayos del modelo C.4, construido en 1922 conforme a los nuevos principios, fueron infructuosos. El nuevo aparato corregido se probó exitosamente en enero de 1923 en el aeródromo de Getafe. Aunque dicho vuelo consistió únicamente en un “salto” que demostró la validez del concepto. A finales del mes, el C.4 recorrió en cuatro minutos un circuito cerrado de 4 km en el aeródromo de Cuatro Vientos, cerca de Madrid, a una altura de unos 30m.. En julio de 1923 se utilizó el mismo motor en el C.5, que voló en Getafe. A partir de ese momento, de la Cierva, que había financiado a sus expensas sus experimentos anteriores, contó para sus trabajos con una subvención del gobierno español.

En 1926, con el apoyo financiero de James George Weir, industrial y aviador escocés, creó en el Reino Unido la sociedad Cierva Autogiro Company para el desarrollo del autogiro, produciendo varios modelos en ese país.

HELICÓPTEROS

Un **helicóptero** es una aeronave que es sustentada y propulsada por uno o más rotores horizontales, cada uno formado por dos o más palas. Los helicópteros están clasificados como aeronaves de alas giratorias, para distinguirlos de las aeronaves de ala fija (aviones), porque los helicópteros crean sustentación con las palas que rotan alrededor de un eje vertical. La palabra «helicóptero» deriva del término francés hélicoptère acuñado por el pionero de la aviación Gustave Ponton d'Amécourt en 1863. La principal ventaja de los helicópteros viene dada por el rotor, que proporciona sustentación sin que la aeronave se esté desplazando. Esto permite realizar despegues y aterrizajes verticales sin necesidad de pista. Por esta razón, los helicópteros se usan a menudo en zonas congestionadas o aisladas donde los aviones no pueden despegar o aterrizar. La sustentación del rotor también hace posible que el helicóptero pueda mantenerse volando en una zona de forma mucho más eficiente de la que podría otra aeronave y pudiendo realizar tareas que un avión no podría.

Comparado con otros tipos de aeronave como el avión, el helicóptero es mucho más complejo, tiene un mayor coste de fabricación, uso y mantenimiento, es relativamente lento, tiene menos autonomía de vuelo y menor capacidad de carga. No obstante, todas estas desventajas se ven compensadas por otras de sus características, como su gran maniobrabilidad y la capacidad de mantenerse estático en el aire, girar sobre sí mismo y despegar y aterrizar verticalmente. Si no se consideran aspectos tales como la posibilidad de repostaje o las limitaciones de carga y de altitud, un helicóptero puede viajar a cualquier lugar y aterrizar en cualquier sitio que tenga la suficiente superficie (dos veces la ocupada por el aparato).

El rotor principal no sólo sirve para mantener el helicóptero en el aire (estacionario), así como para elevarlo o descender, sino también para impulsarlo hacia adelante o hacia atrás, hacia los lados o en cualquier otra dirección. Esto se consigue mediante un mecanismo complejo que hace variar el ángulo de incidencia (inclinación) de las palas del rotor principal dependiendo de su posición.

Mandos del helicóptero

Colectivo:

Es una palanca con forma de freno de mano de automóvil, situada a la izquierda del piloto y manejada con esa mano. Este control aumenta el ángulo de ataque de las alas, todas al mismo

tiempo, haciendo que la sustentación aumente, permitiendo al helicóptero desplazarse en el plano vertical.

Cíclico:

Es una palanca de aviación que el piloto maneja con su mano derecha, cambia de forma cíclica el ángulo de ataque de las palas según en la zona de paso del rotor en el que se encuentren, permitiendo al helicóptero desplazarse en todas direcciones del plano horizontal.

Pedales:

Los pedales controlan el rotor de cola, permitiendo al helicóptero girar 360º cuando está estático. Este pequeño rotor contrarresta el efecto antipar del rotor principal, manteniendo estable la máquina.

Palanca de gases:

Es un mando situado en la palanca del cíclico cuya función es acelerar los motores, para aumentar la potencia cuando es necesaria. En los helicópteros actuales esta función se ajusta automáticamente, manteniendo el rotor a unas 100 revoluciones por minuto de forma constante.

Pilotar estos aparatos puede resultar se agotador, debido a que todos los controles se hallan relacionados, requiriendo constante concentración en maniobras difíciles. Este hecho es la causa de que helicópteros de combate lleven dos personas de tripulación, piloto y artillero, debido a que sería imposible para el piloto realizar todas las tareas de forma simultanea

RECORRIDO DE LA VISITA

El continente del museo lo constituyen 7 hangares y un espacio exterior muy amplio con un total de 67.000 metros cuadrados.

La duración de la visita permite abarcar con comodidad para la comprensión del alumnado y por el tiempo invertido en los desplazamientos 4 hangares. Luego debe entenderse siempre como un primer contacto de éstos con el museo que habrá de ser completado hasta su total conocimiento por visitas posteriores de los alumnos en los que se haya despertado un mayor interés específico.

Debido a la gran extensión del museo y lo limitado del tiempo de la visita se verán las piezas mas representativas de la colección.

CASA C-101 Aviojet (Mirlo)



Es uno de los aviones de más reciente construcción del museo y recibe a los visitantes con su perfil naranja a la entrada del Hangar 1. Es un avión caza reactor subsónico (alcanza 700 kms/hora). Lo utiliza la Patrulla Águila, una patrulla acrobática de entrenamiento de Pilotos con base en Murcia, en las exhibiciones del Día de las Fuerzas Armadas. Por esta razón este avión y las estelas de humo bicolor (rojo, amarillo de la bandera española) que van dejando, para lo cuál queman una grasa pigmentada, están en el imaginario de los escolares.

Se les aclara el término caza, es decir, avión de combate ligero, y su denominación, CASA Aviojet C-101. Una compañía alemana, la MBB, colaboró en la parte trasera del fuselaje y otra norteamericana, la Northrop, en las tomas de aire. Luego seguiría su nombre, Aviojet, y número de serie C-101. El ejemplar del museo es un prototipo experimental que voló por primera vez en 1977 y así se especifica en la matrícula de cola. Es la versión menos desarrollada. No obstante, de ella se fabricaron hasta un total de 88 aviones.

El nombre popular o apodo que recibe en España es el de Mirlo y el nombre dado por los pilotos a la tobera de escape de su motor 1 Garret – Research TFE-731 es el de “culopollo”.

Se aprovecha para mencionar la velocidad de propagación del sonido estimada en 1234,8 km/hora. Los aviones que la superan son llamados supersónicos. Los aviones cuya máxima velocidad es menor – el caso del Mirlo - se denominan subsónicos. El tubo pitot colocado en el morro tiene como función medir la velocidad del aire al que se enfrente el avance del avión.

HANGAR 1

El Hangar 1 consta de una sala dedicada a los militares condecorados con la Cruz Laureada de San Fernando y aeronaves divididas por zonas entre aquellas que participaron en las Guerras de África, mal llamada Guerra de Marruecos, que supusieron el primer empleo militar de la aviación y el desarrollo del ejército del aire español. Luego los pioneros de la aviación, los protagonistas de la época de los Grandes Raids y algunos aviones participantes en la Guerra Civil. Algunos elementos, cuadros, maquetas y una barquilla perteneciente a la primera travesía transoceánica en globo aerostático permiten hacer rápida mención de este primera apartado de la Aeronáutica.

La primera esquina del Hangar I está dedicada a la Aerostación. En este punto es importante describir la Aeronáutica como la disciplina que se dedica a estudiar la fabricación y diseño de las aeronaves o aparatos mecánicos que nos permiten volar. Comprende la aerodinámica o parte de la física que estudia el desplazamiento de objetos dentro del aire.

La Aeronáutica se divide en Aerostación, que estudia el vuelo con aerostatos, término en el que se incluyen tanto los globos aerostáticos de aire caliente como los rellenos con gas. Y la Aviación, que se ocupa del vuelo con aviones. La Aerostación es anterior en el tiempo. Los primeros aparatos utilizados constaban ya de barquilla para pasajeros, quemador, ventilador y parte inflable llamada vela.

Habría que remontarse al 5 de junio de 1783, a los experimentos de los Hermanos Montgolfier (Jacques Étienne y Michel Joseph) con aire caliente – humo, para ser más precisos – en la localidad francesa de Annonay perteneciente a la región Ródano-Alpes limítrofe con Suiza. El globo aerostático de los Montgolfier era de tela recubierta con papel. En esos mismos días se produjo también el primer vuelo de un globo con vela de seda relleno con hidrógeno debido a Jacques Alexander César Charles. Un profesor de física y química que había presenciado el vuelo de los Gondolfier, Jean - François Pilatre de Rozier, repetiría la experiencia en Versalles empleando como tripulantes a un

pato, una cabra y un gallo. Tras esta experiencia empleó un globo Montgolfier para el primer vuelo tripulado por humanos en compañía del marqués d'Arlandes. Diseñó además el Globo Rozier que combinaba hidrógeno y aire caliente, la combustibilidad del primero acabó con su vida cuando intentaba cruzar el Canal de la Mancha.

Ese mismo año de 1783 los hermanos Robert (Charles y Noël) tripularon el primer vuelo en globo aerostático relleno de gas.

La falta de combustible que hiciera posible vuelos duraderos (se empleaban estufas de paja como quemadores para producir el aire caliente) hizo que este medio de transporte fuera orillado. Los quemadores de gas propano han permitido desde 1950 el resurgimiento de los globos de aire caliente.

El dominio de los globos de gas cuyas carreras deportivas cobraron auge desde mediados del XIX llevó al desarrollo del dirigible como medio de transporte.

El motor de combustión interna permitió a Ferdinand von Zeppelin su fabricación como medio de transporte. Se trataba de un dirigible de armazón rígido.



En la entrada del museo, la calle de Joaquín García Morato, los estudiantes se percatan a menudo en la estatua de bronce a tamaño natural de **Leonardo Torres Quevedo**. Este ingeniero cántabro pasó a la historia de la aerostática por mejorar en 1902 la suspensión de la barquilla con un dirigible de cables flexibles. En 1905 desarrollaría con Alfredo Kindelán, cuyo retrato podemos reconocer por la guerrera con cuello de piel, el dirigible trilobulado España que luego se fabricaría industrialmente con la empresa francesa Astra desde 1911. Y en 1918 diseñó con el ingeniero y aviador Emilio Herrera Linares el primer dirigible trasatlántico al que llamaron Hispania.

El accidente en 1937 del Hindenburg en el aeródromo de Lakehurst cercano a Nueva York pondría fin a la confianza de la humanidad en los dirigibles como medio de transporte.

A partir de aquí la Aviación ocupará el grueso del resto de la visita.

Planeador de Otto Lilienthal



Nos dirigimos hasta la maqueta a tamaño real del planeador del ingeniero Otto Lilienthal (1848-1896) que entre 1891-6 realizó los primeros vuelos en planeador que inspiraron a los hermanos Wright a lograr su aparato de vuelo controlable, autopropulsado y más pesado que el aire. Sus experimentos a partir de la observación del vuelo de las aves y de los planos de vuelo fundaron la aerodinámica. Sus fotografías son importantes para la historia de la aviación y de la fotografía de acción. Hay un museo a él dedicado en su villa natal de Anklam, en la Pomerania Oriental, región alemana muy cerca del Báltico.

La pieza del museo ya posee estabilizador vertical, horizontal y un plano de sustentación (es un monoplano) luego capacita para volar y dirigir mediante su estructura y el movimiento del cuerpo del piloto el vuelo realizado a escasa altura del suelo. Lilienthal realizó en colaboración con su hermano Gustav más de 2000 vuelos en planeadores que facilitaron el desarrollo de las aeronaves, muriendo tras la rotura de la columna vertebral como producto de uno de ellos tras pronunciar la frase “Es preciso que haya sacrificios” que nos da la medida del espíritu abnegado de estos pioneros que entendían el método de ensayo y error como la única vía.

Flyer I

Wilbur y Orville Wright tuvieron el privilegio de ser los primeros en poner en vuelo la primera aeronave autopropulsada el 17 de diciembre de 1903. Lo hicieron en una playa, la de Kitty Hawk en North Carolina, impulsando el aparato con patines, elevándose 3 metros hasta una distancia de 40 metros con una velocidad de 5 kilómetros por hora y aterrizando gracias a la blandura del terreno. Gracias al Smithsonian Institute consiguieron información sobre los trabajos de Langley, de Lilienthal y Moulliard. Probaron con tres planeadores hechos con madera de pino, fresno y muselina respectivamente y el último de ellos resultó ser apto para incorporarle un motor de 12 cv. El motor es el elemento fundamental para distinguir entre planeador y avión. No contaba con tren de aterrizaje pero sí con dos hélices de perfil aerodinámico situadas en la parte posterior, dos planos de sustentación que le convertían en un biplano, un timón de profundidad que evitaba el cabeceo y otro de dirección que evitaba el efecto de guiñada y unos cables tensores unidos al cuerpo tumbado boca abajo del piloto que le servían para intentar minimizar el alabeo.

Además se aprovecha para hacerles la distinción entre un monoplano (el Vilanova-Acedo que tienen detrás) y el biplano que constituye este modelo, por el número de planos de sustentación de cada uno.

Prototipo de Antonio Fernández Santillana (maqueta)



Este madrileño cuya vida profesional comenzó en su Aranjuez natal como sastre, se convirtió en modisto de fortuna tras emigrar a París, ciudad en la que también contrajo la pasión por la aviación que sustituyó a otras competiciones deportivas previas.

Fue el primer español en volar, en la Costa Azul el 24 de abril de 1909. Diseñó dos prototipos que expuso en ferias de la aviación. Estaban influidos por los de los hermanos Wright que tuvo ocasión de ver en una de las Exposiciones Universales celebradas en París y por los diseños de su amigo el brasileño Santos Dumont, de los que se dispone de una maqueta. Trabó amistad también con otros pioneros como Blériot y Breguet. Se sumó ese mismo año de 1909 a las bajas en accidente de aviación. Su prototipo se diferencia de los Wright en la presencia de una sola hélice que sigue situada en la parte trasera, y del tren de aterrizaje.

Brunet Olivert (Colgado)

Gaspar Brunet Viadera era un ingeniero y profesor de la Escuela de Ingenieros industriales de Barcelona que postuló durante un tiempo haber sido el primer en haber puesto a un español en el aire con un prototipo de su invención, es decir, a su alumno y piloto de Cullera Juan Olivert Serra apodado el volaoret. Fue en Paterna (Valencia) el 5 de septiembre de 1909 recorriendo al parecer 45 metros con el aparato gracias al motor Anzani de 25 cv. El vuelo de Santillana es anterior y también se cuestionan las pruebas del vuelo real (se dice que se levantó decímetros del suelo) que podría en caso afirmativo ser el primer vuelo realizado por un español en España. Gaspar Brunet fue autor del Curso de Aviación editado en 1910 por la Librería Feliu y Susanna de Barcelona. En él explicaba en 25 capítulos en los que recogía la evolución de la aeronáutica hasta la fecha, el efecto de las corrientes de aire en distintas superficies en relación al ángulo de incidencia, define la superficie de sustentación, trata del equilibrio y estabilidad de los aparatos empelados hasta entonces y de la práctica del vuelo.

El mismo año que estos españoles, 1909, logró volar la primera mujer de la historia de la aviación, Élise Léontine Deroche, en inicio actriz bajo el nombre de Raymonde de Laroche.

Se discute su precedencia por un vuelo anterior como copiloto de Thérèse Peltier, una escultora relacionada como Élise con el escultor y aviador Léon Delagrangé. Parece probado que es la primera la que hace el primer vuelo en solitario y consigue el carnet de piloto que disfrutará hasta su muerte por accidente de aviación en 1919.

Otra aviadora pionera, Adrienne Bolland, protagonizará a bordo del Caudron G-3 presente también en este hangar, el primer paso de los Andes en avión en 1921.

Vilanova Acedo (Bleriot XI)



En la misma exhibición Regional y Nacional Valenciana en la que un año antes se había exhibido el prototipo de Gaspar Brunet ('El Brunete') se mostró un año más tarde este avión diseñado por Louis Blériot y Raymond Saulnier, el modelo Blériot XI,

con el que se había atravesado el Canal de la Mancha, entre Calais y Northfall Meadow. El aparato, conservado en el museo desde 1968, perteneció al Señor García Cames quien por deudas con la empresa de caldereros valenciano Hermanos Vilanova debió cederles su propiedad. Juan Vilanova aprovechó para introducir mejoras sugeridas por el ingeniero Luis Acedo. A la construcción inicial en madera de fresno, cañas de bambú y tubos de acero le incorporaron una hélice de una sola pieza de madera (dato curioso pues suelen estar hechas del encolado de varias planchas distinguibles luego en la talla de su perfil), la aligeraron del peso de tela y cambiaron el fuselaje cuadrangular por uno triangular. Las cuerdas que unen el cuerpo del avión con las alas están hechas del mismo material que las cuerdas de los pianos.

Avro 504 K

De este avión inglés diseñado en 1913 para entrenamiento, caza, reconocimiento y bombardero y que voló en España desde 1919 se les comenta sobre todo que se fijen en el fuselaje o cuerpo del avión porque van a verlo transformado en algo muy distinto, un autogiro, en el Hangar 4. Fue ampliamente utilizado en la I Guerra Mundial.

Dornier Wal (Plus Ultra)



Este avión bimotor nos permite pasar a la época de los grandes raids y carreras, en que los aviones ya habían alcanzado suficiente velocidad por el desarrollo de motores más apropiados para ellos como para plantearse las naciones la competición de unas con otras.

Este modelo monoplano de ala alta arriostrada debe su nombre a Claudius Dornier quien, al igual que Hugo Junkers, desarrolló la construcción de hidroaviones durante la I Guerra Mundial. De entonces parte el prototipo Gs II que ya poseía como éste la canoa baja y los flotadores con forma de ala que serían rebautizados Dornier Stummeln. Un desarrollo posterior el Do I Wal (Ballena) que fue objeto de un primer encargo de 6 ejemplares por el Servicio de Aeronáutica Militar Español. Ante la imposibilidad de fabricarlos en la Alemania de entreguerras Dornier estableció en Marina di Pisa (Italia) una sociedad que haría pruebas con motores de Hispano-Suiza y posteriormente con motores Rolls-Royce.

El ejemplar cuya réplica conserva el museo pertenece a un segundo pedido entre 1924-1925 de otros seis aviones, cinco con motor Eagle IX y un raid modelo Do J Wal específicamente modificado para el viaje a Sudamérica con motores Napier Lion de 450 cv y un radiador frontal. Lleva además de la instalación radiotelegráfica una estación radiogoniométrica cuya antena hizo necesaria la colocación de dos mástiles de apoyo.

Salió del Puerto de Palos de la Frontera en Huelva en homenaje a las naves de Colón y llegó a Buenos Aires donde fue donado a la república amiga y conservado tras servir de avión correo en la Patagonia en el Museo de Luján.

CASA Breguet XIX (Jesús del Gran Poder)



También conocido por el apodo de Bidón por su gran capacidad de almacenaje de combustible en la parte inferior de su fuselaje. Se trata de una versión modificada en CASA (Construcciones Aeronáuticas S. A.) denominada TR Bidón con capacidad para 2.900 litros que se añaden a los aproximadamente 1000 de partida. Posteriormente se desarrolló el Superbidón de 5.179 litros.

Los primeros 30 modelos fueron encargados al constructor francés Bréguet tras el raid 4 Vientos en 1923 y para construir los 203 siguientes se estableció CASA.

Este modelo fue elegido para vuelos a las antiguas colonias de Manila (Escuadrilla ElCano, Gonzalez – Gallarza y Loriga consiguen terminar la travesía en 31 días); Bata en Guinea Ecuatorial donde llegaron Cipriano Rodríguez Y carlos de Haya; Bahía en Brasil a donde llegó el Jesús del Gran Poder y La Habana en Cuba donde hicieron escala Mariano Barberán y Joaquín Collar a bordo del Superbidón “Cuatro Vientos” antes de desaparecer cerca de Tabasco.

Este modelo en concreto – Breguet XIX TR Nº 72 - fue bautizado por S.M. La Reina Doña Victoria Eugenia, esposa de Alfonso XIII, el 30 de marzo de 1928 en Tablada, Sevilla, en alusión a la imagen procesional barroca de la semana santa sevillana. El fuselaje fue decorado por Martínez de León y Juan Lafita. La acción de vientos en contra, incluidos los alisios del SE, cambiaron el destino inicial de Río por el de Bahía. A partir de esa gesta de 6500 km en 44 horas iniciaron una gira sudamericana que terminaría en Cuba desde donde se desmonta el avión para su transporte en el crucero Almirante Cervera hasta Cádiz de donde se dirigió a Sevilla y luego al aeródromo de Cuatro Vientos en Madrid.

Heinkel HE-111 E-1 (Pedro)



Fue diseñado en 1934 y voló por primera vez en 1935, único modelo E-1 conservado en el mundo. A España llegaron en febrero de 1937 treinta unidades de Heinkel 111 B-1 para integrar la Legión Cóndor. Este mismo cuerpo militar recibiría luego la versión mejorada He 111B-2 que estaba provista de motores de 950 cv y más tarde el He 111 E-1 que se conserva en el museo.

El modelo inicial de Heinkel 111 fue pensado para avión de pasajeros, pero pronto se desarrolló su potencial militar. La versión He 111E estaba propulsada por motores Junkers Jumo 211-A de 1000 CV. Se llegaron a fabricar 200 ejemplares con capacidad para transportar bombas hasta un máximo de 2000 kg.

Loring Comper Swift (Ciudad de Manila).

Fernando Rein Loring (1902-1978) protagonizó en 1932 y 1933 dos raids Madrid-Manila, el primer de ellos con un modelo EII

El segundo, a indicación de otro piloto de raids al que conoció en 1932 en su parada de dos meses en Hong Kong, con el Loring Comper Swift que vemos decorado con motivos pintados de San Fermín y la exhortación turística Visit Spain. El precedente de esta travesía era la realizada en 1926 por Esteve, Gallarza y Loriga. Su experiencia de 2.500 horas en vuelo anteriores a éstos pertenecía a su servicio

militar en África y a su pertenencia a la compañía de Fotogrametría Aérea. Fabricó en 1930 cuatro avionetas con su nombre Loring E-II sobre proyecto de Eduardo Barrón quien también le ayudó a modificarla para el raid. Era un biplaza con perfiles de ala, construcción en voladizo y sin montantes inspiradas en Fokker. Fuselaje y estabilizadores estaban hechos de tubo de acero recubierto de tela. Y el tren de aterrizaje lo constituían tres montantes cada rueda con suspensión por medio de “sandows” de goma y patín de cola.

EXTERIOR (entre HANGAR 1 Y 2)

Entre estos dos hangares es posible detenerse de paso en algunas aeronaves como

Supersaeta CASA HA – 220

En su primera versión, conservada en el Hangar 5, era el primer caza de reacción construido en los años cincuenta por la industria aeronáutica española, en concreto por la Hispanosuiza de Aviación localizada en Sevilla. Este ejemplar sería la versión B que voló por primera vez en 1970. Sirvieron en la base sevillana de Morón y en la de Canarias.

Junkers CASA C-352/ Junkers JU-52

En el exterior, frente al hangar 1, nos encontramos el fuselaje corrugado de los Junkers. Empleado por Lufthansa como transporte de pasajeros desde 1932, fue empleado militarmente dos años después por Bolivia en la Guerra del Chaco. La versión limitar que desarrolló la Luftwaffe contaba con dos puestos de ametralladoras. El modelo Ju-52 fue ampliamente empleado en la Guerra Civil española como avión de transporte y bombardeo pese a su velocidad máxima limitada a 260 km/hora.

North American B-25 (Mitchell)



Al igual que los Junkers, el perfil del Mitchell pertenece al imaginario visual de las películas de la II Guerra Mundial y a su acción más famosa dentro de las fuerzas aliadas, el bombardeo de Tokio de 1942. Fue bautizado en fase de producción, que alcanzó las 10.000 unidades en 9 versiones, en honor al famoso piloto norteamericano William (Billy) Mitchell (1879-1936). Se diseñó como bombardero ligero. Efectuó su primer vuelo en 1940. Bimotor monoplano de ala media y perfil de ala de gaviota. El ejemplar del museo fue donado por la MARC (Military Aircraft Restoration Corporation) y ostenta las insignias del B-25 D-1 incautado en Nador (Melilla) y que sirvió de entrenamiento hasta 1953.

Dassault Mirage III-E y Dassault Mirage F-1

Los Dassault Mirage son una familia de cazabombarderos franceses basados en el modelo alemán Me-163 Komet construidos por Marcel Dassault.

Mirage III en su versión E fue un cazabombardero con radar Cyrano II, radar Doppler y sistema de navegación Tacan que permitía ataque a baja cota en cualquier momento. Su primer vuelo fue en 1961 pero no entró en servicio en España hasta 1970, año en el que se adquirieron 24 ejemplares. Alcanza una velocidad máxima de 2.2 Mach y 2.350 km/hora. Estuvieron activos hasta 1992, año en que fueron sustituidos por los F-1 “Super Mirage”.

El Mirage F-1 C.4 del museo voló por primera vez en 1966. El Ejército compró 73 desde 1975 que han estado operativos hasta ser sustituidos en 2013 por los Eurofighter. El F-1 era se maniobraba con mayor facilidad y autonomía y menos tiempo de despegue y aterrizaje. La parte inferior del fuselaje aloja el armamento fijo de dos cañones DEFA de 30 mm.

El museo dispone en el Hangar 2 de un simulador del avión Dassault Breguet Mirage F-1 fabricado por Thompson-CSF.

CASA Northrop F5-A Freedom Fighter/ CASA Northrop RF-5A

Northrop Corporation construyó este avión en 1959, siendo los primeros vuelos en 1963. CASA adquiere la patente y fabricó desde 1968 unos 70 ejemplares de series A y B con destino a la Escuela de Reactores y el Ala 21.. Su moderna tecnología de Tactical Air Command, bajo coste y mantenimiento, versatilidad motivaron su empleo abundante (China Nacionalista, Vietnam) y el desarrollo posterior hasta el F-16. Un escuadrón de Morón en Sevilla y la Escuela de Reactores de Talavera (Badajoz), de donde procede el ejemplar del museo, fueron los destinatarios. La velocidad máxima es un poco inferior a 1500 km/h. CASA preparó 18 ejemplares del Freedom Fighter como versión de reconocimiento **CASA Northrop RF-5A** desde 1971 y formaron con ellos el 212 escuadrón, muy presente en los conflictos del Sahara de 1974-6. Conservaba dos cañones para el combate pero se dotaba en la cabeza de 4 cámaras Ks-92. El sistema de disparo es automático. Puede sacar fotos oblicuas, verticales y en tres dimensiones hasta un total de 35 m de película. Las cámaras pueden volverse a cargar en 5 minutos. El ejemplar del museo llegó de Talavera la Real (Badajoz) donde terminó su vida operativa en el Ala 23, su traslado al museo fue en 1994. Velocidad máxima 1485 km/h.



Transavia PL-12 (Airtruck)

Es el avión más pequeño del museo fue diseñado por Luigi Perallini y voló por primera vez en 1965. Su forma de óvalo terminada en cola doble se aparta de los cánones aeronáuticos. Almacenaba 1000 litros de líquido fumigador. Otros de sus usos fueron el transporte de cinco pasajeros, ambulancia y vigilancia aérea. Fue empleado por Australia, Nueva Zelanda, pero también por Malasia, Sudáfrica, Taiwan, Tailandia y Yugoslavia. Participó en Mad Max (3): Más allá de la cúpula del trueno, 1985). Y los niños pueden reconocer en él a Dusty Crophopper, el protagonista de las películas de Disney tituladas Aviones estrenadas desde 2013.

Mc Donnell Douglas F-4C (Phantom I)/ RF-4C (Phantom II)



Este cazabombardero interceptor supersónico fue el avión más frecuente en el ejército de Estados Unidos en las décadas de los 60 y 70 pero también ha servido en otros diez ejércitos, entre ellos el de Turquía, que los mantiene en activo. Fueron empleados en guerras como la de Vietnam, Irán-Irak y Guerra del Golfo.

A España llegaron los primeros F-4C en 1971 como parte del programa Peace Alfa al mismo tiempo que los Boeing Stratotanker, como el situado al lado de la entrada al museo, encargados de su reabastecimiento en vuelo. Los primeros treinta y siete en llegar a España eran de versión naval, F-4C, fueron designados como C.12 y operaron hasta 1989, como el que se expone procedente de la base aérea de Torrejón. Su punto débil siempre fueron los daños en la cola, lugar en el que se concentraban varios componentes vitales.

El modelo **RF-4C (Phantom II)** Indicativo 12-51 es un modelo de reconocimiento táctico cuyo primer vuelo fue en Vietnam en 1965, guerra en la que llegó a haber cuatro escuadrones de estos aviones y hubo que lamentar la pérdida de más de 80 aviones. Su misión era sobrevolar el escenario de los ataques a posteriori para efectuar su reconocimiento fotográfico. Los primeros 4 ejemplares se compraron en 1973 y procedían de Carolina del Sur. La compra de otros 8 aparatos procedentes de Kentucky en 1988 reactivó el 123 Escuadrón "Titán". Los Phantom fueron desplazados por los aviones polivalentes EF-18A "Hornet". Los últimos en activo en ala 12 fueron inmovilizados en 2002. Este modelo podía adaptar gran variedad de cámaras a las tres posiciones dispuestas para ello en su morro (los óculos cuadrangulares).

En concreto una cámara adelantada oblicua o vertical KS-87, un cámara KA-87 para fotos a baja altitud y el tercer puesto o bien una cámara panorámica KA-55A para fotos a gran altura o bien otras cámaras panorámicas de mayor alcance y potencia como la KA-91 además de cámaras de mapping o mapeo, creación de mapas, como la KC-1 y la T-11.

De este modo podía tomar fotografías a alta o baja velocidad, día y noche. La película podía ser revelada en pleno vuelo y estaba preparada para su eyección desde gran altura de modo que pudiera facilitar la información de esas imágenes con rapidez.

Disponía además de una antena SLAR en la parte baja de los laterales del fuselaje.

No fueron concebidos para transporte de material ofensivo, si bien en los últimos años a los modelos norteamericanos se les dotó de unos misiles aparejados a los laterales del ala.

HANGAR 2

El Hangar 2 alberga la colección astronáutica, una mitad dedicada a los simuladores de vuelo y otra a la evolución de los motores. Acoge además armamento pesado, instrumental de control aéreo, uniformes de la Aeronáutica Militar y emblemas de aviación.

Colección astronáutica.



El museo reserva un espacio al desarrollo técnico aerospacial. Allí se pueden observar satélites espaciales de comunicaciones del operador español Hispasat constituido en 1989. También se dispone de ejemplos de satélites científicos como la plataforma multipropósito Minisat 1 lanzado en 1997 desde Gran Canaria o maquetas de observatorios astronómicos orbitales como el Satélite Cos-B construido por la división espacial de CASA.

Se disponen maquetas de vehículos lanzadores como los cohetes Ariane (Ariane II y Ariane 5) fabricados en el INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial) por encargo de la Agencia Espacial Europea.

En las vitrinas puede verse además la escarapela que lució en su vuelo del Discovery Pedro Duque, el astronauta e ingeniero español y madrileño del barrio de San Blas, donada por él al museo.

Simuladores



De los simuladores se explica brevemente, que al igual que los ejemplares desentelados suspendidos del techo del hangar, se trata de instrumental para entrenamiento de pilotos en tierra. Les prepara para las situaciones peligrosas que puedan presentarse en

vuelo como la entrada en pérdida, barrenas y otras y les familiariza con los mandos. En el caso del Simulador de armamento del Sabre F-86 F ayuda a los armeros a aprender la armonización, o lo que es lo mismo, la colocación correcta, de las ametralladoras Browning de este modelo.

Los alumnos suelen estar familiarizados con los simuladores debido a videojuegos como el Grand Theft Auto. A propósito de eso puede señalarse que en las proximidades del simulador del Boeing B-727 se ha instalado una plataforma de interpretación del Dornier 17 perteneciente a la aplicación Apparition: Dornier 17 edition. Es un producto diseñado por Wargaming.net, la empresa de juegos de estrategia y guerra online que ha patrocinado productos similares para otros museos como el de la Royal Air Force en Londres.

El Simulador del Boeing B-727 ejemplifica con su cabina de vuelo, unidades de potencia hidráulica y demás ese modelo comercial procedente de IBERIA y fabricado por Singer Simulation Products.

La mayor parte de los simuladores están colocados en la parte izquierda del hangar, encontrándose en primer lugar los simuladores de helicóptero como el perteneciente al Bell 205 (UH-1H) que puede compararse con el helicóptero completo de la plataforma exterior próxima a la carpa en la entrada al museo. Luego suele llamar la atención por su pasarela el Simulador del Dassault Breguet Mirage F-1

fabricado por Thompson-CSF. Y los modelos antiguos de simulador entre los que habría que destacar por su escasez el Simulador Lynk Trainer debido a Edwin E. Link e ideado en 1929 para el entrenamiento seguro en tierra de pilotos un año antes de abrir su escuela de entrenamiento. Fue fabricado masivamente en la II Guerra Mundial.

Los alumnos pueden observar subidos a las plataformas del Douglas DC-4 y del Mc Donnell Douglas F-4C separados por el sillón eyectable de este último las diferencias entre el pilotaje del avión comercial y el avión militar supersónico y los dispositivos más importantes dentro del panel de control.

Los **visuales y radares** pertenecientes a la labor de controlador aéreo suelen llamar también la atención en esa zona, además del armamento entre el que se encuentra el Torpedo Bliss-Leavitt que solían utilizar el North American B-25 Mitchel y el Consolidated PBY Catalina de los que disponen ejemplares en el museo.

Uniformes. En la mitad derecha del hangar se dispone la vitrina dedicada a los uniformes de aviación que remontan su historia a 1910, fecha del primer curso de Pilotos aún dependientes del Arma de Ingenieros. En el comienzo se diferenciaban de los uniformes de aerostación solo por el cuero del pasamontañas. A las evoluciones posteriores se les impuso desde 1913 el emblema aeronáutico diseñado por Beatriz de Orléans y conocido luego como Rokiski. Hay también donaciones tan recientes

Motores



prototipo.

La colección del museo, respecto a la de otros museos aeronáuticos, es particularmente rica en motores. Se les señala que hay distintas clases de motores, de pistones, de reacción y de distintas formas. El motor de reacción es el que supuso el mayor incremento de velocidad para los aviones. Desde 2014 hay una vitrina dedica a Henri Coanda, Frank Whittle, Virgilio Leret y Hans von Ohein, protagonistas de distintas aportaciones a su desarrollo. Del español Leret se cuenta además con una reproducción metálica de su

El funcionamiento del motor de reacción se basa en la aspiración de aire que se comprime y luego calienta con los gases procedentes de la combustión del motor para ser expulsado por la tobera de escape provocando una reacción o movimiento de avance hacia delante en todo el avión.

El ejemplar que dispone de un pulsador unido a un sistema eléctrico es el perteneciente a la **General Electric (GE) CJ-805-23B**. Se trata de un motor de reacción turbofan, luego habría que considerar que dispone de un doble flujo de entrada de aire, la mitad del cual se sometería sin calentarse a una aceleración en el turboventilador delantero que se acciona con el pulsador. Unido al flujo comprimido y calentado proporcionaría una velocidad mayor a la de un motor de reacción convencional. Este tipo de motor en su versión militar es el usual en los F-4 Phantom y F-104 Starfighter.

El **EJ-200 Eurojet** es el motor del avión caza polivalente Eurofighter que sustituyó en el ejército español a los Mirage F-1. Es también un turbofan de doble flujo, doble eje. Si está dotado de posquemador puede desarrollar un empuje de casi doce mil kilogramos.

Emblemas de aviación. Aunque ya se podían ver algunos en blanco y negro de los años treinta en el Hangar 1 que avanzaban con la presencia del ratón Mickey, Leo el León, Beaky el gavián, El Gato Félix los motivos preferentes la parte alta de las paredes del hangar 2 concentran la mayor cantidad de emblemas en color pertenecientes a las distintas escuadrillas. En ellos se emplean en ocasiones referencias literarias cultas como Don Quijote, el Barón de Munchausen, algunos símbolos como la Cruz de Santiago. O referencias de la cultura popular como Popeye, Betty Boop en paracaídas, el ratón Mickey, Héctor el Bulldog o Marc Antony, el cuidador de Pussyfoot, de los años cincuenta. A destacar el emblema de la Patruza Azul originaria al mando de Joaquín García Morato con el halcón, la avutarda y el mirlo azules sobre el lema Vista, suerte y al toro que ya ha llamado la atención de los chicos desde la estela de piedra de la avenida de entrada al museo y que podrán ver sobre “el Chirri” en el Hangar 3.

HANGAR 3

Este hangar alberga los aviones relacionados con la Guerra Civil, los protagonistas del vuelo sin motor, los relacionados con la monarquía española y la reproducción singular del triplano más famoso de la primera guerra mundial además de una buena colección de hélices. Muchos de ellos han recibido apodos en relación a su forma y características.

Fokker DR-1



Avión de caza triplano alemán de la Primera Guerra Mundial inspirado en otro modelo derribado por ellos, el británico Sopwith Camel Triplane producido desde mediados de 1917. Mejoraron la velocidad y manejo. Pilotando este modelo de avión derribaron al Barón Rojo, Manfred von Richtofen (1892-1918). El ejemplar del museo fue reconstruido empleando el motor original por la Asociación L'Amicale Jean-Baptiste Salis, fundada en el departamento de Essone al sur de París por usuarios del aeródromo La Ferté-Alais, y llegó al museo en 1995.

El ejemplar anterior, construido para una película rodada en España hacia 1960, pereció en un incendio del pabellón de la Expo 92 de Sevilla en el que fue cedido para exposición. El dinero del seguro sirvió para sufragar el modelo existente.

Schulgleiter SG-38 (PE-38)

Sobre el Fokker DR-1 A la entrada del Hangar 3 llaman la atención el planeador diseñado para preparar en el vuelo sin motor a futuros pilotos de avión en Alemania mientras duraban las prohibiciones derivadas del Tratado de Versalles. Unos tensores impulsaban al aparato desde el punto más elevado de una pendiente. Muchos futuros pilotos de la Luftwaffe alemana de la II Guerra Mundial entrenaron en ellos.

De Havilland DH.60 Gypsy III Moth Major, De Havilland DH82A Tiger Moth y De Havilland DH-87A Hornet Moth

La familia de biplanos de la fábrica inglesa De Havilland denominados Moth (polilla) experimentó un gran desarrollo a partir del modelo DH.60 que voló en 1925 adquiriendo denominaciones como Cirrus, Genet, Gypsy Moth y Gypsy Moth Major. De este último se dispone de un ejemplar en el museo que sirvió para entrenar en la Escuela de Pilotos del Palmar en Murcia a pilotos con destino a la aviación republicana durante la Guerra Civil.



La DH.60 Gipsy se hizo particularmente célebre porque uno de sus modelos fue repetidamente el avión de Wiston Churchill luego empleado por Tom Danaher en Memorias de África. Varios desarrollos de motor más tarde dieron lugar en 1931 al modelo del museo, la **DH.82 Tiger Moth**, fruto de un intercambio con el museo alemán de Sandhausen. Fue un avión de entrenamiento básico que en España empleó la Escuela de Alcalá antes de su militarización en la Guerra Civil. En Tiger Moth se instruyeron los pilotos de la Commonwealth durante la II Guerra Mundial. La Familia Moth se incrementaría con modelos exitosos como la DH 83. Fox Moth y la DH.85 Leopard Moth de la que deriva la DH. 87 Horner Moth. De este último modelo, que debe su nombre a la oruga perforadora de chopos, se conserva un raro ejemplar en el museo dotado de un sistema de lengüeta para la medición de la velocidad del viento unido a una de las riostras. Es un biplano fabricado para entrenamientos con asientos ‘lado a lado’

Fieseler FI156-A Storch (Cigüeña).

Este avión monoplano fue una petición del Ejército Alemán al fabricante de aviones Gerhard Fieseler



Werke para lograr un avión que pudiera aterrizar en un terreno no preparado para aeródromo y cercano a la línea de batalla. Tal vez a esa cualidad de aterrizar en superficies de difícil acceso aluda su nombre Storch, palabra alemana para Cigüeña. Eso explica la amplitud de su tren de aterrizaje con gran capacidad de amortiguación que le convirtió además en el precursor de los aviones STOL de aterrizaje y despegue corto (inferior a 15 y 50 metros respectivamente). Esto se debía al slat fijo en el borde de ataque de las alas y los flaps de gran envergadura. La gran cabina acristalada le valió otros sobrenombres como “caja de vidrio” e “invernadero” y permitía a sus cuatro ocupantes una visión inferior sin abandonar el vuelo horizontal. Las alas y cola están hechas de madera mientras que el fuselaje es de tubos de acero. Desde su primer vuelo en 1936 fue empleado en la Legión Cóndor de la Guerra Civil, en el Centro Cartográfico y como remolcador de planeadores. En uno de estos aviones sobrevoló Winston Churchill la costa de Normandía durante la II Guerra Mundial, Mussolini escapó al hostigamiento alemán en el Gran Sasso y la célebre piloto Hannah Reitsch trasladó al sucesor del depuesto Goëring a Berlín.

AISA I-115 (Garrapata)

Es un avión de entrenamiento elemental biplaza en tandem monoplano diseñado por Juan del Campo Aguilera para la compañía IBERAVIA que se convirtió en AISA en 1954. Fue en los talleres de esta última situados en Carabanchel, cerca de Cuatro Vientos donde se fabricaron hasta 200

unidades a partir de los dos prototipos iniciales. Este modelo fue el triunfador de un concurso del Ministerio del Aire que precisaba de un avión de escuela que disponía que su construcción debía ser de madera, con hélice de paso fijo y tren de aterrizaje convencional con patín de cola. Su primer vuelo fue en 1952 y estuvo en activo hasta 1977. La potencia máxima de su motor ENMASA Tigre G-IVB era de 150 c.v. que unido al peso de su fuselaje le causaba una relativa tardanza en el despegue que motivó el sobrenombre de 'garrapata'. La falta de hermetismo de su cabina le valió en la Academia General del Aire de San Javier en Murcia, donde servía para las prácticas de vuelo intrumental y el curso de observador de aeroplano, el sobrenombre de Kelvinator, marca de muchas de las neveras de la época (décadas de 1960-1970).

FIAT CR-32 (Chirri)

Se trata de un avión caza biplano diseñado para la Regia Aeronáutica por Celestino (Caccia) Rosatelli, de ahí sus siglas CR para la fábrica FIAT. Su apodo 'Chirri' deriva de la pronunciación en italiano de esas siglas del proyectista. Fue un avión de fácil manejo a pesar de su tamaño y peso. Tenía el depósito de combustible situado en el centro. Voló desde 1933 y fue empleado masivamente por la aviación nacional facilitando, entre otros, los logros militares de Joaquín García Morato, de ahí que lleve impuesta en su cola el emblema de La Patruza Azul con las tres aves características (halcón, avutarda y mirlo).

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

Ambos fueron productos de la Oficina de diseño dirigida por Nikólai Polikárpov. El Polikárpov I-16 fue el primer caza monoplano con ala en voladizo, voló por vez primera en 1933. Su sobrenombre Mosca se cree debido a una interpretación de su procedencia, Moscú, en ruso, transliterado Moskvá. También lo ha favorecido su corto fuselaje que unido a la potencia de su motor le permitía giros y ascensiones rápidas pero dificultaba su estabilidad horizontal. 400 de ellos operaron para el bando republicano durante la Guerra Civil. Ese gran número le valió el apodo de Rata en el bando nacional. Los finlandeses emplearon para él el de Siipiorava, ardilla voladora. Fue desplazado por aviones como el Messerschmitt Bf-109.

El **Polikarpov I-15 (Chato)** es un caza biplano que voló desde 1933. Fue grande también su número en las filas del Bando Republicano de la Guerra Civil. Se cree que el apodo Chato venía no de la forma de su cabeza (debido al motor M-25B licencia Wright Cyclone de 9 cilindros en estrella) sino de la pronunciación defectuosa del sonido ruso escrito Chaika que quería decir gaviota por la forma en que están montadas las alas para favorecer la visibilidad. El ejemplar del museo es una reconstrucción de Manuel Sánchez Damián en colaboración con el Aeri Popular de Catalunya realizada en 1986.

Vuelo sin Motor



Fauvel Monobloc AV-361

Por Orden del 19 de octubre de 1956 se constituyó el "Reglamento Provisional para las construcciones aeronáuticas de tipo ligero y deportivo realizadas por aficionados". Uno de los primeros en seguirlo sería Faustino Cantos García, quien construyó entre 1965 y 1972 este velero singular tras adquirir los planos en la casa Survol de

Cannes, Francia. Es el primero construido en la posguerra por un particular. Faustino Cantos era profesor nacional en la Escuela de Ontur, en Albacete y piloto en posesión de los títulos A y B.

Adquirió los materiales a través de la Maestranza Aérea de Albacete. La construcción monobloc supone que todo se monta y encola de una pieza. Durante los ensayos empleó un torno de remolque impulsado por tractor agrícola y otras soluciones. Su cola apenas se destaca del plano de sustentación. El modelo AV-361 suponía una mejora del AV-36 creado en 1951 por Charles Fauvel y fue volado por primera vez en 1960. Posee mayor amplitud de ala, mejoras aeronáuticas del tipo Hoerner y frenos de aire Schempp-Hirth. La cabina tiene un diseño más oval y amplio, con mayor vista panorámica. Su peso vacío es de unos 122 kilos y puede admitir 136 más. Puede alcanzar 83 km/hora en un coeficiente de planeo 26:1. Fue instalado en el hangar en 2013.

AISA/ Fokke Wulf Kranich III

Fokke Wulf construyó en Alemania 37 ejemplares de este velero de dos plazas destinado al entrenamiento avanzado y la competición. De la versión II se construyeron centenares de ejemplares. Luis Vicente Juez consiguió en 1952 a bordo del Fokke Wulf Kranich II, el Campeonato Mundial en Cuatro Vientos y el piloto alemán Erik Klökner batió con él el record mundial de altura ascendiendo a 11.460 metros.. Pilotando éste por Alemania, en la misma competición, participó la famosa piloto Hanna Reich. El Ministerio del Aire lo adquiere para la Escuela de Vuelo sin Motor de Ocaña. Participó en el Campeonato Mundial de 1954.

Plavia Gurripato II

El ingeniero aeronáutico Emilio Gil Cacho construyó en 1949 el Gurripato I.. Eran un velero planeador monoplaça acorde a la normativa BCAR (British Civil Airworthiness Requirements). La porción delantera del fuselaje procedía del velero alemán Weihe. Participaría con él en el Festival Aéreo Internacional de Cuatro Vientos de 1953 remolcados por un Fieseler Fi 156 Storch. En colaboración con el también ingeniero aeronáutico Felipe García Ontiveros construye luego, aprovechando las experiencias del prototipo este aparato, el Gurripato II, que efectuó su primer vuelo en 1959. Estaba acondicionado para lo que se denomina "ráfaga violenta", el vuelo dentro de cúmulos. Servía para el entrenamiento avanzado y pertenecía a la categoría semiacrobática. Incluso en virajes cerrados, a poca velocidad, permanecía muy estable y fácil de maniobrar en las corrientes térmicas. Tenía un gran rendimiento y eficacia de comandos de alerones. El ala alta de forma trapezoidal en su voladizo alojaba también frenos aerodinámicos sistema D.F.S. muy eficaces. El fuselaje monocasco tenía una sección oval corregida. La cabina adelantada a las alas y cerrada con plexiglás era amplia como para



alojar oxígeno y radio. El tren de aterrizaje lo constituía una rueda en el centro de gravedad y un tren auxiliar en forma de patín de madera de fresno retrasado. Bajo el larguero de la deriva poseía también un patín de cola. Su peso en vacío era de 164 kilos y puede albergar otro centenar más. Era un excelente y competitivo modelo fabricado por PLAVIA que por razones exclusivamente económicas no se produjo en serie. Poseía un coeficiente óptimo de planeo de 1: 25 a 68 km/hora. Ingresó en el museo en 1971.

La zona al fondo derecha del hangar 3 reúne diversas aeronaves relacionadas con la Casa Real Española como el **Augusta Bell 47-G2**, modelo de helicóptero ligero producido por la empresa italiana Augusta –Bell del que se sirvió Juan Carlos I durante su adiestramiento en la Escuela de Helicópteros de Cuatro Vientos. A su lado se encuentra el **Bücker BÜ-133 Jungmeister** (joven

maestro) con el que fue retratado el Infante Alfonso de Orléans (1886-1975) en el lienzo de Antonio Ortiz de Echagüe que los escolares han podido ver en el hangar 1. Este destacado aviador militar dio nombre a la fundación aeronáutica próxima al museo y a su esposa Beatriz de Sajonia se debe el primitivo diseño de inspiración egipcia del Rokiski en 1913. El avión biplano monomotor y monoplace efectuó su primer vuelo en 1935. Dispone de un tren de aterrizaje fijo triciclo que le permite realizar vuelo acrobático. Su perfil característico viene determinado por el motor Siemens de 7 cilindros en estrella. El museo dispone de otro avión producido por Bucker Flugzeugbau en Alemania, el **Bücker BÜ-131 Jungmann** (hombre joven) que en España se montó en Sevilla, participó en la Guerra Civil y entrenó luego a pilotos hasta 1989. En la aviación alemana o Luftwaffe participó en la Segunda Guerra Mundial. Puede emplearse en vuelo semiacrobático.

HANGAR 4

En el hangar 4 encontramos una exposición de Ala giratoria que contiene diferentes helicópteros y autogiros entre los que destaca el C-19 diseñado por el ingeniero español Juan de la Cierva. También se puede observar una magnífica colección de instrumentos de vuelo.

Autogiro La Cierva C-19MK-4P



Construido por AVRO en Gran Bretaña a partir de los experimentos realizados en el AVRO 504 para dar lugar al Autogiro La Cierva C.6 al que se le había aplicado unas palas autorrotantes. En este caso se diseñó un fuselaje propio. El rotor superior fue conectado al motor con el empleo de un embrague. Modelo exitoso que sirvió a la RAF y el ejército español y fue exportado a varios países. En Alemania fue construido por Fokke Wulf.

Sikorsky Westland S-55



El prototipo de este helicóptero fue probado en 1949. Surgió de un encargo hecho a Ígor Sikorsky y su compañía fundada en 1943 de remotorizar con el Pratt & Whitney de 55 CV montado en el morro el prototipo YH-19. Esto hacía que el rotor principal situado en la parte superior del aparato se accionara con ayuda de un largo eje de transmisión. En la US Army recibió el apodo de Chickashaw, referido a la tribu india pobladora originaria de Tennessee y Oklahoma. Solicitaron licencias para su construcción la francesa SNCASE, la japonesa Mitsubishi y la británica Westland a la que pertenece este modelo. Muchos de estos helicópteros fueron empleados en guerras.

España recibió ejemplares de procedencia estadounidense en 1955 y británica de Westland en 1963. El ejemplar en exposición pertenecería al primer grupo, dispone de un motor Alvis Leonides Major 755 de 750 cv. Y voló por vez primera en 1949. Alcanza una velocidad máxima de 180 km/hora, puede albergar una tripulación de 3 personas y diez pasajeros. La versión H-19B a la que pertenece viene dotada de grúa de salvamento. Las escuadrillas 57 de 4 vientos en la que ingresó en 1963 este ejemplar, las de Getafe y Tablada (Sevilla) se integraron en el Escuadrón de Servicio de Búsqueda y

Salvamento (S.A.R., del inglés Search and Rescue) de Getafe en el que este aparato sirvió sus últimos cinco años operativo y entró en el museo en 1971. La Asociación Restauración de Aviones Clásicos llevó a cabo una actuación en él en 1988 tras un tiempo situado en el exterior.

Aerospatiale SA-319B (Alouette III)

Helicóptero de un solo motor que fue desarrollado por la constructora aeronáutica francesa de titularidad estatal Sud Aviation pero fabricado por Aérospatiale, empresa resultado de la fusión en 1970 de la primera con Nord Aviation y Société d'études et de réalisation d'engins balistiques (SÉREB). Sus primeros directores, Émile Dewoitine y Bernard Dufour, estaban entre los responsables de la creación del Concorde.

Es un desarrollo del modelo anterior Allouette II conservado en la explanada exterior de los Helicópteros junto a la carpa del SHYCEA. Mejoraba respecto a éste la transmisión, la capacidad de cabina e incorporaba un motor turbosélice Astazou DE 600 CV. El modelo 319A voló por primera vez en 1959 y ganó celebridad por su despegue y aterrizaje en el Mont Blanc (4810m de altitud) e Himalaya (6004 m), ambas cotas antes inaccesibles al helicóptero. De ahí su gran producción e implantación en más de un centenar de países. La versión 319B voló por primera vez en 1968. Tiene capacidad para siete pasajeros, asientos desmontables o dos camillas y dos sanitarios. El tren de aterrizaje admite ruedas, patines o flotadores. En España ocho ejemplares sirvieron en el SAR y la DGT. Como curiosidad, tres fueron armados con misiles contra-carro Nord AS-11 para servir a las FAMET del Sahara, tras la evacuación en 1976 permanecieron en Sevilla hasta su entrega al SAR en 1983. El ejemplar del museo llegó en los años 90, sin acuerdo entre las distintas fechas (1992 y 1999).

Los **Hangares 5 a 7** no suelen formar parte de la visita debido a las limitaciones de tiempo de ésta. En el Hangar 5 se encuentra ejemplares que permiten interpretar el desarrollo de la aviación militar española, en el 6 – normalmente cerrado al público general – las cabinas de IBERIA seccionadas, un taller de restauración y el hangar 7 contiene las maquetas de todas las aeronaves del museo.

EXTERIOR (tras HANGAR 4)

Al abandonar el Hangar 4 en dirección hacia la salida se encuentra en ese trayecto una serie de aviones en los que es posible detenerse o al menos apuntar algunos particulares útiles al alumno.

Canadair CL-215



Avión de grandes dimensiones (10 metros de alto por 20 de largo por 30 de envergadura) con diseño específico para la lucha antiincendios mediante bombardeo de agua de dos depósitos de 6000 libras cada uno, aproximadamente unos 5443 litros. Puede ser empleado para misiones secundarias de Transporte, Salvamento, Fumigación y Vigilancia costera. Fue construido en principio por Canadair y luego por Bombardier. Efectuó su primer vuelo en 1967.

Opera en cualquier medio acuático y está dotado de tren de aterrizaje.

España, tras realizar unas pruebas en 1969 con este avión proporcionado por la empresa SAASA (Servicios Agrícolas Aéreos S.A.), decidió su compra en tres versiones cada vez más evolucionadas desde 1971, año de llegada de los primeros a la base aérea de Getafe. Los primeros pilotos realizaron

un adiestramiento inicial en helicópteros y pasaron luego por un curso en la factoría de Canadair Limited en Montreal, Canadá.

La primera era la CL-215 con motores de pistón P&W R-2800-83AM-2AH, con encendido de alta tensión que sufría averías con frecuencia. Luego la CL-215 T disponía de mejor encendido y motores más potentes (2100 cv) Pratt & Whitney R-2800 CA-3 de baja baja tensión y 18 cilindros de doble estrella. Y finalmente la CL-415 se dotó de motores turbohélices Pratt & Whitney 123AF aún más potentes, con mayor capacidad de carga, cabina digitalidad y 4 compuertas de descarga y estuvo en servicio hasta 2006.

Los que pilotan estos aviones, conocidos popularmente como botijos, como el 43 Grupo de Torrejón, vuelan muchas veces por debajo de 1000 pies, realizan en cuatro horas 50 maniobras de amerizaje y otras tantas aproximaciones sobre el terreno. Cuatro de ellos participaron en misiones internacionales como la extinción del fuego del Monte Carmelo, al Oeste de Haifa, donde fueron ayudados en comunicaciones por pilotos de caza hebreos.

Grumman SA-16B (Albatros)

Es un hidroavión de construcción metálica diseñado por Grumman (forma abreviada de la fábrica estadounidense de aviones Grumman Aircraft Engineering Corporation en activo hasta su absorción en la Northrop en 1994) que voló por primera vez en 1947. Ejemplifica la aviación anfibia, aquella capaz de operar desde la superficie del agua. En Chile fueron empleados para la lucha antisubmarina, el apoyo a zonas pobladas aisladas como la Isla Juan Fernández o el socorro ante catástrofes.



Fue utilizado ampliamente en la Guerra de Corea. Dispone de un tren de aterrizaje retráctil. Está pensado para resistir operaciones en alta mar incluso en condiciones de mar muy gruesa o de altos oleajes (arbolada, montañosa, etc.) Tiene capacidad para una tripulación de cuatro miembros y diez pasajeros. Los ejemplares comprados por España desde 1954 y los recibidos de Noruega sirvieron en la Escuadrilla de Pollença, en Mallorca.

De Havilland DHC-4 (Caribou)



La DHC (De Havilland Canadá) surgió como talleres de la firma británica en Toronto en 1928 que en 1936 derivaron en empresa constructora de aviones. Se produjeron tres modelos antes del DHC-4 Caribou, que recibe ese sobrenombre por el parecido de su cabeza terminada en una protuberancia negra que recuerda al hocico de ese mamífero de la tundra canadiense.

Son aviones de construcción metálica fuerte, ala alta y flaps con dos ranuras que sirven al exterior de alerones. En su parte trasera dispone de una rama exterior por la que subir la carga. En su parte delantera el tren, frenos y dirección de la rueda de morro se operan por medios hidráulicos. El cuadro de control cuenta con una estación meteorológica para informar del tiempo a encontrar en destino. Está impulsado por motores radiales Pratt and Whitney R-2000 de 1450 cv. Tenía capacidad para 30 pasajeros civiles o bien 26 paracaidistas completamente equipados o 2 jeep con su carga respectiva.

España adquirió un total de 12 unidades nuevas directamente a la empresa, seis en 1967 y seis en 1970 y otras 18 unidades a la USAF que habían servido en Vietnam. Casi todas ellas operaron en un escuadrón de la base de Los Llanos en Albacete, salvo algunas unidades de segunda mano que

estuvieron en un escuadrón de Getafe. Su servicio al Ejército del Aire se terminó en 1991 en que la mayor parte se vendió a Malta.

Douglas DC-4 (Skymaster)

Fue un modelo de avión de transporte desarrollado por la constructora estadounidense Douglas a partir del DC-3, con cuatro motores y gran alcance. El prototipo voló por primera vez en 1938. La irrupción de la II Guerra Mundial en plena fase de desarrollo hizo que se concentraran esfuerzos en su versión militar C-54 Skymaster de la que se fabricarían 1200. Un desarrollo más ligero, alargado, de aterrizaje retráctil y con capacidad para el transporte civil de 44 a 88 pasajeros fue volado por vez primera en 1942. En España Iberia adquirió siete ejemplares en 1947, con el fin de establecer las primeras líneas trasatlánticas de la compañía a Buenos Aires, Caracas, La Habana y Méjico. Luego el ejército compró otros 17 de los que el T4-5 y el T4-10, apodados “Vaca Sagrada” y “Ternera Sagrada” respectivamente, que se corresponde con el ejemplar del museo, se dedicaron al transporte de personalidades como el Jefe del Estado Mayor y ministros. No en vano, el DC-4 había sido el avión de Churchill y de Franklin Delano Roosevelt. El ejemplar del museo, que ingresó en 1977, se ha empleado en el rodaje de películas.

La cabina y el panel de control de este avión puede observarse en el simulador del Hangar 2 desde una pasarela. Posee motores radiales Pratt & Whitney R-2000-7 Twin Wasp con 14 cilindros refrigerados por aire que poseen 1450 cv cada uno.

Boeing KC-97L (Stratotanker)

Se trata del modelo civil Boeing 377 que recibe designación C-97. Procede de la versión de transporte del B-29 con la que tiene en común la amplitud, el tren de aterrizaje y la cola y de los cargueros C-97 Stratofreighter y el elegante modelo 377 Stratocruiser.

El fuselaje, con diseño en forma de ocho y dos puentes, permitía una planta baja similar a la del B-29, sobre la que se alzaba otra a la que se accede por escalera de caracol y permitió duplicar la capacidad de carga. Esta versión voló por primera vez en 1944 y se fabricaron casi 900. De ellos 219 fueron preparados como tanquero-transporte. Posee cuatro motores de 28 cilindros, cuatro estrellas y 3500 caballos de vapor Pratt & Whitney R-4360-59. La versión L a la que pertenece este ejemplar sustituye los tanques externos por reactores J-47 General Electric (al igual que el North American Sabre F-86) convirtiéndose así en hexamotor. El Ejército del Aire español adquirió tres de éstos a la Guardia Nacional Aérea de Nueva York en 1972 que estuvieron en servicio cuatro años hasta la entrada en servicio del KC-130. Pese a su corta vida completaron más de 1000 horas de vuelo y el suministro de más de un millón de litros de combustible. Fueron los primeros aviones cisterna del ejército español y reabastecían en vuelo a los supersónicos F-4C Phantom II en el 123 escuadrón del Ala 12 de Torrejón, una de las principales unidades del MACOM (Mando Aéreo de Combate), hoy día escuadrón de reconocimiento aéreo. Este ejemplar causó baja en el ejército en 1976 e ingresó tras diversos avatares en el museo diez años más tarde.

VOCABULARIO DE AERONÁUTICA

Abecedario Aeronáutico: Alfabeto fonético internacional empleado en radiocomunicación aeronáutica Alfa, Bravo, Charlie, Delta, Ecco, 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 maniobra 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 encima del 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.

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 debe ayudar 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.

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.

AISA: Aeronáutica Industrial Sociedad Anónima

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 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 extremada 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 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 un o 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.

Plano de sustentación.

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 bien supersónicos, bien 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 ten 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 álaves que aceleran una de las tomas de aire mientras que la otra es comprimida y calentada con los gases de combustión hasta dar lugar a la reacción de empuje propia del motor de reacción básico.

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.

ACTIVIDAD DURANTE LA VISITA

Relacionar estos dos grupos de imágenes con flechas



CASA AVIOJET C-101 (MIRLO)



DE HAVILLAND HORNET MOTH



AISA I-115 (GARRAPATA)



DORNIER WAL PLUS ULTRA



POLIKARPOV I-16 (MOSCA)



FIESELER FI-156A STORCH (CIGÜEÑA)



SNCAN NORD 1001 PINGOUIN (ME-108) TAIFUN



AL VOLVER DE LA VISITA

- Se puede abrir un debate sobre las piezas más interesantes del museo a juicio de cada alumno.
- Redacción individual sobre la experiencia que les ha supuesto esta visita.
- Diseñar en grupos alguna pieza del museo que les parezca más interesante en diversos materiales (papel, plastilina, etc...)
- Contestar preguntas sobre el vocabulario aprendido durante la visita

Planos	Fuselaje	Pitot	Timón
Alabeo	Guiñada	Flaps	Hangar
Palas	Ala giratoria	Alerón	Helicóptero

Ficha 1

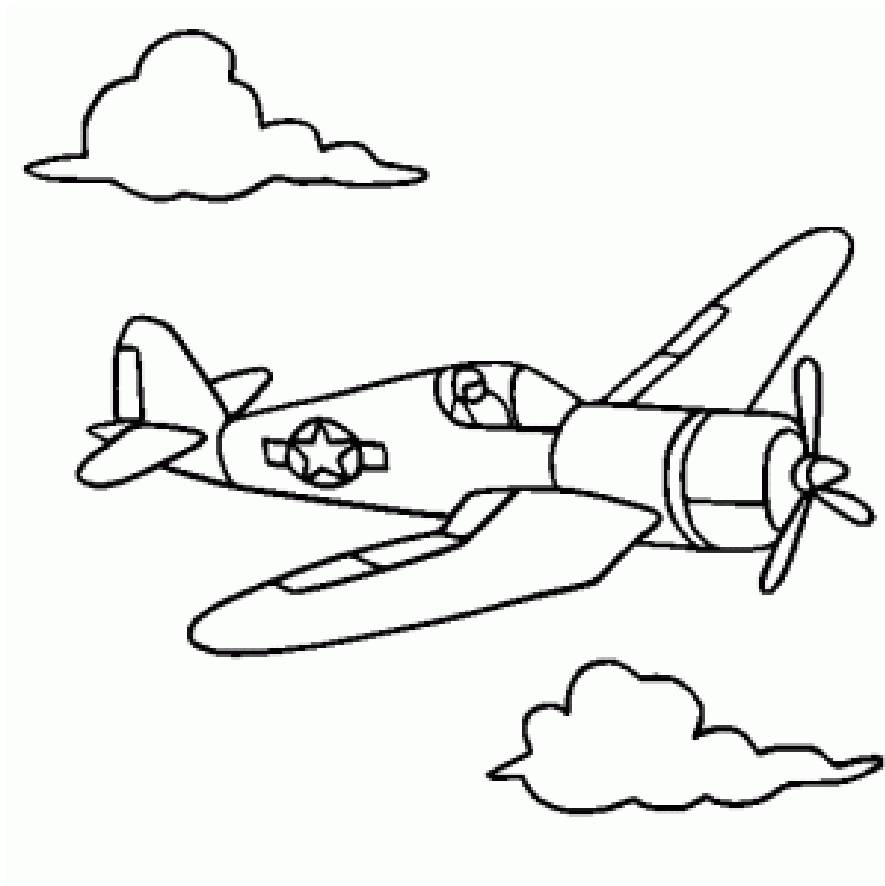
Después de visitar el Museo ¿Qué te ha parecido?
Escribe lo que mas te ha gustado

Haz un dibujo:



Ficha 2

¿Sabes cuales son las partes más importantes de un avión?



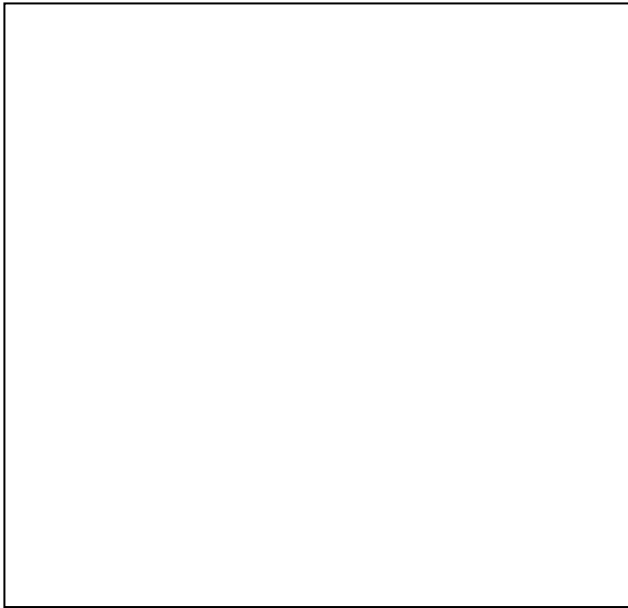
Pinta las ALAS de ROJO
Pinta el FUSELAJE de NARANJA
Pinta los TIMONES de AMARILLO
Pinta la CABINA de AZUL
Pinta el MOTOR de ROSA

Ficha 3

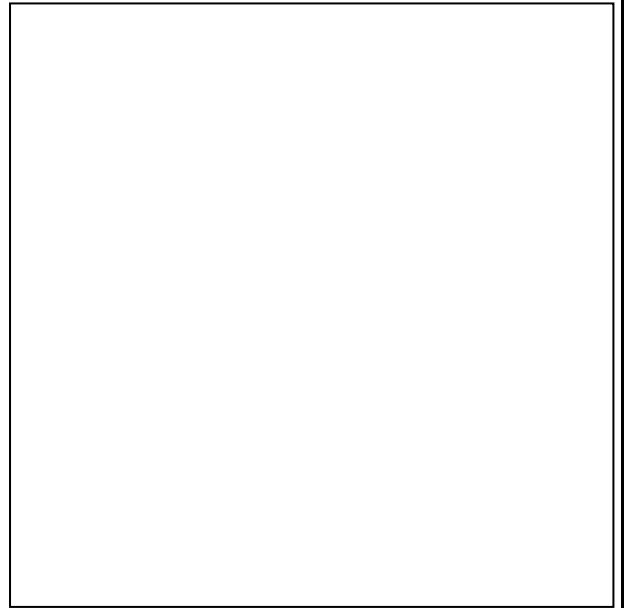
Dibuja dos motores uno de Embolo (Hélice) y una turbina (Reactor).

Marca la principal diferencia entre ellos.

MOTOR HELICE



MOTOR REACCION



Ficha 4

Este es el Avión “Cuatro Vientos” sitúalo en la pista de despegue de la Base Aérea de Cuatro Vientos. Hazlo como te imagines



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.

RIESGO, Juan Manuel. JIMÉNEZ DE MOLINA, Juan Luis. Aeronaves del Museo de Aeronáutica y Astronáutica. Ministerio de Defensa. Madrid, 2003.

Breve historia de la Aerostación. Real Federación Aeronáutica Española.

<http://www.rfae.org/index?act=verSeccion&idSeccion=1236019000796>

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-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://avionesincreibles.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://crrm.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.museo aeronautico.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>



Madrid, un libro abierto