



FUERZA AÉREA ARGENTINA

SECRETARÍA GENERAL
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS HISTÓRICOS



Boletín de la Dirección de Estudios Históricos

BDEH 8/2018



MINISTRO DE DEFENSA
Dr. RAÚL OSCAR AGUAD

**JEFE DEL ESTADO MAYOR GENERAL
DE LA FUERZA AÉREA ARGENTINA**
BRIG. GRAL. VGM ENRIQUE VÍCTOR AMREIN

**SECRETARIO GENERAL
DE LA FUERZA AÉREA ARGENTINA**
BRIG. FABIÁN HORACIO OTERO

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS HISTÓRICOS
COM. VGM (R) OSCAR L. ARANDA DURAÑONA

Coordinación Editorial:
Dirección de Estudios Históricos
Viamonte 153, EP - C1053ABD - CABA
E-mail: deh.edicion@faa.mil.ar

Los artículos publicados en el Boletín de la Dirección de Estudios Históricos reflejan la opinión de los autores y no, necesariamente, el pensamiento de la Fuerza Aérea Argentina. El propósito de esta publicación es exclusivamente académico.

Foto de tapa: *tonneau de apprentissage* (tonel de aprendizaje) en la escuela de vuelo Antoinette, en Mourmelon-le-Grande, Francia, circa 1911.
Fuente: <http://www.loc.gov/rr/scitech/trs/flight-simulator.html>

Buenos Aires, julio de 2018.

sumario

TALLERES DE EL PALOMAR: LÍMITES Y OPORTUNIDADES EN EL MARCO DE LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL

3

Por la magíster Paula Andrea García



PODER AÉREO INTEGRAL Y DESARROLLO AERONÁUTICO ARGENTINO

29

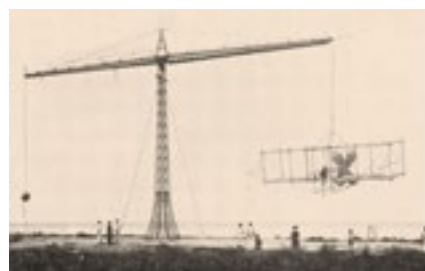
Por el comodoro VGM (R) Oscar Luis Aranda Durañona



DE LOS ENTRENADORES A LOS SIMULADORES DE AVIACIÓN

45

Por el capitán de artillería aviador de Ejército (R) Eloy Martín





Talleres de El Palomar:

límites y oportunidades en el marco de la Primera Guerra Mundial

Por la magíster Paula Andrea García

Profesora de Historia, título otorgado por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Magíster en Epistemología e Historia de la Ciencia, por la Universidad Nacional de Tres de Febrero. Es investigadora en la Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina. Desarrolló estudios sobre historia aeronáutica en la década de los veinte. Dictó clases en establecimientos de nivel medio, terciario y universitario.

Una versión preliminar de este trabajo fue presentado en las Jornadas Académicas “La Argentina y la Gran Guerra 1914 - 1918”, organizadas por el Instituto de Historia Militar Argentina en noviembre de 2014.

Imagen de portada: taller de montaje de la Escuela Militar de Aviación, 1919

Crédito: Archivo DEH-FAA

Presentación

La Primera Guerra Mundial ha sido caracterizada como una “guerra total”¹. El estallido del conflicto abrió una espiral de destrucción sin precedentes. Se movilizaron una cantidad descomunal de recursos materiales, y la contienda se cobró la vida de más de ocho millones de seres humanos. No obstante, la conflagración resultó una coyuntura favorable al desarrollo científico-tecnológico. Así, los países beligerantes se aplicaron sistemáticamente a ampliar sus capacidades militares. La Primer Guerra, entonces marcó la toma de conciencia de la utilidad de la empresa tecno-científica².

En este contexto, si bien la Argentina sostuvo la neutralidad, no se mantuvo ajena a lo que ocurría en el teatro de operaciones. En el presente artículo analizaremos las implicancias que tuvo la Primera Guerra Mundial sobre la aeronáutica militar. Asimismo, evaluaremos las estrategias, oportunidades y alternativas ensayadas para afrontar las dificultades que se originaron en la adquisición de insumos y material aeronáutico.

1. Cada cual atiende su juego

Tratar de evaluar el impacto que la Primera Guerra Mundial tuvo en el desarrollo aeronáutico de la Argentina resulta una tarea compleja por varias razones. La primera dificultad es estructural, la información estadística disponible para esta rama de la industria es muy escasa. El segundo aspecto a tener en cuenta es que, cuando estalla la Primer Guerra, la aviación de Ejército en nuestro país era una institución de flamante creación. En efecto, las memorias de la entonces denominada Escuela Militar de Aviación, fuente documental de gran valor histórico, comienzan a aparecer recién hacia 1914.

De este modo, se hace arduo dar cuenta de la actividad de los talleres aeronáuticos antes de esa fecha y resulta aún más arriesgado establecer comparaciones previas al conflicto. Observando dichas limitaciones, intentaremos explicar algunas aristas que adquiere la aeronáutica en este contexto.

Existe un amplio consenso en señalar que la Primera Guerra Mundial tuvo un impacto profundo en la economía argentina³. El conflicto abrió un paréntesis en la relación entre los tradicionales proveedores europeos y la demanda de los países periféricos. Se impuso entonces cierto repliegue, cada país atendió su juego para satisfacer las necesidades de la empresa bélica.

El caso argentino muestra que el flujo de capital declinó, el salario real cayó y se produjo un aumento de la conflictividad social. También mermó la inmigración y el ingreso de manufacturas que provenían de Europa. Aunque, claro está, el descenso no afectó a todos los rubros de importación por igual.

¹ Eric J. Hobsbawm, *Historia del siglo xx*, Barcelona, Crítica, 2005.

² Dominique Pestre, *Ciencia, dinero y política*, Buenos Aires, Nueva Visión, 2005.

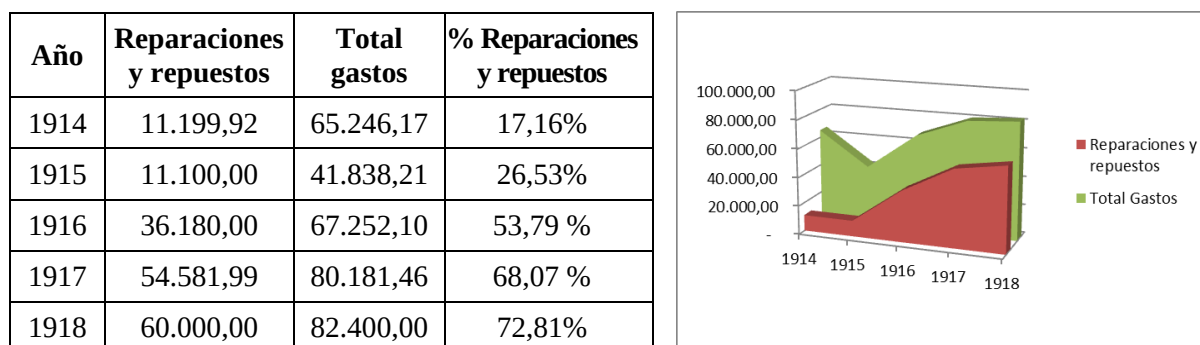
³ Jane Van Der Karr, *La Primera Guerra Mundial y la política económica argentina*, Buenos Aires, Editorial Troquel, 1974; Ricardo Weinmann, *Argentina en la Primera Guerra Mundial. Neutralidad, transición política y continuismo económico*, Buenos Aires, Biblos, 1994; Roberto Cortés Conde, *La economía argentina en el largo plazo. Ensayos de historia económica de los siglos XIX y XX*, Buenos Aires, Sudamericana, 1997; Pablo Gerchunoff y Lucas Llach, *El ciclo de la ilusión y el desencanto. Un siglo de políticas económicas argentinas*, Buenos Aires, Emecé Editores, 2007.

A esto debe sumarse, el empleo de prácticas de boicot a las empresas indicadas en las denominadas “listas negras”. La nómina fue confeccionada por las autoridades británicas, en concreto por el Foreign Office en marzo de 1916. La política estaba dirigida contra las empresas alemanas o sus aliadas en cualquier parte del mundo, incluidos los países neutrales. Dicho accionar se hizo más riguroso desde que Estados Unidos declarara la guerra a Alemania en 1917⁴.

En nuestro país, el comercio internacional se lentificó y en consecuencia se produjo una reducción de la recaudación aduanera. Esto originó una disminución del gasto público. Más allá de estas consideraciones generales, es notable que el área de defensa haya conservado entre 1915 y 1916 el 13% del presupuesto nacional, porcentaje idéntico al asignado al período 1910-1914. En el gobierno de Yrigoyen, el presupuesto asignado a defensa en 1917 fue del 14%, y del 13% en 1918 y 1919; mientras que entre 1920 y 1922 se incrementó al 16%. Sin embargo, vale aclarar que este último aumento fue destinado a salarios más que a materiales e infraestructura⁵.

Por lo que corresponde a la aeronáutica, un rasgo que marca el período es la dificultad para importar toda clase de aparatos, motores, insumos y repuestos. En cuanto a lo que se refiere específicamente a la Escuela Militar de Aviación elaboramos el siguiente gráfico que muestra la estructura de los gastos en esta institución.

Tabla 1 - Gráfico 1
Gastos efectuados por la Escuela Militar de Aviación durante la Primera Guerra Mundial
(Datos extraídos de la *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación* años 1914-1918)



Con relación a los datos debe precisarse que las Memorias de la Escuela discriminan detalladamente cada sección en los años 1914 y 1915. Sin embargo, para el período 1916-1918 solo se detallan los rubros de gastos menores, reparaciones y asignaciones previstas por los Boletines Militares. Consideramos que esta presentación de la información puede dar lugar a equívocos en la interpretación. Y esto es así, ya que si bien es cierto que entre 1914 y 1918 los gastos aumentaron, también lo hicieron los costos de casi todos los insumos aeronáuticos. Por citar solo un ejemplo, la severa escasez de combustibles debido a las exigencias de la guerra hizo que el precio del petróleo se elevara un 256% en este período⁶.

⁴ Sobre la política de listas negras adoptada durante la Primera Guerra Mundial consúltense Ricardo Weinmann, *Argentina en la Primera Guerra Mundial. Neutralidad, transición política y continuismo económico*, Buenos Aires, Biblos, 1994, págs. 6 a 67.

⁵ Rosendo Fraga, *La política de defensa argentina. A través de los mensajes presidenciales al Congreso 1854-2001*, Buenos Aires, Instituto de Historia Militar, 2003, págs. 318 a 342.

⁶ Carl E. Solberg, *Petróleo y nacionalismo en la Argentina*, Buenos Aires, Hyspamérica, 1986, pág. 52.

Otro dato que reviste particular importancia es que en 1914 el 29% del total de las materias primas necesarias para el funcionamiento de las industrias nacionales provenía del exterior. Aún más, para la rama metalúrgica el porcentaje ascendía al 67%⁷.

La dependencia de insumos importados dejaba a la aeronáutica local atada a los distintos vaivenes internacionales. En virtud de esta circunstancia, la Argentina ensayó diversas alternativas para paliar sus déficits. Con ello se pretendió garantizar el aprovisionamiento de ciertos insumos críticos, prestando especial atención al factor costo. Así, las estrategias desplegadas comprendieron la búsqueda de proveedores locales, la producción de bienes y la organización de una comisión de adquisiciones en el extranjero, pese a la desfavorable coyuntura internacional. En los siguientes apartados analizaremos cada una de estas posibilidades.

2. Vivir con lo nuestro

La actividad desarrollada por la aviación de Ejército durante la Primera Guerra Mundial puede ser ponderada, entre otras fuentes, a través de las Memorias de la Escuela Militar de Aviación. A partir de lo allí registrado elaboramos la siguiente tabla:

Tabla 2
Actividad aeronáutica de El Palomar durante la Primera Guerra Mundial
(Datos extraídos de la *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación* - Años 1914-1918)

Año	Total de vuelos	Con pasajeros	Horas voladas	Kilómetros recorridos
1914	s/d	s/d	413h 7min	35.180
1915	2272	476	488h 8min	36.000
1916	2503	1046	331h 26min	26.900
1917	3283	680	667h 4min	55.305
1918	1624	298	362h 33min	29.197

Con relación a los datos consignados, obsérvese que en 1914 no se detalla el número de vuelos ni se especifica cuántos de ellos se realizaron con pasajeros. No obstante, entre 1914 y 1918 la actividad aeronáutica osciló en cantidad, duración y distancia recorrida. El año 1917 señala una recuperación en el número de vuelos y kilómetros, lo que puede explicarse –como veremos más adelante– por la intensa actividad constructiva desarrollada en los talleres.

Por otra parte, el interés que genera la aeronáutica en estos años se manifiesta en los mensajes presidenciales:

La Escuela de Aviación, desplegando actividades que han contribuido a aumentar su naciente prestigio, probó en repetidas ocasiones la necesidad del mantenimiento de este nuevo organismo y el estímulo de su desarrollo; pero al fin de conseguirlo, será indispensable contar con recursos para completar su organización, ampliar la flotilla, y proveerla de los elementos requerido por la importancia de sus funciones⁸.

⁷ Adolfo Dorfman, *Historia de la Industria Argentina*, Buenos Aires, Solar, 1970, págs. 298 a 300.

⁸ “Mensaje del Presidente de la Nación al Congreso (1914)”, en Rosendo Fraga, *óp. cit.*, pág. 308.

A pesar de esta declaración, hacia 1914 se advertía sobre la carencia de máquinas para realizar ciertas reparaciones. Se precisaba que para ello era necesario contratar los servicios de talleres civiles y se informaba sobre el pedido realizado al Ministerio de Guerra para la compra de tales implementos. También se anunciaba la adquisición de un Morane-Saulnier Tipo Parasol, el cual a pesar de haber sido embarcado el 1 de agosto, no llegó a la Escuela por causa de la guerra⁹.

Efectivamente, el aparato demoraría su arribo al país hasta el año siguiente, según refiere este artículo periodístico:

Se encuentra ya en la aduana de la capital el monoplano Morane-Saulnier Tipo Parasol, motor 80 caballos, adquirido con el dinero que se obtuvo de una suscripción pro-flotilla aérea, iniciada en Mendoza, aparato cuyo retraso de llegada se debe a haber sido detenido en Cardiff en los comienzos de la guerra europea¹⁰.

La nota pone en evidencia, además, que el recurso a la suscripción popular era una práctica habitual para obtener el necesario equipamiento. Las convocatorias a la ciudadanía enfatizaban el carácter innovador de la actividad y buscaban generar un compromiso activo con el progreso del país.



Morane Saulnier Tipo Parasol
Archivo DEH-FAA

⁹ *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1914*, folios 5 y 8.

¹⁰ “El almanaque de nuestra Aviación. 20 de Enero al 20 de Febrero. Palomar”, en *Boletín del Aero Club Argentino*, N.º29, Buenos Aires, 1 de marzo de 1915, pág. 8.

Más allá de estas gestiones, en los talleres de El Palomar se desarrollaron diversos trabajos de construcción y reconstrucción (véase Anexo, Tabla año 1914). De este modo, ante la escasez de material los mecánicos de El Palomar se afanaban en reparar y/o recuperar los aviones accidentados que habían quedado inutilizados. Confirmando este hecho, Ambrosio Taravella comparaba la situación de la Argentina con la región:

Chile tenía una escuela y material que nos daban cuarenta mil vueltas a nosotros. Por ejemplo cuando Betancourt vino a Buenos Aires y teníamos el famoso Breguet biplaza, supimos que él venía de paso, iba a Chile porque Chile había comprado diez Breguet y el nuestro fue regalo del Jockey Club, una miseria espantosa. Otra más: teníamos un Blériot 80 también regalado, los chilenos tenían diez. Cuando pasaba algo y se rompía, los chilenos sacaban otro y al roto lo tiraban a la basura. Nosotros, hechos pedazos, como el de Origone que dos veces quedó molido, los resucitábamos íntegros¹¹.

El contraste con el país vecino sería un recurso al que constantemente se apelaría para gestionar más presupuesto. De este modo, los datos aportados por Taravella pueden comprobarse con lo apuntado en la *Memoria de 1916*. Según esta, Chile votó en 1913 un presupuesto de un millón de pesos, cifra que invirtió en la Escuela de Aeronáutica Militar de El Bosque¹².

Sin embargo, la importancia de la aplicación militar de la aeronáutica no pasó desapercibida en el mensaje del presidente de la Nación al Congreso en 1915:

La Escuela de Aviación desplegando la actividad, que es de todos conocida, ha consolidado su naciente prestigio, realizando verdaderos vuelos de guerra, en los que ha batido los “records” sudamericanos de duración, altura y velocidad. Las necesidades de su progreso y la importancia trascendental que le asigna la guerra moderna, deciden al P.E. a solicitar en su favor todo su apoyo¹³.

Respecto al apoyo del primer mandatario vale realizar algunas aclaraciones. Como hemos visto, según Rosendo Fraga el presupuesto asignado a defensa en 1915 se mantuvo respecto del año anterior. Sin embargo, el rubro reparaciones y construcciones aumentó del 17,16% al 26,53%¹⁴. Frente a un contexto particularmente hostil destaca que, hacia 1915, quedaron instalados los talleres necesarios para el funcionamiento de la escuela. No obstante, faltaban aún máquinas y herramientas solicitadas¹⁵.

También se había pedido, la compra de un Voisin 140 hp y de cinco motores Gnôme. En relación con la adquisición del Voisin una nota periodística precisa:

En la actualidad nuestro Ministro de guerra se ocupa de los trámites para el envío de un modelo que nuestro gobierno había encargado a su representante militar en Italia [...] el mayor Toranzo aconsejó telegráficamente la compra de un biplano Voisin 130 caballos [sic], sindicado en la actualidad como el mejor aparato de guerra. La casa Voisin, con sede en París, tiene asimismo una sucursal italiana, lo que permitía ese encargo de dinero a fin de que el aparato sea enviado a Buenos Aires lo más pronto posible¹⁶.

¹¹ Entrevista a Ambrosio Taravella, casete G1 J2/7, Archivo DEH-FAA, 1984.

¹² *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1916*, folio 108.

¹³ “Mensaje del Presidente de la Nación al Congreso (1915)”, en Rosendo Fraga, *op. cit.*, pág. 320.

¹⁴ Por su parte Potash ha indicado que durante el primer gobierno de Yrigoyen (1916-1922) los gastos del Ministerio de Guerra prácticamente se duplicaron alcanzando los 54.823 millones de pesos. Robert Potash, *El ejército y la política en la Argentina 1928-1945. De Yrigoyen a Perón*, Buenos Aires, Sudamericana, 1984, pág. 23.

¹⁵ La adquisición de las máquinas y herramientas fue autorizada por Decreto N.º182/15 y su instalación aprobada por otro Decreto en Acuerdo General de Ministros, el N.º1141/15.

¹⁶ “El almanaque de nuestra Aviación. 1 al 30 de Junio. Palomar”, en *Boletín del Aero Club Argentino*, Buenos Aires, N.º31, 10 de abril de 1915, pág. 16.



Voisin Tipo 5 LA. Teniente primero Parodi y mecánico Ayerza
Archivo DEH-FAA

Las fuentes disponibles no permiten precisar en qué fecha arribó el aparato¹⁷. Sin embargo, hacia 1917 ya se le habrían realizado reparaciones de importancia (véase Anexo, Tabla año 1917).

Resulta un hecho notable que la compra y la remisión del material se haya concretado en plena guerra. No ocurriría lo mismo con los motores, insumo que revestía especial urgencia, ya que debían ser reemplazados los existentes por haber sobrepasado en mucho su vida útil.

En este punto, merecen ser recuperados los esfuerzos de la industria privada nacional para compensar el déficit. En 1915 se comienza a fabricar con torno motores Le Rhône bajo licencia. Se trataba de un modelo de 50 hp, rotativo y refrigerado por aire. Posteriormente, se produce un motor del mismo tipo, pero de mayor potencia (90 hp). Los trabajos se realizaron en los talleres de Miguel Mariscal. Los motores, de los que se construyeron alrededor de treinta unidades, equiparían tanto a aviones civiles como militares. Según lo señalado por Biedma¹⁸ estos fueron colocados en el mercado interno y exportados a países vecinos y a España¹⁹.

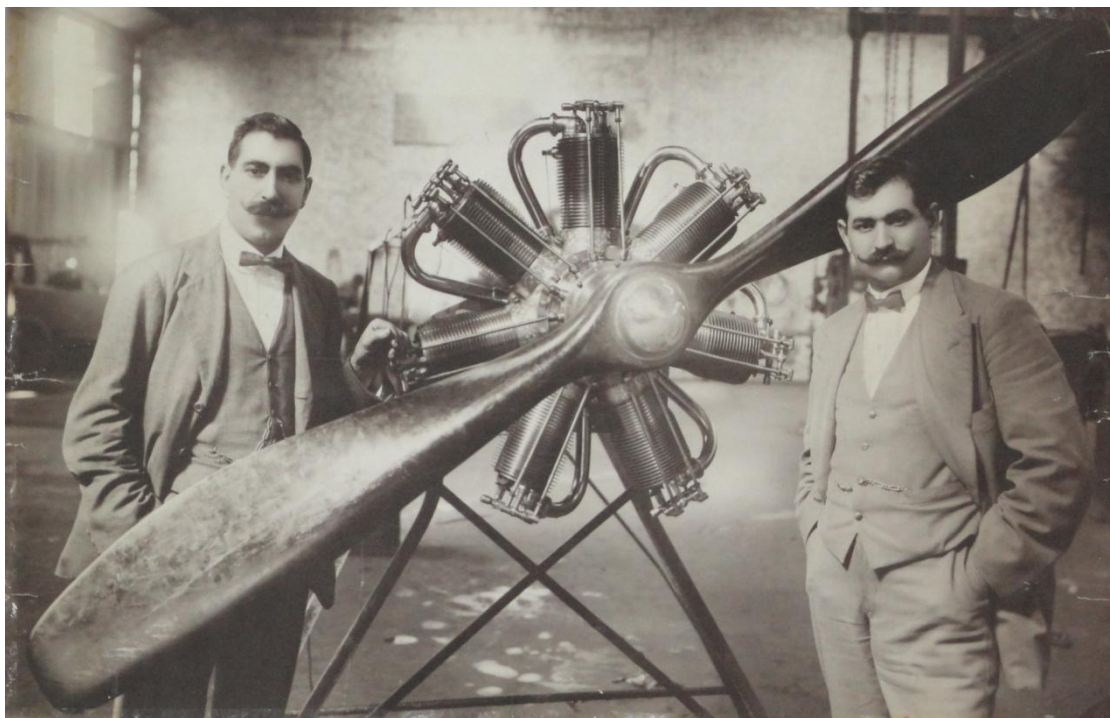


Casa Mariscal
Archivo DEH-FAA

¹⁷ Vélez afirma que el Voisin habría llegado en los primeros días de noviembre de 1916. Sostiene que el aparato fue donado por el gobierno de Italia. Estos datos difieren respecto a la información contenida en las Memorias de la Escuela de esos años. Oscar G. Vélez, *Historia General de la Fuerza Aérea Argentina, Desde sus orígenes hasta 1922*, «Historia de la Fuerza Aérea Argentina», Tomo I, Buenos Aires, Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina, 1997, pág. 206.

¹⁸ Antonio Biedma Recalde, *Crónica histórica de la aeronáutica argentina*, Dirección de Publicaciones, Círculo de Aeronáutica, Buenos Aires, 1969.

¹⁹ En 1901 Miguel Mariscal inmigró a la Argentina proveniente de España. De profesión herrero, perfeccionó sus conocimientos e inicialmente se dedicó a la mecánica automotriz. Sus talleres estaban ubicados en la avenida Córdoba 3658 y las oficinas en la calle Viamonte 1269 de la Ciudad de Buenos Aires, en www.casamariscal.com.ar/empresa.php, consultado el 20 de agosto de 2014.



Los hermanos Mariscal en su taller
Archivo DEH-FAA

Al margen de los emprendimientos civiles, en los talleres de El Palomar se inició el camino de la producción. Este proceso comportó cierta sustitución antes de la implantación del modelo ISI²⁰. Concretamente se ensayó la construcción de un motor, fuselajes y piezas de repuestos. Estos trabajos fueron relevados en artículos de la época:

Se ha iniciado ya en los talleres que funcionan en la misma escuela de El Palomar, la construcción de un monoplano tipo Blériot tándem 80 caballos, aparato que sería enteramente montado con materiales del país y que servirá a la vez de instrucción de detalles de construcción para los oficiales aviadores²¹.

Se subraya en esta crónica la utilización de materias primas nacionales y la oportunidad de aprendizaje que abre esta decisión. Sobre el primer aspecto, se desató una acalorada polémica acerca de la seguridad de los aparatos construidos en el país. Es evidente que la siguiente nota ilustra uno de los extremos de dicha discusión:

Se ha dicho que la mayor parte de los accidentes ocurridos en el país, se deben a defectos de los aparatos de construcción nacional. Si fuésemos a recurrir a las estadísticas, veríamos que de los trece accidentes trágicos que hemos debido lamentar, apenas dos se han producido en circunstancias en que se volaba sobre aparatos construidos en el país. La fatalidad, la impericia y la imprudencia han sido los factores en cada caso. No es oportuno, ni justo, atribuir a los aparatos defectos que en realidad no poseen²².

Por otra parte, la actividad en los talleres no se limitó a las demandas de la aviación militar. El piloto civil Nicolás Valente solicitó que se realice en los talleres de la Escuela la

²⁰ El ISI o industrialización por sustitución de importaciones es un modelo que busca el reemplazo de bienes importados por bienes producidos localmente. En nuestro país se prolonga desde la crisis de 1930 hasta finales de la década del setenta. Sobre este problema y su impacto en el sector industrial, Jorge Schvarzer, *La industria que supimos conseguir*, Buenos Aires, Planeta, 1996.

²¹ “El almanaque de nuestra Aviación. 20 de Enero al 20 de Febrero. Palomar”, en *Boletín del Aero Club Argentino*, N.º29, Buenos Aires, 1 de marzo de 1915, pág. 8.

²² “Aparatos de Fabricación Nacional”, en *Boletín del Aero Club Argentino*, N.º38, Buenos Aires, 10 de diciembre de 1915, pág. 4.

reparación de un Farman Tipo El Palomar 1913. Este aparato fue reconstruido íntegramente y probado por el capitán Brihuega en 1915²³.

También en ese año el director de la Escuela, teniente coronel Arenales Uriburu, instó a las autoridades del Ministerio de Guerra a girar fondos que se destinarían a la construcción de tres biplanos Farman y dos monoplanos Blériot.



Blériot XI
Archivo DEH-FAA

Mientras tanto, una noticia alertaba:

En la escuela del ejército, todos los oficiales aviadores adscriptos a ella [...] han continuado durante el mes transcurrido sus vuelos de entrenamiento, no pudiendo emplearse en ellos sino los Blériot de 50 y 80 caballos, en razón de hallarse los demás en reparación [...] El Breguet 100 caballos, que desde hace largo tiempo se hallaba desmontado en un cobertizo fue ensayado por el teniente Pissano [...] Se ha ensayado el motor Rumpler-Mercedes de 100 caballos, no volándose en razón de su escaso tiraje que hubiera hecho peligrosa su salida²⁴.

Nótese que las tareas de El Palomar alcanzarían algunas limitaciones definidas por la escasez de la guerra. Como el saber popular afirma: “La carestía es la madre de la invención”; los aparatos construidos en el país presentan respecto a los modelos originales algunas variaciones. Ambos hechos, se encuentran confirmados en la siguiente crónica:

En estos días, el Morane-Saulnier-parasol, ya listo nuevamente, debe ser volado, como así el Rumpler-Taube, al que solo falta el eje, pieza esta que no ha sido posible hallar idéntica en Buenos Aires [...] Los talleres de esta escuela construyen actualmente un nuevo biplano para aprendizaje, al que han sido introducidas hábiles reformas en lo que se refiere a detalles de construcción, de acuerdo con los últimos planos de aviones europeos, pero sin tocar absolutamente nada cuanto se refiere a dimensiones, curva de planos, etc., medida esta acertadísima para evitar posibles fracasos. Los talleres cuentan ahora con una serie de nuevas máquinas que se están montando y que le permitirán la fabricación de cualquier pieza necesaria a un aeroplano²⁵.

Adviértase que la nota no solo informa sobre la carestía de algunos insumos. También da cuenta de las reformas antes referidas. A partir de las modificaciones proyectadas por Taravella

²³ Oscar G. Vélez, *Historia General de la Fuerza Aérea Argentina. Desde sus orígenes hasta 1922*, «Historia de la Fuerza Aérea Argentina», Tomo I, Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina, Buenos Aires, 1997. Francisco Halbritter *Historia de la industria aeronáutica argentina*, Tomo I, «Colección de Historia Aeroespacial», Biblioteca Nacional de Aeronáutica, Buenos Aires, 2004.

²⁴ “El almanaque de nuestra Aviación. 1 al 31 de Mayo. Palomar”, en *Boletín del Aero Club Argentino*, N.º32, Buenos Aires, 10 de mayo de 1915, pág. 5.

²⁵ *Ídem.*, N.º33, págs. 9 y 10.

surgió el denominado Farman, identificado con el número III. De este modo, comenzó en los talleres de la Escuela Militar de Aviación la fabricación de aviones Farman Tipo El Palomar, de los que se construyó una pequeña serie de esta variante optimizada²⁶. La crónica que transcribimos a continuación indica que los cambios introducidos superaron las expectativas:

En los primeros días de Agosto tal aparato (biplano) salió de los talleres listo para ser ensayado [...] se le habían hecho algunas modificaciones [...] El nuevo avión voló aún mejor que los anteriores, demostrando la superioridad de su construcción que, decimos, es obra desde la más pequeña pieza, de los talleres de la escuela²⁷.

De los cuatro aparatos producidos, uno es destinado al Uruguay y otro al Paraguay para equipar sus escuelas militares. Con este antecedente nuestro país se posicionó en la región, como pionero en la producción.



Réplica del Henry Farman Tipo El Palomar

Archivo DEH-FAA

En aquellos días, a juzgar por los protagonistas, el personal de los talleres no tenía respiro alguno. Así por lo menos lo recuerda uno de los más reconocidos mecánicos:

Los aviones se contaban con los dedos de la mano [...] Cuando había tres Farman que volaban era mucho. Volaban dos se rompía uno, salía un Blériot y se rompía el otro y así andaban. Si había días que no volaban por falta de material, entonces los mecánicos de la pista iban al taller para colaborar con la reparación²⁸.

Al diseño de nuevos aparatos se sumaba la laboriosa faena de reconstrucción (véase Anexo, Tabla año 1915). El esfuerzo rindió los frutos anhelados y los resultados no se hicieron esperar:

Contándose con varios aparatos listos, no se ha descansado ni un solo día de buen tiempo [...] Cinco aparatos han sido utilizados durante el mes: el Farman recién terminado en los talleres de la escuela; los Blériot “Origone”, “Centenario” y el tándem 80 y el Morane-Saulnier-parasol “Mendoza”²⁹.

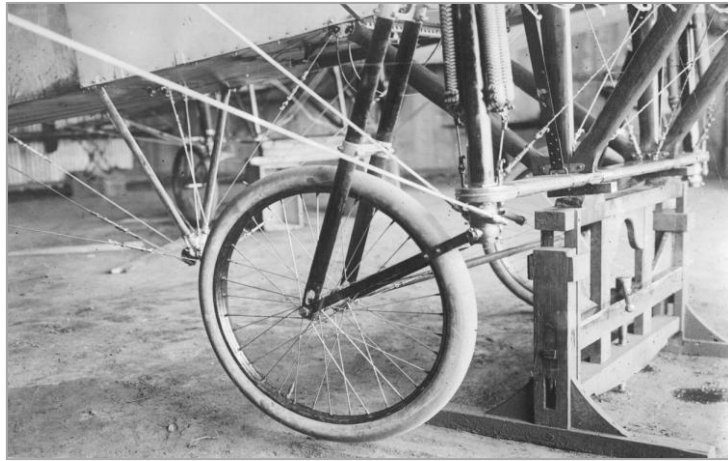
A pesar de esta coyuntura difícil, durante 1915 la actividad de la Escuela superó a la del año anterior. No obstante, se advertía que el material disponible era obsoleto y que estaba sometido a constante desgaste.

²⁶ Sobre las modificaciones introducidas en este aparato consúltese Ambrosio Taravella, *Setenta Años de Servicios Aeronáuticos. Historia Ilustrada*, Buenos Aires, Ediciones Culturales Argentinas, 1982, págs. 14 y 15.

²⁷ “El almanaque de nuestra Aviación. 1 al 31 de Agosto. Palomar”, en *Boletín del Aero Club Argentino*, N.º35, Buenos Aires, 10 de septiembre de 1915, pág. 6.

²⁸ Entrevista a Luis Fosatti, casete G1 J5/1, Archivo DEH-FAA, 1980.

²⁹ “El almanaque de nuestra Aviación...”, *óp. cit.*, pág. 5.



Tren de aterrizaje de un Blériot

AGN N.º de inventario 218122-25

Los aparatos habían sido reparados y reconstruidos en varias ocasiones por lo que solo se recomendaba su utilización en vuelos de entrenamiento en inmediaciones del aeródromo. Probablemente, en conocimiento de esta situación en septiembre de 1915, el presidente de la República decretaba:

Apruébense los presupuestos presentados para la provisión de máquinas y herramientas con destino a los talleres de la Escuela Militar de Aviación, cuyo importe alcanza la cantidad de (\$2.170,92 m/n) [...] y adjudíquese a la Dirección General del Material por valor de (\$129,97 m/n) [...] a la casa Negroni Hnos., por (\$1617,80 m/n) [...] a la casa Schuchard y Cía., por (\$325.90 m/n) [...] a la casa Pedro Merlini, por (\$77,50 m/n) [...] y a la casa Mutze y Cía., por (\$19,75 m/n)³⁰.

Con relación a la asignación de esta partida debe señalarse que socorrió algunas necesidades financieras; permitió la adquisición de insumos, al menos de aquellos cuya demanda aún podía satisfacerse en el medio local.

Paralelamente, según consta en la memoria, se realizaron obras de infraestructura entre las que se contaban galpones, servicios sanitarios, acondicionamiento del casino de oficiales, veredas, jardines y otros.

Al año siguiente, en 1916, los talleres y los hangares se ampliaron otra vez. Además, se remodelaron diversas dependencias de la escuela. Junto a estos trabajos se reorganizó el material y se creó una oficina técnica que supervisó las construcciones. El ingeniero Edmundo Lucius se designó a cargo de la División Técnica de los Talleres, asistido por el dibujante Cacciolatti. Así se organizó una embrionaria oficina de proyectos. En cuanto a los trabajos ejecutados se evidencian los avances experimentados en la capacidad operativa (véase Anexo, Tabla año 1916). Durante ese año muchos de los aparatos se encontraron en constantes reparaciones³¹.

Tal nivel de actividad demandaba por un lado acrecentar el número de operarios, y por otro satisfacer la formación continua de trabajadores calificados. Con este objetivo, a mediados de 1916, se organizó el primer curso de aprendices motoristas. Los inscriptos debían ser soldados voluntarios y los alumnos completaban su instrucción en un ciclo de dos años³².

³⁰ Decreto del Poder Ejecutivo del 15 de septiembre de 1915 en *Boletín Militar* N.º4539, 1ª Parte, págs. 917 y 918.

³¹ *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1916*, folios 5 y 6.

³² La nómina completa de alumnos que integraron el primer curso se encuentra en Antonio Biedma Recalde, "Antaño y sus mecánicos", *Revista Nacional de Aeronáutica*, N.º193, Buenos Aires, Dirección de Publicaciones, Círculo de Aeronáutica, 1958, pág. 45.



Taller de cazoletaría de la Escuela Militar de Aviación
Archivo DEH-FAA

Por otra parte, la memoria informaba que no había sido posible comprar motores en las casas europeas. Asimismo, la Escuela había sido requerida para el ensayo de bombas y vuelos nocturnos, por lo cual se la autorizó a invertir la suma de 10.000 pesos m/n³³ en aparatos e infraestructura.

No obstante, a la fecha de ser redactada la memoria, ese dinero no había llegado a la Escuela. Este hecho nos indica cierta cautela, al considerar que la asignación de recursos por Boletín Militar no comporta necesariamente la asignación inmediata en las unidades de destino.

Finalmente, la memoria de 1916 muestra que en la disciplina de aerostación no se realizaron numerosas ascensiones debido al aumento del precio del gas. Un año más tarde, se elaboraría una disposición especial para obtener un riguroso control del combustible utilizado. Además, se recomendó especial prolijidad en la contabilidad y economía de estos recursos³⁴.

Basta precisar que dicho fenómeno no solo afectaba a nuestro país. Así, lo refleja el capitán Brihuega en estas líneas:

Creo que actualmente la aviación en España no es muy activa, por la falta de nafta, la que se vende a particulares al precio de 2 o 3 pesetas el litro, no pudiendo usarla sino en cantidad mínima que la señala el gobierno³⁵.

Era una realidad que había llegado para quedarse, la carestía y el aumento de los costos del combustible se prolongarían durante todo el conflicto.

Hemos señalado que 1917 se presenta como una bisagra en la Primera Guerra Mundial, ya que Estados Unidos declara la guerra a Alemania. En nuestro medio marca un cambio de estrategia en lo que se refiere al abastecimiento de insumos aeronáuticos. En efecto, a esa provisión en el país y a la construcción propia se suma la organización de una comisión de adquisiciones en el exterior. Precisamente, a explorar estas alternativas dedicaremos la próxima sección.

³³ Acordado mediante un Decreto del Poder Ejecutivo en Acuerdo de Ministros del 9 de diciembre de 1916 en *Boletín Militar* N.º4608, 1ª Parte, pág. 1291.

³⁴ *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1917*, Disposición N.º54, folios 335 y 336.

³⁵ Anibal Brihuega, "Informe de los agregados militares en el extranjero sobre la aviación y sus progresos" en *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1918*, folio 232.

3. Abastecimiento interno y actuación de la primera comisión de compra en el extranjero

Hacia 1917 se ampliaron los talleres por tercera vez y se adquirieron nuevas máquinas. Esto significó que se duplicara su rendimiento observando economía en su funcionamiento. Dichos cambios, permitieron obtener las piezas y los repuestos necesarios para satisfacer las necesidades de la Escuela (ver Anexo, Tabla año 1917).

Las mejoras se tradujeron en un aumento del 100% en el recorrido en kilómetros de los vuelos efectuados en el año anterior. El número de aeroplanos, más allá de los que se destruyeron y reconstruyeron, creció considerablemente. La capacidad de producción de los talleres, siempre que se dispusiera de materia prima suficiente, se estimaba en el orden de un aparato por mes³⁶.

Resulta un hecho notable que por entonces, un decreto presidencial destinara la cantidad de 35.000 pesos m/n a la casa Mestre y Blatgé, para abonar los motores de aeroplanos adquiridos según contrato del 20 de diciembre de 1916³⁷.

Además, se autorizaba a los talleres de la Escuela a construir un Farman de 50 hp para enseñanza, que sería financiado por cuenta del gobierno uruguayo. Se destinaba la cantidad de 3200 pesos m/n para suplir los gastos del aparato. La máquina estaría provista con una hélice, pero carecería de motor. Lo que da cuenta de las complicaciones para conseguir este insumo. Por último, se facultaba a un oficial del Ejército uruguayo a observar su construcción³⁸.

El aeroplano en cuestión fue identificado como Farman VI y adoptó el nombre de “El Águila”. La máquina fue probada a mediados de 1917.

Más tarde, atendiendo a la necesidad de proveer el material necesario para cumplir con los programas de enseñanza y mejorar los servicios se facultó a la Escuela Militar de Aviación a desarrollar diversas acciones. Primero, a adquirir o construir en el país o bien en el extranjero diversos materiales aeronáuticos (en concreto, dos aviones monoplanos de 50 hp, tres monoplanos de 80 hp, dos biplanos de 100 hp, siete motores correspondientes a los anteriores aparatos, hélices y piezas de repuesto, accesorios y mecánica). Además, a realizar arreglos en los locales e infraestructura, para lo cual se ponía a disposición de la escuela la cantidad de cien mil pesos moneda nacional y se autorizaba al Departamento de Guerra a dirigirse directamente a las Legaciones Argentinas de los países en donde debían adquirirse los elementos de aeronáutica. Se contemplaba también la posibilidad de enviar personal de prueba y recepción, si así fuera necesario³⁹.

Con este propósito se destacó a un oficial y un mecánico para trasladarse a Europa. Fueron designados para integrar esta comisión el capitán Aníbal Brihuega y el mecánico Ambrosio Taravella⁴⁰.

³⁶ *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1917*, folios 8, 9 y 179.

³⁷ Decreto del Poder Ejecutivo del 3 de febrero de 1917 en *Boletín Militar* N.º4653, 1ª Parte, pág. 111.

³⁸ Decreto del Presidente de la Nación del 3 de marzo de 1917, *Boletín Militar* N.º4675, 1ª Parte, pág. 245.

³⁹ Decreto del Poder Ejecutivo en Acuerdo de Ministros del 17 de abril de 1917, *Boletín Militar* N.º4745, págs. 606 y 607.

⁴⁰ Decreto Presidencial del 23 agosto de 1917, *Boletín Militar* N.º4887, pág. 1289.



Ángel María Zuloaga, Aníbal Brihuega y Francisco Torres
Archivo DEH-FAA

Existían antecedentes en la organización de comisiones de este tipo, ya que unos meses antes la Marina de Guerra había destacado personal en Europa con análogas funciones.

El capitán Brihuega permaneció en el viejo continente desde diciembre de 1917 hasta septiembre de 1920. La estadía de Taravella se prolongaría dos años más, ya que ingresó a la Escuela Superior de Aeronáutica de París. En ella completó su formación de ingeniero, como antes lo había hecho Francisco de Arteaga. Ambos desempeñarían un rol trascendente en la puesta en marcha de la Fábrica Militar de Aviones en Córdoba.

Hacia 1918 la actividad en los talleres crecía exponencialmente. En este sentido, resultan categóricos los datos que aporta la *Memoria Anual de la Escuela* (ver Anexo, Tabla año 1918). Allí se precisaba que la descentralización de la oficina de compra había redundado en una más eficiente administración de los recursos. Además, era satisfactorio el resultado alcanzado con el aumento del personal que se había duplicado con respecto al que revistaba hacia 1916⁴¹.

También el presidente Yrigoyen informa acerca de las tareas desarrolladas en los talleres y de la actuación de la Comisión, en los siguientes términos:

La Escuela Militar de Aviación se encuentra en condiciones de construir ya sus aparatos y con la compra de motores que acaba de efectuarse en Europa, podemos contar con tener el año próximo venidero una escuadrilla más moderna y mucho más numerosa. Sin embargo, habrá que destinar mayores sumas a este fin, para no quedar atrasados, dado el continuo progreso que esta nueva arma realiza⁴².

Por otro lado, se conoce que en Barcelona el capitán Brihuega recorre las siguientes instalaciones: sucursal de la casa Mestre y Blatgé, fábricas de aeroplanos y material de aviación, automóviles y motores de aviación Hispano Suizo, tienda de A. Feliú con telas para aviones, impermeables y telas para globos, fábrica para cintas y cuerdas de goma, fábrica de pinturas y barnices aerolit, especial para aeroplanos, entre otras.

⁴¹ *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación -Año 1918*, folio 5.

⁴² “Mensaje del Presidente Yrigoyen al Congreso (1918)” en Rosendo Fraga, *óp. cit.*, pág. 345.

Respecto a la casa Pujol, Comavella y Cía. informa sobre la construcción y solicita precios de biplanos, copias de aeronaves Spad con motores de 180 hp Hispano-Suizo, cuerdas de piano, tubos de acero, tensores, etc., que se producen en pequeña cantidad.

Advierte que la sociedad Hispano-Suiza, que comercializa motores fijos de 180 y 200 hp, encuentra limitada su producción por falta de materias primas y energía eléctrica. Otorga elogiosos comentarios de los motores y brinda sus principales características técnicas, a la vez que presupuesta tres de ellos.

En la tienda de A. Feliú, solicita muestras de tela y precios. En la fábrica de cintas y cuerdas de goma, analiza la posibilidad de hacer amortiguadores sistema Blériot. En la fábrica de Alfredo Collardín llama su atención un barniz a base de acetona muy bueno, aunque de elevado costo. Finalmente, agrega que mientras no le giren dinero de Londres su actividad en España se verá restringida⁴³.

Unos meses después Brihuela sostiene que la industria aeronáutica española está en sus comienzos, todo el movimiento es militar. Aprovechando su estadía visita estaciones meteorológicas, en especial se interesa por la aerología e insiste sobre la necesidad de desarrollar estudios en la Argentina.

También recorre la Escuela Militar de Aviación en Cuatro Vientos, la Escuela Nacional de Aviación en Getafe, la Escuadrilla de Aviación H. Farman en Guadalajara y el Parque Central de Aerostación. Los establecimientos no lo impresionan favorablemente; a pesar de contar con los medios materiales y humanos, su actividad es escasa. Señala que en algunos casos el personal de mecánicos es de tropa y difícilmente disponga de la formación profesional correspondiente. Concluye que aunque los talleres están mejor provistos que los nuestros, no son superiores a los de El Palomar⁴⁴.

Con relación a la aeronáutica francesa, Brihuela queda impresionado con su evolución⁴⁵. Indica que en la Escuela de Aviación de Chartres los talleres no se dedican a la construcción de aparatos, los que son provistos por fábricas o usinas. Habitualmente, se encargan solo de su reparación y mantenimiento. Los depósitos son confortables, todas las piezas están catalogadas por orden y existe una enorme cantidad de material. Si un aparato se accidenta, se desarma íntegramente y sus componentes se clasifican según su grado de deterioro. Cada uno de ellos recibe un tratamiento especial, según sean de madera o metal. Hay grupos de especialistas en cada parte de la tarea. Un dato que no deja de llamarle la atención es que en los talleres de entelado, carpintería y montaje el porcentaje de mujeres empleadas es altísimo. Desde la Escuela de Chartres podían salir reparados hasta dos aparatos por día.

En cuanto a los talleres de motores se indica que pueden reparar y ajustar hasta tres por jornada. Cada pieza se trabaja en serie y el personal femenino alcanza en esta sección al 50%. Es probado en un banco de ensayo y no en el mismo aparato como ocurría en El Palomar. Se construyen algunas máquinas especiales como las de esmerilar. Posteriormente,

⁴³ Aníbal Brihuela, "Informe de los agregados militares en el extranjero sobre la aviación y sus progresos", Barcelona, 30 de diciembre de 1917, *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1918*, folios 224-232.

⁴⁴ Aníbal Brihuela, "Informe de los agregados militares en el extranjero sobre la aviación y sus progresos", Madrid, 3 de febrero de 1918, *Memoria...*, *óp. cit.*, folios 231-232 y 234-235.

⁴⁵ La influencia ejercida por Francia en el desarrollo de la aeronáutica nacional ha sido estudiada por diversos autores. Véanse en particular: Luis Fernando Furlan, "La influencia francesa sobre la aeronáutica militar argentina", *Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea*, N°224, Buenos Aires, 2007, págs. 44 a 75; y el artículo de Hernán Otero, "Yrigoyen y la Argentina durante la Gran Guerra según los agregados militares franceses", *Estudios Sociales, Revista Universitaria Semestral*, año XIX, N.°36, Santa Fe, Argentina, Universidad Nacional del Litoral, primer semestre, 2009, págs. 69 a 90.

realiza una descripción de los talleres de las escuelas de Estampes y de Avord, de las que también expresa una opinión positiva⁴⁶.

Del mismo modo, el capitán Zuloaga remite un informe sobre las escuelas de Cazaux y de Pau donde se encuentran referencias a los talleres. En éstos pueden identificarse similitudes a lo afirmado por Brihuega para otras escuelas⁴⁷.

Por su parte el mayor Abraham Quiroga visita las fábricas Renault, Salmson, Lorraine y el establecimiento de Emilio Mayen y observa la organización de la producción⁴⁸.

A partir de lo visto en los centros franceses el capitán Brihuega sostenía que El Palomar no reunía las condiciones de seguridad exigidas a un aeródromo. Advertía que en Europa habían dejado de construirse los monoplanos Blériot, así como los Farman de potencia menor a 70 hp. Insistía sobre la necesidad de renovar el material de enseñanza y abogaba por la capacitación de oficiales y mecánicos en cursos de aeronáutica en el medio europeo (más aún teniendo en cuenta que nuestro país carecía de instituciones que ofrecieran esa formación). Por último, sugería que la aeronáutica se convirtiera en un arma independiente incluyendo, si fuera posible, a la aviación naval⁴⁹.

Hacia mediados de 1918, Brihuega informa sobre los materiales adquiridos recientemente por la comisión. A pesar de que los fondos asignados se vieron disminuidos por efecto del cambio de divisas se compraron dos aeroplanos completos, ocho motores y repuestos. La elección de estos materiales se orientó de acuerdo con los criterios sobre aeronáutica más difundidos en Europa. Se tuvo en cuenta para ello que –tanto como aparato de enseñanza, como de entrenamiento– el más confiable era el Caudron. Respecto de la posibilidad de construirlo en el medio local previene:

La parte esencial del aparato está en las nervures flexibles construidas con maderas de álamos grisard. Creyendo que no sería posible encontrar maderas que reúnan las mismas condiciones, remito un stock para repuestos y construcción de mismos aparatos. Creo prudente señalar que sería muy peligroso el empleo de otras nervures con maderas diferentes, antes de haber procedido a ensayos muy severos de esas maderas hasta encontrar una que dé los mismos resultados que el grisard. Obrando en contra hay posibilidades de lamentables fracasos⁵⁰.

Estas recomendaciones contrastan con lo sostenido por algunos contemporáneos entusiastas de la construcción con materias primas del medio local. Así lo detalla un artículo publicado por entonces:

Nuestra Escuela Militar de Aviación ha sido la precursora en el empleo de las maderas nacionales en la fabricación de aeroplanos [...] siguiendo el propósito cada vez más arriesgado de bastarnos a nosotros mismos [...] impelida a ello por la escasez primero y carestía después, de poder disponer del producto extranjero. Al fresno extranjero lo reemplaza con ventajas el llamado “palo panza” tan abundante en la Gobernación de Misiones, como también el Guatambú (llamado fresno del país) y el Guayaybú de Salta.

⁴⁶ Aníbal Brihuega, “Informe de los agregados militares en el extranjero sobre la aviación y sus progresos”, París, 15 de abril de 1918, *Memoria...*, *óp. cit.*, folios 246 y 249-250.

⁴⁷ Ángel Zuloaga, “Informe de los agregados militares en el extranjero sobre la aviación y sus progresos”, sin datos de lugar y fecha, *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1918*, folios 278-279.

⁴⁸ Abraham Quiroga, “Informe de los agregados militares en el extranjero sobre la aviación y sus progresos”, sin datos de lugar, febrero, *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1918*, folios 300-307.

⁴⁹ Aníbal Brihuega, “Informe de los agregados militares en el extranjero sobre la aviación y sus progresos”, París, 15 de abril de 1918, *óp. cit.*, folios 254-255.

⁵⁰ Aníbal Brihuega, “Informe de los agregados militares en el extranjero sobre la aviación y sus progresos”, París, 21 de junio de 1918, en *Memoria...*, *óp. cit.*, folios 262-263.

He aquí, pues, la materia prima de nuestras hélices que, bien construidas como las que usan los aviadores militares de la Escuela, han sido clasificadas de perfectas por aviadores argentinos al servicio de la Aviación Francesa en la actual guerra... “Volar con estas hélices –dijo el aviador Brisson (tres veces condecorado en Francia)– es un lujo”. Esa declaración nos exime de abundar en más detalles.

El pople [...] empleada para la construcción de costillas, ha sido reemplazado por el Álamo de Mendoza, más fuerte y más liviano, a la vez que no es deformable [...].

Todas nuestras hélices son construidas en la Escuela Militar de Aviación con petereby [sic], ya sean éstas para cualquier potencia de motor, habiendo rendido insuperable resultado.

La hélice empleada por el Teniente Candelaria en el “Morane”, pertenece a la serie construida en El Palomar. Necesita la Escuela, para sacar mayor rendimiento, que sus recursos financieros le permitan sacar mayor provecho con la consiguiente economía y ventaja técnica, de poder adquirir grandes o suficientes partidas de madera con la anticipación práctica para someterlas a un estacionamiento conveniente⁵¹.

La controversia entre defensores y detractores de la utilización de insumos nacionales daría lugar a una extensa polémica. La cual se prolongaría al menos hasta la culminación de la Segunda Guerra Mundial⁵².



Taller de carpintería de la Escuela Militar de Aviación, 1919

Archivo DEH-FAA

En cuanto a los motores, Brihuega, señala que es complicado conseguir repuestos para los Gnôme. Del tipo rotativo el más usado es el Le Rhône, y entre los fijos son empleados tanto el Renault como el Anzani.

Por lo que corresponde a los repuestos, informa que los precios de las piezas de los motores Le Rhône no guardan relación con el costo del aparato completo. También se han encarecido las piezas de Salmson y Gnôme debido a que han dejado de fabricarse.

⁵¹ Oberlain, “Maderas Nacionales para Aeroplanos”, *Revista Ícaro*, Buenos Aires, 15 de junio de 1918, pág. 17.

⁵² Así lo muestran la producción del I.Ae. 22, denominado DL 22; del I.Ae. 23, conocido como el “Focke-Wulf de Madera”; y del I.Ae. 24, apodado Calquín. Las características técnicas y una reseña histórica de cada uno de estos aparatos se encuentra en: Eduardo Amores Oliver, *Guía de aeronaves militares, 1912-2006*, Buenos Aires, Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina, 2007, págs. 91, 93 y 110.

Anuncia que remitirá instrumental de sondaje aéreo y una máquina fotográfica. Aunque el presupuesto no alcanza para la compra de un globo cometa y de un banco de ensayo, el dinero restante se invertirá en aparatos de radiotelegrafía.

Promediando 1918, un nuevo decreto autorizaba a la Dirección de la Escuela a invertir hasta 50.000 pesos moneda nacional para adquirir o construir (en el país o en el extranjero) material aeronáutico, efectuar obras de infraestructura, y enviar –si fuera necesario– personal de prueba y recepción a los países donde se compraran los elementos de aeronáutica⁵³.

Nótese que si bien se facultaba a remitir personal al extranjero, la Comisión de Adquisiciones siguió funcionando con el mismo del año anterior.

Los propósitos de la comisión se verían modificados debido a los avances experimentados por la aviación durante los años de la guerra. Así lo expresa Taravella:

La idea era conseguir repuestos para los motores de El Palomar, con el capitán Brihuela nos presentamos al agregado militar, un caballero, y Alvear pasó una nota al Ministerio de Guerra Francés. El ministro le contestó que el material que pedíamos nosotros era del 14, estábamos en el 18, la aviación francesa había progresado mucho. Sugirió que fuéramos a la escuela de enseñanza para la formación. Los pilotos se formaban con un aparato Caudron G-3 con un motor de 10 cilindros Anzine [sic]⁵⁴.

En este sentido, resulta importante señalar que hacia fines de 1918, Edmundo Lucius emprendió la construcción de un motor Le Rhône de 80 hp con cárter fundido. Recuérdese que hasta entonces los motores contruidos por Mariscal eran trabajados a torno, lo que evidentemente había limitado su producción en serie.

En la fundición se utilizaría el primer horno eléctrico que funcionó en Sudamérica, propiedad de la Compañía Argentina Industrial de Electricidad. El motor equipó el primer avión Caudron G-3 que se construyó en El Palomar⁵⁵.



De izquierda a derecha, en sexto lugar el ingeniero Lucius con personal de los talleres de El Palomar
Archivo DEH-FAA

⁵³ Decreto del Poder Ejecutivo en Acuerdo de Ministros del 24 de junio de 1918 en *Boletín Militar* N.º5064, 1ª Parte, pág. 881.

⁵⁴ Entrevista a Ambrosio Taravella, Casette G1 J2/2, Archivo DEH-FAA, 1984.

⁵⁵ *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1919*, folio 6; y Antonio Biedma Recalde, *Crónica histórica de la aeronáutica argentina*, Buenos Aires, Círculo de Aeronáutica, Tomo II, 1969, pág. 64.

Por entonces y a pesar de los obstáculos que oponía la guerra, las compras se concretarían. Especial interés puso en ello el embajador en Francia Marcelo T. de Alvear, quien mediante sus gestiones logró que se autorizara la venta a nuestro país de diez aparatos tipo Caudron G-3. La mitad de ellos estarían provistos de un motor fijo Anzani de 100 hp y los otros cinco con un motor rotativo Gnôme Le Rhône de 80 hp⁵⁶.

Finalmente, los insumos aeronáuticos fueron remitidos a la Argentina ni bien finalizó el conflicto⁵⁷. En diciembre de 1918, los materiales adquiridos en Europa fueron recibidos con gran entusiasmo en El Palomar.

4. Final del cerco

Al culminar 1918, la escuela contaba con dieciséis aparatos en condiciones de prestar servicios. La memoria de ese año dedica cuatro páginas a la enumeración del material, herramientas, instrumental, motores y demás insumos recientemente incorporados a la escuela⁵⁸.

Con el arribo de lo remitido por la comisión se darían de baja los viejos aviones Farman y Blériot, que serían reemplazados por los Caudron G-3. Los trabajos de montaje comenzaron inmediatamente.

Por otra parte, firmado el armisticio, el capitán Brihuega y Taravella reciben buenas noticias: se les aumenta el sueldo y los gastos por movilidad⁵⁹. Entonces, se trasladan primero a Inglaterra y luego a Bélgica para dar cuenta de los adelantos de la industria aeronáutica europea y adquirir allí materiales para los talleres.

Paralelamente, finalizado el conflicto, todo el excepcional despliegue de recursos humanos y materiales aeronáuticos de los países beligerantes quedó a disponibilidad. Éstos se utilizarían para recomponer las deterioradas economías de los contendientes. Los excedentes bélicos superaban la capacidad de almacenaje en la Europa de posguerra. De este modo, se constituyeron misiones y delegaciones hacia países que no habían participado del conflicto. La Argentina recibió a partir de 1919 a representantes, misiones y delegaciones procedentes de Inglaterra, Italia, Francia, EE.UU., Holanda y Alemania. Los objetivos principales de estas comisiones eran, por un lado, colocar los excedentes, y por otro, asegurar un mercado para los nuevos aparatos que se construyeran⁶⁰.

De este modo, la relativa disponibilidad de materiales –ya sea por compra en el extranjero, a las misiones y también por lo obtenido en donación– hizo que fuera prácticamente abandonado el programa de construcciones. No obstante, los técnicos de El Palomar habían acumulado para entonces una extraordinaria experiencia.

Algunos operarios y jefes de sección cumplieron estadías en las fábricas francesas para familiarizarse con los procesos más sofisticados de la industria aeronáutica. El aprovechamiento de este capital humano se cristalizaría en la década siguiente con la fundación de la Fábrica Militar de Aviones.

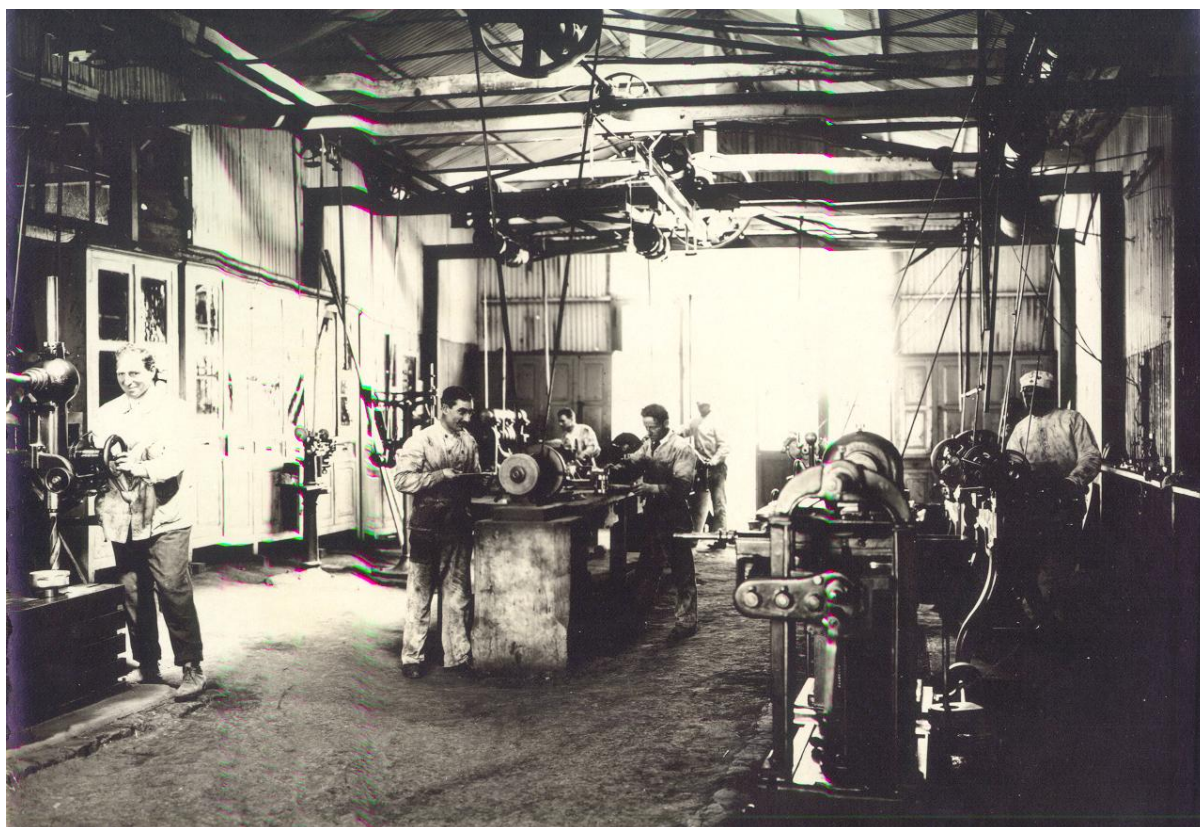
⁵⁶ Francisco Halbritter, *Historia de la industria aeronáutica argentina*, Tomo I, «Colección de Historia Aeroespacial», Biblioteca Nacional de Aeronáutica, Buenos Aires, 2004.

⁵⁷ La Primera Guerra Mundial que había comenzado el 28 de julio de 1914 finalizó el 11 de noviembre de 1918.

⁵⁸ *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1918*, folios 9, y 81-85.

⁵⁹ Decreto del Poder Ejecutivo del 28 de mayo de 1919 en *Boletín Militar* N.º5320, 1ª Parte, págs. 579 y 580.

⁶⁰ Una aproximación al tema puede hacerse desde Julio Lironi, *Misiones aeronáuticas extranjeras (1919-1924)*, Buenos Aires, Instituto Argentino de Historia Aeronáutica Jorge Newbery, 1980.



Taller de motores de El Palomar, 1919
Archivo DEH-FAA

A modo de cierre

La Primera Guerra Mundial implicó para la aeronáutica argentina múltiples obstáculos, limitaciones y desafíos. Como hemos visto, Argentina ensayó diversas alternativas para evitar la paralización de las actividades de vuelo. En primer lugar, se intentó suplantar a los proveedores internacionales en el medio local. Este mecanismo de sustitución de importaciones permitió el aprovisionamiento de bienes que anteriormente debían importarse. Sin embargo, un renglón crítico lo representaba la demanda de motores, los que hasta entonces no eran fabricados en el país. En este contexto, la empresa fundada por don Miguel Mariscal supo convertir una restricción en una oportunidad.

Además de recurrir a los establecimientos privados, otra alternativa era intentar producir dichos bienes en los propios talleres de El Palomar. Para emprender este camino fue preciso invertir capital, incorporar tecnología, formar y capacitar al personal. Dadas paulatinamente estas condiciones, se construyó un motor, diversos fuselajes y una multiplicidad de piezas y repuestos, ya fueran éstos de madera, tela o metal. Algunos de los productos llegaron a colocarse incluso en el mercado regional respondiendo, además, a las solicitudes de países vecinos.

En este sentido, lo sucedido durante la Primera Guerra Mundial resulta una experiencia trascendental para comprender el desarrollo de la industria aeronáutica nacional.

Restaba la opción más onerosa, la compra de insumos en el extranjero. Cabe destacar que a pesar de las hostilidades una cuota mínima de materiales siguió llegando a nuestro país. Al contexto de guerra debe sumarse la austeridad del presupuesto, aunque discursivamente se

valorara cada vez más la labor de la Escuela, las memorias no dejan de insistir en la necesidad de disponer de adecuado equipamiento.

Para paliar este déficit, más allá de la recepción errática de insumos, se organizó una comisión de compra de material, la cual no solo cumplió el objetivo de gestionar las adquisiciones, sino que también informó acerca de las actividades de enseñanza, los progresos de la aviación, los materiales y procedimientos constructivos que se estaban ensayando.

En los informes remitidos puede identificarse una vocación pedagógica tendiente a generar una cierta “conciencia aeronáutica”. Muchas de las sugerencias de los oficiales y técnicos enviados orientarían las políticas a implementar en el sector en la década del veinte.

En síntesis, el impacto de la Primera Guerra Mundial reviste numerosas aristas para su análisis. Consideramos que poner el foco en la escasez, la carestía y la obsolescencia de los materiales puede ocultar las oportunidades, creatividad e iniciativa, facetas que también permiten comprender el desarrollo de la industria aeronáutica en este período. Teniendo en cuenta la complejidad del fenómeno, hemos intentado ofrecer un abanico de posibilidades amplio, sin por ello ambicionar resultados concluyentes ■

Anexo: Trabajos realizados en El Palomar durante el período 1914-1918

Tabla año 1914

(Datos extraídos de la *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1914*, folio 19)

Aparato	Construcción	Reconstrucción
Blériot "Origone" 50 hp	---	1
Blériot "Centenario" 80 hp	---	1
Farman I 50 hp	---	1
Farman II 50 hp	1	---
Breguet 100 hp	---	1
Rumpler Taube	---	1
Nieuport Argentina (fuselaje)	---	1
Nieuport Castex y Argentina (alas)	---	2
Hélices (para todos los aparatos s/especificar cantidad)	1	---
Total	2	8

Tabla año 1915

(Datos extraídos de la *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1915*, folio 31)

Aparato	Construcción	Reconstrucción	Revisación y ajuste
Rumpler Taube	---	1	---
Nieuport Castex (alas)	---	1	---
Farman Tipo El Palomar 1913 (cambio de planos)	---	1	---
Blériot "Origone" 50 hp (alas)	1	---	---
Blériot "Origone" 50 hp (completo)	---	1	---
Blériot "Centenario" 80 hp	---	---	1
Farman III (completo)	1	---	---
Farman III (alas, tren, parantes, piezas metálicas)	2	---	---
Barriletes para aerofotogrametría	2	---	---
Blériot XI	1	---	---
Morane Saulnier- parasol (alas)	1	---	---
Blériot "Centenario" 80 hp (alas)	1	---	---
Morane Saulnier (ingeniero Newbery)	---	---	1
Hélices (s/especificar cantidad p/reposición y ensayo)	1	---	---
Aparatos diversos (s/especificar tipo)	---	---	(s/especificar cantidad)
Total	10	4	2, más los no especificados

Tabla año 1916

(Datos extraídos de la *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1916*, folios 37-38)

Aparato	Construcción	Reconstrucción	Revisación y ajuste
Farman II	1	---	---
Farman III	1	---	---
Blériot “Origone” 50 hp (completo)	---	1	---
Hélices	12	---	---
Blériot XI-2	1	---	---
Piezas para los Farman IV, V, VI	1	---	---
Morane Parasol (ala)	1	---	---
Reparación y ajuste de todos los aparatos	---	---	1
Piezas de madera para dos aeroplanos Blériot X y dos Blériot XI-2	1	---	---
División en dos motores de 50 hp de los que tenían los aparatos Breguet y Nieuport de 100 hp	---	2	---
Total	18	3	1

Tabla año 1917

(Datos extraídos de la *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1917*, folios 37-38)

Aparato	Construcción	Reconstrucción	Montaje	Entelado	Reparaciones de importancia	Reparaciones parciales
Farman IV, V, VI	3	---	---	---	---	---
Farman “Águila” (Uruguay)	1	---	---	---	---	---
Farman II, III, IV	---	1	---	---	---	---
Biplanos N.º 1 y 2	---	---	---	---	1	---
Blériot 50 hp (completo)	5	---	---	---	---	---
Blériot 80 hp (completo)	4	---	---	---	---	---
Voisin de 140 hp	---	---	---	---	1	---
Hélices	28	---	---	---	30	---
Morane Saulnier 80 hp	---	1	---	---	---	---
Todos los aparatos	---	---	---	---	---	1
Motor Salmson 140 hp	---	---	---	---	1	---
Piezas metálicas para motor Gnôme y Salmson	1	---	---	---	---	---
Piezas metálicas para 4 biplanos Farman y 6 monoplanos Blériot	1	---	---	---	---	---
Tanques de nafta y aceite (cantidad sin especificar)	1	---	---	---	1	---
Aeroplanos de la Escuela	---	---	---	---	---	---
Farman	---	---	---	5	---	---
Blériot	---	---	---	5	---	---
Total	45	2	15	10	34	1

Tabla año 1918

(Datos extraídos de la *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación - Año 1918*, folios 65-71)

Aparato	Construcción	Reconstrucción	Montaje	Entelado	Reparación y revisión
Piezas metálicas para motores	535	---	---	---	---
Tanques de nafta y aceite (cantidad sin especificar)	1	---	---	---	---
Piezas metálicas para Blériot 50 hp y 80 hp, Farman, Voisin, Morane	1	---	---	---	1
Depots y radiadores	1	---	---	---	---
Hélices	22	---	---	---	15
Blériot 50 hp y 80 hp (alas)	12	---	---	---	---
Blériot (fuselaje)	7	---	---	---	---
Morane Saulnier (fuselaje)	1	---	---	---	---
Morane Saulnier (alas)	2	---	---	---	---
Estabilizadores Blériot	16	---	---	---	---
Timones de dirección	16	---	---	---	---
Planos Farman	2	---	---	---	---
Patines para tren de Blériot	10	---	---	---	---
Patines de cola	6	---	---	---	---
Montantes de Farman	12	---	---	---	---
Asientos	14	---	---	---	---
Blériot 50 hp y 80 hp	---	---	12	---	---
Morane Saulnier	---	---	1	1	---
Biplano Farman	---	---	2	---	---
Todos los aeroplanos de la Escuela	---	---	---	1	1
Total	658	0	14	2	17

Bibliografía

- AMORES OLIVER, Eduardo. *Guía de aeronaves militares, 1912-2006*, Buenos Aires, Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina, 2007.
- BIEDMA RECALDE, Antonio. “Antaño y sus mecánicos”, en *Revista Nacional de Aeronáutica*, N.º193, Buenos Aires, Círculo de Aeronáutica, 1958.
- BIEDMA RECALDE, Antonio. *Crónica histórica de la aeronáutica argentina*, Tomos I y II, Buenos Aires, Círculo de Aeronáutica, 1969.
- CORTÉS CONDE, Roberto. *La economía argentina en el largo plazo. Ensayos de historia económica de los siglos XIX y XX*, Buenos Aires, Sudamericana, 1997.
- DORFMAN, Adolfo. *Historia de la Industria Argentina*, Buenos Aires, Solar, 1970.
- FRAGA, Rosendo. *La política de defensa argentina. A través de los mensajes presidenciales al Congreso 1854-2001*, Buenos Aires, Instituto de Historia Militar, 2003.
- FURLAN, Luis Fernando. “La influencia francesa sobre la aeronáutica militar argentina” en *Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea*, N.º224, Buenos Aires: S/d edición, 2007.
- GERCHUNOFF, Pablo y LLACH, Lucas. *El ciclo de la ilusión y el desencanto. Un siglo de políticas económicas argentinas*, Buenos Aires, Emecé Editores, 2007.
- HALBRITTER, Francisco. *Historia de la industria aeronáutica argentina*, Tomo I, «Colección de Historia Aeroespacial», Biblioteca Nacional de Aeronáutica, Buenos Aires, 2004.
- HOBSBAWM, Eric J. *Historia del siglo XX*, Barcelona, Crítica, 2005.
- LIRONI, Julio. *Misiones aeronáuticas extranjeras (1919-1924)*, Buenos Aires, Instituto Argentino de Historia Aeronáutica Jorge Newbery, 1980.
- OTERO, Hernán. “Yrigoyen y la Argentina durante la Gran Guerra según los agregados militares franceses” en *Estudios Sociales, Revista Universitaria Semestral*, año XIX, N.º36, Santa Fe, Argentina, Universidad Nacional del Litoral, primer semestre, 2009.
- PESTRE, Dominique. *Ciencia, dinero y política*, Buenos Aires, Nueva Visión, 2005.
- POTASH, Robert. *El ejército y la política en la Argentina 1928-1945. De Yrigoyen a Perón*, Buenos Aires, Sudamericana, 1984.
- TARAVELLA, Ambrosio. *Setenta Años de Servicios Aeronáuticos. Historia Ilustrada*, Buenos Aires, Ediciones Culturales Argentinas, 1982.
- SCHVARZER, Jorge. *La industria que supimos conseguir*, Buenos Aires, Planeta, 1996.
- SOLBERG, Carl E. *Petróleo y nacionalismo en la Argentina*, Buenos Aires, Hyspamérica, 1986.
- VAN DER KARR, Jane. *La Primera Guerra Mundial y la política económica argentina*, Buenos Aires, Editorial Troquel, 1974.
- VÉLEZ, Oscar G. *Historia General de la Fuerza Aérea Argentina. Desde sus orígenes hasta 1922*, «Historia de la Fuerza Aérea Argentina», Tomo I, Buenos Aires, Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina, 1997.
- WEINMANN, Ricardo. *Argentina en la Primera Guerra Mundial. Neutralidad, transición política y continuismo económico*, Buenos Aires, Biblos, 1994.

Fuentes

Boletín del Aero Club Argentino

Boletines Militares

FOSATTI, Luis. Entrevista, Archivo DEH-FAA, 1980

Memorias Anuales de la Escuela Militar de Aviación

Revista Ícaro

TARAVELLA, Ambrosio. Entrevista, Archivo DEH-FAA, 1984



PODER AÉREO INTEGRAL Y DESARROLLO AERONÁUTICO ARGENTINO

Por el comodoro VGM (R) Oscar Luis Aranda Durañona

Aviador militar de caza, diplomado en Estado Mayor, licenciado en Sistemas Aéreos y Espaciales (Instituto Universitario Aeronáutico). Director de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina; miembro de número del Instituto de Historia Militar Argentina, miembro correspondiente de la Academia de Historia Aeronáutica del Uruguay e integra el Grupo de Historia Militar de la Academia Nacional de la Historia. Se desempeñó como jefe de la VI Brigada Aérea en Tandil; agregado aeronáutico a las Embajadas Argentinas en Francia, Bélgica, Holanda e Israel; jefe del Departamento Organización y Doctrina del Estado Mayor General de la FAA; jefe del Departamento Planes y Programas del Comando de Operaciones Aéreas; jefe del Escuadrón Mirage V. El Congreso Nacional lo condecoró por su participación en el conflicto de Malvinas; y el gobierno de Francia le confirió la Orden del Mérito por su actuación en aquel país. Autor de novelas y libros sobre historia aeronáutica, fue galardonado con premios y menciones en distintos concursos literarios. Este trabajo fue presentado en las Jornadas Académicas “La Argentina y la Gran Guerra 1914 - 1918”, organizadas por el Instituto de Historia Militar Argentina en noviembre de 2014.

**Imagen de portada: Junkers Ju-52 de Línea Aérea al Sud-Oeste y de fondo el emblemático Fitz Roy
pintura de Exequiel Martínez**

1. Introducción

En 1990, pasados unos años de la restauración del gobierno constitucional, se puso en marcha la privatización de las empresas de transporte aéreo estatal y de los servicios de apoyo al vuelo de la aviación general que brindaban los organismos dirigidos por la Fuerza Aérea Argentina (FAA). Las medidas se impulsaron desde las más altas esferas del gobierno nacional, con la anuencia de sectores gremiales y empresarios vinculados con el quehacer aéreo. Todos denunciaban a la Fuerza Aérea de ineficiencia administrativa y de escasas inversiones en la tecnología de las prestaciones.

A partir de 2000, en coincidencia con algunos accidentes de aviación de honda repercusión en la opinión pública, se revirtió el proceso privatizador, pero se aceleró el traspaso a otros ámbitos del Estado de las reparticiones que atendían el control de la navegación aérea y los servicios de apoyo al vuelo que aún permanecían en la órbita de la Fuerza Aérea. Los cambios se realizaron junto con una campaña de desprestigio de la institución militar. En una sinopsis de la película *Fuerza Aérea Sociedad Anónima*, dirigida por Enrique Piñeyro y producida por Aquafilms Argentina, se afirmaba que entre 1997 y 1999 murió más gente a bordo de los aviones que en los veintisiete años precedentes. A partir de este dato el director nos muestra el detrás de escena, el desastroso estado en que se encuentra la aviación civil en la Argentina, en gran parte debido a la inexplicable realidad por la cual la aviación está totalmente militarizada y bajo absoluto control de la Fuerza Aérea a pesar de los treinta años transcurridos desde el último golpe militar¹.

La desinformación era evidente. Como así mismo era evidente que se ignoraba que la historia se investiga a partir del estudio de fuentes primarias. Jamás se la debe deducir y escribir partiendo de elucubraciones teóricas basadas en los siempre cambiantes testimonios orales.

Por lo tanto, se ignoraba el significado del concepto Poder Aéreo Integral y los motivos que, en 1945, decidieron al gobierno nacional a constituir la Secretaría de Aeronáutica como órgano de gobierno, dirección y administración de todas las actividades y asuntos aeronáuticos, civiles y militares (excepto las dependientes de la Armada), en todo lo relacionado con la defensa y aprovechamiento integral del espacio aéreo de la Nación². También se desconocía que, por el mismo acto, con la totalidad de los medios (unidades, escuelas, talleres, personal y material aéreo) del Arma de Aviación del Ejército, se instauró la Fuerza Aérea Argentina como tercera rama de la Defensa Nacional. De acuerdo con lo establecido por la ley orgánica, el personal militar de la Fuerza Aérea Argentina asumió la conducción de la Aeronáutica Argentina.

Ante palmaria desinformación, decidí investigar *el atraso del desarrollo aeronáutico que, en 1945, influyó para que, basándose en el concepto doctrinario denominado Poder Aéreo Integral, se asignaran las responsabilidades de conducir la aviación civil y comercial a una fuerza armada cuya misión específica debiera limitarse a contribuir con la defensa de la Nación*. El destacado es el objetivo de este trabajo.

¹ Sinopsis de *Fuerza Aérea Sociedad Anónima* en <http://www2.aquafilms.com.ar/new/producciones/fuerza-aerea-sociedad-anonima/>, recuperado el 10 de noviembre de 2015.

² *Boletín Aeronáutico Público* N.º1, Decreto 288/45 del 4 de enero de 1945, Secretaría de Aeronáutica, Buenos Aires.

2. Antecedentes históricos

Las operaciones aéreas en la Primera Guerra Mundial

A pesar de las enseñanzas recogidas con el empleo de dirigibles y aeroplanos durante las grandes maniobras organizadas en la Picardía (Francia, 1910) y en la guerra ítalo-turca (1911-1912), la aviación entró en la contienda de 1914 en un estado por demás embrionario. Por tal causa las primeras responsabilidades asignadas fueron semejantes y, a la vez, complementarias a las funciones de observación y reglaje de la artillería que efectuaban los aeronautas con globos y dirigibles. Muy pronto, sin embargo, ese rol subsidiario se modificó y los más pesados que el aire desempeñaron papeles cada vez más protagónicos.

Poco después de iniciada la guerra, un hecho imprevisto demostró la superioridad de los aviones para ocuparse de la exploración en lugar de los aparatos más livianos que el aire. Un observador que volaba en el puesto trasero de un Voisin descubrió el cambio del dispositivo alemán con respecto al plan de ataque original. En vez de rodear París y atacar desde el noroeste, se dirigían hacia la Ciudad Luz directamente desde el Este. La información permitió reforzar el Marne y, en esa histórica batalla, frenar el imparable avance germano.

Las primeras acciones para limpiar los cielos de exploradores intrusos las ejecutaron los observadores del bando opuesto desde los puestos traseros de los aviones, a tiros de pistola o, a lo sumo, de fusil. En 1915, Roland Garros inventó un sistema que, perfeccionado por el holandés Anthony Fokker, permitió a los pilotos disparar a través de la hélice sin dañar las palas y batir a los adversarios orientando el eje longitudinal de la máquina. El dispositivo volvió prescindible a los segundos tripulantes. Los cazas se convirtieron en monoplazas, más livianos y maniobrables. En la primavera se constituyeron las primeras unidades de caza.

El 17 de julio de ese 1915 se libró el primer combate de dos aeronaves especialmente equipadas y adiestradas para actuar en formación. En poco tiempo, las formaciones se transformaron en escuadrillas y después, en grupos. El primer bombardeo para ganar la superioridad aérea destruyendo el material en tierra, lo realizaron los franceses Cesari y Prudhommeau que atacaron los cobertizos de zepelines alemanes, en Metz-Frescaty, el 14 de agosto de 1914. Con estas acciones para conquistar la supremacía nació la Guerra Aérea que ocuparía la tercera dimensión de los conflictos bélicos de la humanidad.

Después de la exploración y reconocimiento, y de las tareas de superioridad aérea, el mismo espíritu del guerrero que en el pasado había buscado las elevaciones no solo para otear los horizontes, sino para arrojar a mayor distancia flechas y piedras halló en los aviones la anhelada cúspide de la parábola. Los pilotos italianos que, en 1911, atacaron por primera vez las trincheras turcas en los oasis libios, sin tener conciencia del futuro estratégico de la acción, habían alargado hasta el límite de la tecnología disponible el brazo y la espada del combatiente.

La nueva operación bélica debutó el 6 de agosto de 1914, a días de comenzar la guerra, cuando el zepelín Z VI alemán lanzó trece bombas sobre la ciudad belga de Lieja y, a partir de enero de 1915, se repetirían los ataques contra poblaciones británicas, excepto Londres por pedido expreso del káiser. El 27 de septiembre de 1914, Francia organizó el primer grupo de bombardeo, equipado con biplanos Voisin L denominados “Chicken Coops”. Y los ingleses, por su lado, efectuaron el primer bombardeo de interdicción táctica, en apoyo a las operaciones terrestres, el 10 de marzo de 1915. En esa ocasión, atacaron líneas férreas, estaciones y el comando de una división alemana.



“En el corazón de Inglaterra”, postal alemana de 1917 que representa a un zepelín bombardeando Londres
<http://www.avionslegendaires.net/dossier/detection-acoustique-guerre-aerienne/oreilles-beton-anglaises>

El Ilya Muromets, primer bombardero cuatrimotor diseñado por Igor Sikorsky para el Ejército ruso, atacó un objetivo polaco el 15 de febrero de 1915. Con una tripulación de dieciséis personas y equipado con cuatro motores de 125 y de 220 hp, podía volar a 129 km/h de velocidad con una carga de 680 kg de bombas. Se construyeron setenta y tres aeronaves que ejecutaron alrededor de cuatrocientas salidas de bombardeo. El 12 de febrero de 1917, cerca de la estación Victoria de Londres cayeron las primeras bombas germanas sobre la capital del Imperio. En respuesta, el 23 de febrero, Inglaterra formó en Hingham (Norfolk) la primera unidad de bombardeo nocturno, el Escuadrón N°100 del Real Cuerpo Aéreo. El 21 de marzo, el Escuadrón se trasladó a Francia, y cumplió la primera operación nocturna en la madrugada del 6 de abril de 1917, contra el aeródromo de Douai, base del barón Von Richthofen. Por efecto de las bombas, cuatro hangares recibieron daños severos.

La trascendencia de las operaciones aéreas decidió a británicos y a norteamericanos a fundar de común acuerdo una fuerza aérea aliada independiente que no llegó a concretarse, pero que, el 1 de abril de 1918, dio origen a la Real Fuerza Aérea británica, primer ejército del aire con rango equivalente a sus pares de la tierra y del mar.

Teoría del Poder Aéreo

La historia de las guerras nos enseña que durante siglos los ejércitos han resuelto los conflictos en los campos de batalla. En la tierra como en los mares, las batallas se decidían con una sucesión de combates en los que una masa de soldados debidamente organizada se esforzaba por derrotar al enemigo infligiéndole mayor número de bajas que las propias. La victoria, generalmente, la determinaba “el último hombre en pie”. En el siglo XIX, la revolución industrial y el consecuente establecimiento de las plantas fabriles en las periferias de las ciudades, sumado a los grandes inventos que potenciaron la movilidad y capacidad destructiva de las armas convirtieron a las guerras en totales. El espectro de los

blancos rentables para doblegar la voluntad de lucha del enemigo se amplió puesto que incluyó los recursos económicos y las poblaciones.

La guerra dejó de ser asunto de soldados profesionales o de mercenarios y los campos de batalla, hasta ese entonces librados en terrenos donde pudieran maniobrar los ejércitos, incluyó ciudades y a ciudadanos comunes y corrientes. La Primera Guerra Mundial se caracterizó por ser la primera guerra total de la era industrial. Enormes ejércitos se enfrentaron a través de vastos campos de batalla terriblemente letales por los avances tecnológicos del armamento. Poco después de iniciada la guerra, los beligerantes habían movilizado alrededor de 65 millones de hombres, con una masa y una potencia de fuego tan descomunal que ambos bandos esperaron obtener un rápido desenlace. Con esa ilusión, aliados y prusianos previeron ganar la guerra mediante una ofensiva que no daría tiempo para respirar. Sin embargo, como en el choque de dos elefantes, las ofensivas pronto se agotaron y se equilibraron. Los frentes estabilizados se convirtieron en un bloqueo táctico de trincheras.

La comprensión de este contexto es clave para entender la teoría de Poder Aéreo. En efecto, a fines de agosto de 1914, se tuvo ya una perspectiva de lo que podría resultar la hipotética guerra rápida planificada. Tras seis semanas de combates, del 1,5 millones de soldados franceses que habían iniciado la campaña, uno de cada cuatro estaba herido. Un promedio sangriento que presagiaba la carnicería que podría sobrevenir (al final del conflicto se calculaban más de 8 millones de bajas, considerando un total de 37 millones de combatientes). Por esa razón, la guerra continuó, pero con una nueva estrategia. Se priorizó la fortificación y la conveniencia de asegurar el terreno bajo control e iniciar una paciente táctica de desgaste.

Como contrapartida, para lograr un objetivo táctico, la paralizante guerra de trincheras aumentó en crueldad con el empleo de gases venenosos, ametralladoras cada vez más veloces, y los interminables bombardeos de la artillería a lo largo de los centenares de kilómetros que abarcaban los campos de batalla. El combate defensivo ganó precedencia sobre el ofensivo. Este sufrimiento que parecía sin fin en la guerra de trincheras en el frente occidental fue el principal incentivo de la teoría estratégica del Poder Aéreo, teoría que se convirtió en doctrina en las décadas de 1920 y 1930.



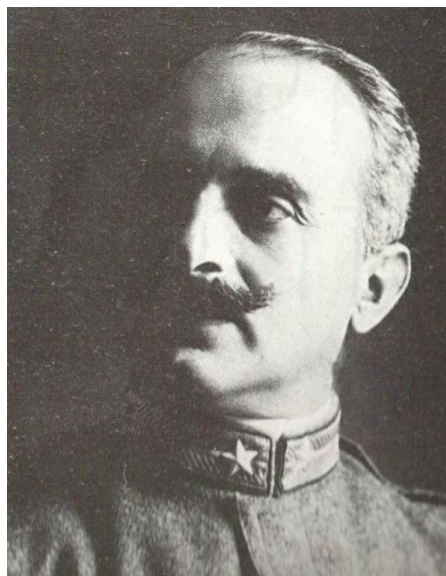
Biplanos aliados sobrevuelan las trincheras en la tercera batalla de Ypres, junio-noviembre de 1917

James Francis Hurley

¿Por qué? Porque la aparición de los aviones ofrecía una alternativa a la inmovilidad. Aunque, al comienzo, habían sido empleados principalmente en tareas de observación, pronto fue evidente la ventaja de utilizarlo en funciones ofensivas. Los ataques aéreos permitían superar la inmovilidad de los frentes e introducían el concepto de maniobra aeroterrestre. En especial, renovaba la esperanza de acabar con la defensiva estática y posibilitaba llevar la ofensiva al territorio enemigo. Después de años de duelos entre artilleros y de los audaces asaltos de la infantería, la posibilidad de sobrevolar los obstáculos de superficie ofrecía la perspectiva de incursionar más allá de la zona de combate y neutralizar objetivos que disminuyeran el poder ofensivo de los ejércitos.

De repente, la hipotética capacidad de afectar la máquina industrial que alimentaba los instrumentos causantes de las matanzas se percibió como una solución que valía la pena ensayar. Los pilotos comprendieron que el empleo táctico de la aviación no resultaba una contribución demasiado decisiva. Calcularon que resultaba más rentable destruir los blancos neurálgicos del enemigo, sin ninguna vinculación con la maniobra terrestre. No había dudas que, si se afectaba el rendimiento de la industria que alimentaba la maquinaria de guerra enemiga o se interrumpía su cadena de suministros o de transporte, el uso de las aeronaves superaría con creces el empleo táctico previsto en un primer momento.

Al final de la guerra surgieron los teóricos que vislumbraron la operación estratégica del Poder Aéreo. Mediante la neutralización de los blancos vitales del Poder Militar enemigo, se encontró el camino para contribuir en forma directa al logro de los objetivos de la estrategia militar. La clave, sin embargo, dependía de la capacidad de precisar cuáles eran los blancos vitales a destruir: fábricas de armas, nudos ferroviarios, centros de mando, plantas de producción y almacenamiento de combustibles, etc. Si varios teóricos previeron dicho potencial de la aviación, solo unos pocos articularon sus conceptos con claridad como para elaborar una verdadera doctrina. El general italiano Giulio Douhet definió que los elementos aeronáuticos destinados a ejecutar misiones fuera del radio de acción de los medios del Ejército y la Marina debían conformar la Armada Aérea con capacidad para actuar de modo coordinado y paralelo con las primeras, pero sin dependencia de ellas. Además de la autonomía orgánica de la Fuerza Aérea, con rango equivalente al del Ejército de Tierra y de la Marina de Guerra, el general italiano destacó la conveniente vinculación que debía establecerse entre la Aeronáutica Militar y la Civil. Esta última tenía que ser asistida por la Militar en las funciones involucradas en la Defensa³. A saber:



General Giulio Douhet

1. Fomento y desarrollo de la Navegación o Transporte Aéreo.
2. Preparación técnica del personal civil aeronáutico –navegante y no navegante– en condiciones de formar las reservas para tiempos de guerra.
3. Organizar una Dirección de Construcciones Aeronáuticas encargada de obtener los materiales especiales de aviación con el concepto de proveerse de dichos elementos, exclusivamente, en la industria privada.
4. A través del Estado, desarrollar la infraestructura de apoyo al vuelo, algo que Douhet denominaba los “caminos aéreos”.

³ Giulio Douhet, *El dominio del aire*, «Biblioteca del Oficial de Marina», Volumen XI, Centro Naval, Buenos Aires, 1930, pág. 49.

3. El Poder Aéreo Integral en la Argentina



Ingenieros Jorge Newbery y Alberto Mascías, directores técnicos de la Escuela de Aviación Militar, 1912

Archivo DEH-FAA

Diferentes historiadores argentinos definieron al Poder Aéreo como la capacidad de la Nación para alcanzar objetivos políticos con la práctica aeronáutica, una idea que se comenzó a madurar a partir de la primera ascensión del globo “Pampero” en 1907. En un artículo publicado por Newbery en 1909, después de asumir la presidencia del Aero Club Argentino, el defensor de la propiedad pública como patrimonio del ciudadano⁴ vaticinó el dominio que ganaría el país que conquistara la navegación aérea.

No es, pues, de extrañarse el asombro producido por los progresos de la aerostática y la seguridad de que, en una época no muy remota, la nación poseedora de la máquina más perfecta será en lo sucesivo el árbitro supremo y absoluto de las demás, por el inmenso poder que pondrá a su disposición⁵.

Esta aseveración quedó rubricada en la inauguración de la Escuela de Aviación Militar, en El Palomar, el 8 de septiembre de 1912, donde estuvieron presentes los directores técnicos de los cursos: ingenieros Jorge A. Newbery y Alberto Mascías. Esa temprana relación cívico-militar anticipó la conveniencia de integrar ambas aviaciones bajo una misma administración. En el acto de apertura, Newbery habló en nombre de la Comisión Central Recolectora de Fondos que obtuvo los recursos económico-financieros para equipar el nuevo centro de enseñanza del vuelo. Entre otras ideas, expresó que la Escuela Aérea constituirá la quinta arma (del Ejército) para la Defensa Nacional. En respuesta, el ministro de Guerra general Gregorio Vélez agradeció y afirmó que el objetivo de la Escuela era dar al Ejército, y por consiguiente a la Nación, el personal y los elementos que han de constituir la futura flota aérea, nuevo órgano bélico que, completando la organización de nuestras instituciones armadas, afianzarán el prestigio de la Patria⁶.

⁴ Roberto O. Castelli y Vicente Bonvissuto, *Jorge Newbery su legado luminoso*, Buenos Aires, Círculo de Suboficiales de la Fuerza Aérea Argentina, pág. 192.

⁵ Jorge A. Newbery, “Editorial”, diario *La Nación*, 9 de abril de 1909.

⁶ Oscar Gregorio Vélez, *Historia General de la Fuerza Aérea (Desde sus orígenes hasta 1922)*, «Historia de la Fuerza Aérea Argentina», Tomo I, Dirección de Estudios Históricos de la FAA, Buenos Aires, 1997.

Además, ese día comenzó la preparación del Primer Curso de Aviadores. Se debía redactar la Reglamentación y programas de estudio; seleccionar el cuerpo de profesores y los primeros alumnos. A esos efectos, el Ministerio de Guerra nombró una Comisión Técnica constituida, además de los ingenieros Newbery y Mascías, por Jorge Douclout, los coroneles Martín Rodríguez y Luis Dellepiane, el teniente coronel Enrique Mosconi y el mayor Alejandro Obligado; estos últimos, ingenieros militares. El 14 de septiembre de 1912, el presidente Sáenz Peña aprobó la Reglamentación. Uno de los tópicos establecía que la Escuela de Aviación Militar sería la asesora del Ministerio de Guerra en todo lo atinente a la navegación aérea⁷. La facultad otorgada a la Escuela, que reconocía la idoneidad y los conocimientos de los directivos, contribuye a comprender la evolución posterior.

Aunque un completo entendimiento de la vinculación cívico-militar debe incluir la otra cara de la moneda. Vale decir, que junto con los partidarios del nuevo instrumento bélico, había otros militares que no compartían el protagonismo de los aviadores ni de la Aviación. El mayor de artillería ingeniero Raúl Barrera, en agosto de 1914, disertó en los salones del Círculo Militar la conducción de las operaciones aéreas. Como experto, presentó unos originales de las bombas alemanas. Aludió, asimismo, a la misión de los monoplanos, que serían el más precioso y eficaz colaborador del cañón, además de la observación en general y de la transmisión de órdenes. No obstante el papel subsidiario que le había atribuido, el mayor Barrera los declaró parte de la quinta rama en las organizaciones de batalla⁸. Por el contrario, Ángel María Zuloaga, protagonista y testigo de los sucesos, aseveró años después en su libro *La victoria de las alas* que la autonomía institucional del Poder Aéreo constituía una necesidad impuesta por los más sanos y racionales principios de conducción: idoneidad profesional de los niveles gerenciales, economía de medios y unicidad de criterio en la administración de los medios homogéneos que se percibía desde la creación de la Escuela de Aviación Militar en 1912⁹.

De 1916 datan tres documentos oficiales que coinciden con la conclusión de Zuloaga. El primero es un proyecto de ley que propició la creación del Servicio Aeronáutico del Ejército redactado por el teniente coronel Alejandro Obligado, transcrito en la *Memoria Anual de la Escuela* de ese año. Obligado anticipó la evolución más racional que, según su criterio, debía seguir la aviación. Después de pasar por el rango de Servicio Técnico, se la debía jerarquizar con la categoría de Arma, y promoverla hasta llegar a una Secretaría de Aeronáutica. Concluía la presentación que las tendencias son tales que, en tiempos no muy lejanos, las Fuerzas Armadas de la Nación se contarán en números de tres ejércitos: tierra, marina de guerra y fuerza aérea¹⁰.

El segundo documento, incluido en un boletín militar en 1916, publicó el decreto refrendado por el presidente Victorino de la Plaza designando al director de la Escuela para representar al Estado en la primera Conferencia Aeronáutica Panamericana a celebrarse en Santiago de Chile. La elección de un ingeniero militar para asumir una representación internacional no hacía más que ratificar la idoneidad que se le reconocía desde 1912 a la Escuela Militar de Aviación, y por ende a su personal, como asesores en navegación aérea¹¹. Completaron la representación argentina, los tenientes primeros Pedro Zanni y Ángel M. Zuloaga; y por el

⁷ Oscar Gregorio Vélez, *Historia General de la Fuerza Aérea...*, óp. cit.

⁸ Raúl Barrera, "De la guerra actual", *Revista del Círculo Militar*, año XV, N°172, Ministerio de Guerra, Buenos Aires, mayo de 1915, pág. 270.

⁹ Ángel M. Zuloaga, *La victoria de las alas, historia de la aviación argentina*, Círculo Aeronáutico Argentino, Buenos Aires, 1958, pág. 152.

¹⁰ Alejandro Obligado, "Creación del Servicio Aeronáutico del Ejército", *Memoria Anual de la Escuela Militar de Aviación*, Ministerio de Guerra, Buenos Aires, 1916, pág. 109.

¹¹ Decreto S/N° del 26 de febrero de 1916, en *Boletín Militar* N.º4382 1.ª Parte, 29 de febrero de 1916.

Aero Club, el ingeniero Alberto R. Mascías y el señor Eduardo Bradley. En la conferencia se esperaba sentar las bases de una Asociación Aeronáutica Panamericana que legislara y regulara las acciones aéreas en el continente. Presidió la reunión el representante de Brasil, Alberto Santos Dumont¹².

En marzo de 1916, se publicó el tercer documento con un alcance trascendente. Fue la primera tentativa de contar con un organismo fiscalizador de las investigaciones y construcciones aeronáuticas y del régimen aeroportuario¹³. La norma le confería a la Escuela Militar de Aviación autoridad para proponer el reglamento interno de los aeródromos civiles y, las pautas a las que debían ajustarse los fabricantes de aviones particulares. Con ese propósito, la Escuela debía facilitar los laboratorios y talleres de El Palomar y efectuar ensayos en las condiciones establecidas por la dirección. En ese mismo 1916, se subió otro escalón hacia la autonomía de la aeronáutica militar. A escasos días de asumir el mandato, el 26 de octubre, el presidente Hipólito Yrigoyen promulgó el Decreto 6413 fundamentando la creación del Servicio Aeronáutico que tendría lugar cuatro años después. La norma reconocía que la peligrosidad de la actividad aérea y las características psicofísicas diferenciadas que debían reunir el personal abocado a su práctica. A partir de esas premisas se estimulaba al personal que se incorporaba a la aviación con resarcimientos económicos, tales como suplementos o gratificaciones y beneficios en los cálculos del tiempo de servicio dedicado al vuelo¹⁴.

El capitán Zuloaga, en 1918 escribió *Contribución al estudio de la organización y del reglamento táctico de la Aeronáutica del Ejército*. El ensayo proponía la organización de flotillas para el Ejército Argentino. Con firmeza, enfatizó que era un convencido de que los militares argentinos podían orientarse sin la “intervención de factores trasplantados”. A grandes rasgos, imaginaba a la aviación militar constituida por un “Parque Central de Volación y Aerostación” ubicado en Córdoba con preferencia. Además, sugería que se creasen flotillas aéreas de exploración y reglaje de la artillería de campaña y que se las asignara a cada Región Militar. Es decir, una en El Palomar, la segunda en La Plata, la tercera en Concordia, la cuarta en Mendoza y la quinta en Tucumán. De acuerdo con su experiencia, proponía que cada flotilla estuviese



Capitán Ángel María Zuloaga
Archivo DEH-FAA

compuesta por doce biplanos¹⁵. El alto comando debía disponer de escuadrillas de caza equipadas con los aviones más ágiles y veloces, y piloteados por los aviadores más hábiles, y de escuadrillas ofensivas que serían empleadas en las destrucciones para ganar la guerra¹⁶.

¹² Ángel M. Zuloaga, *La victoria de las...*, óp. cit., pág. 106.

¹³ Decreto S/Nº del 18 de enero de 1916, en *Boletín Militar N.º1064 2.ª Parte*, Ministerio de Guerra, Buenos Aires, 1916, pág. 97.

¹⁴ *Boletín Militar Reservado N.º1160 2.ª Parte* del 11 de diciembre de 1916, Ministerio de Guerra, Buenos Aires, 1916.

¹⁵ Ángel María Zuloaga, *Contribución al estudio de la organización y del reglamento táctico de la Aeronáutica del Ejército*, primera edición Delgado y Gabrielli, París, 1919; segunda edición, Talleres Gráficos de la Penitenciaría Nacional, Buenos Aires, 1920.

¹⁶ *Ibidem*.

En la Argentina se recibió la noticia de que la Primera Guerra Mundial había finalizado el 11 de noviembre de 1918. El 28 de junio de 1919 se firmó el Tratado de Paz de Versalles.

Los beligerantes se encontraron endeudados, con material bélico excedente en óptimas condiciones y ex combatientes desocupados. En cambio, para los países productores de materias primas, como la Argentina, la paz se tradujo en superávit comercial y en oportunidades para equipar las instituciones armadas. A partir de 1919, llegaron delegaciones extranjeras con material aéreo y pilotos veteranos de la guerra. Las enseñanzas de los representantes europeos que nos visitaron aceleraron la constitución del Servicio Aeronáutico del Ejército, el 23 de febrero de 1920. De acuerdo con Ángel M. Zuloaga, en esa ocasión finalizaba la primera etapa de la evolución que conducía hacia la Secretaría de Aeronáutica, un lapso en que los precursores y beneméritos de la aeronáutica aprehendieron la mística del trabajo aéreo¹⁷.

El 16 de marzo de 1920, el coronel ingeniero Enrique Carlos Alberto Mosconi fue nombrado director del Servicio Aeronáutico. Entusiasta socio del Aero Club Argentino, entre 1906 y 1914 había realizado cursos y prestado servicios en el Ejército Alemán. En junio de 1914, antes de regresar, estaba incorporado en el III Regimiento de Infantería de la Guardia, donde participó en maniobras de regimiento y brigada¹⁸. Su claridad conceptual sobre el uso bélico y pacífico de la aviación gravitó para que la Argentina progresara en las políticas de Defensa.



Coronel ingeniero Enrique Mosconi

En sintonía con Douhet, Mosconi anticipó que, para prepararse para la guerra, convenía que el Estado, a través de la Aviación Militar, fomentara y subsidiara la Aviación Civil. Por la misma causa, frente al interés evidenciado por empresas francesas e inglesas de explotar rutas aéreas en suelo argentino, creó la División Líneas Aéreas y Movilización en el seno del Servicio y, por nota, el 27 de octubre de 1920, solicitó al ministro de Guerra autorización para editar en el Instituto Geográfico Militar el *Boletín del Servicio Aeronáutico* y asentar sus ideas¹⁹.

En ochenta páginas del Boletín N.º 1 de su autoría, Mosconi trazó los lineamientos que debían regir el desarrollo de la aviación. Sin decirlo explícitamente, resumía los problemas del vuelo militar y de su inserción en la vida nacional:

Hay una ley que se aplica a todas las actividades humanas: La necesidad crea al medio. [...] En los países como la Argentina, de poca densidad de población y falta de recursos financieros, donde no es posible fundar una aviación civil amplia, le corresponde a la aviación militar tomar la iniciativa de los estudios y ayudar al desenvolvimiento general de la aeronáutica. [...] La base fundamental de la aviación reposa en el material y el

¹⁷ Ángel María Zuloaga, *La victoria de..., óp. cit.*, pág. 152.

¹⁸ “Un general en pos de un nuevo modelo”, en Vida y Obra de Enrique Mosconi, blog de Cátedra de Recursos Naturales y Soberanía, <http://biografiamosconi.blogspot.com.ar/2006/11/un-general-en-pos-de-un-nuevo-modelo.html>, recuperado el 7 de diciembre de 2015.

¹⁹ Oscar Luis Aranda Durañona, *Y la guerra contaminó los cielos*, Buenos Aires, Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina, págs. 77 a 80.

éxito en la bondad de ese material. [...] la primera medida es la instalación de laboratorios²⁰.

Más adelante, anticipándose al requisito de contar con una industria aeronáutica propia y de disponer de un verdadero Poder Aéreo autosuficiente, sugería crear un centro de investigación y desarrollo semejante al de Farnborough. Describía los laboratorios, maquinarias y secciones que debería tener un organismo argentino. Después, analizaba los aviones (reconocimiento, caza y bombardeo) y sus implicancias: materiales, motores, resistencia, mantenimiento. Al frente del Servicio Aeronáutico del Ejército, en 1920 Mosconi propuso las soluciones que se aplicaron cuando se constituyó la Secretaría de Aeronáutica en 1945. La Aviación Militar tenía capacidad para definir batallas, incluso guerras y, por lo tanto, merecía alcanzar el rango de Fuerza Armada. Convenía, además, que la Aeronáutica Civil fuese regulada por la Militar por: a) la idoneidad para conducir los temas aeronáuticos recibida por los oficiales en la Escuela de Aviación; b) la necesidad de formar pilotos y técnicos civiles como reservistas militares; c) optimizar las inversiones estatales y fortalecer la Defensa Nacional; d) contar con centros de Investigación y Desarrollo y regular el desarrollo de tecnología y las construcciones de las máquinas aéreas²¹.

En concomitancia con esta nueva orientación doctrinaria, durante la ceremonia de entrega de brevets, el 26 de febrero de 1922, Mosconi definió los fundamentos de la integralidad del Poder Aéreo y la –consecuente– existencia de una Secretaría de Aeronáutica:

[...] al constituir el Grupo N°1 de Aviación, núcleo del futuro ejército aéreo, en la forma en que queda organizado, previendo todas las necesidades, desde el reclutamiento hasta el exacto cumplimiento de las diversas funciones de la aviación militar, llevamos a cabo un evidente progreso. En tiempos de paz, debe ser nuestra misión prepararnos para la guerra con el costo mínimo absorbiendo funciones que importen progresos y ventajas económicas para el país²².

Convencido de que por ese camino se fortalecían las alas para la Defensa, en 1922 despachó los legendarios Vuelos de Aplicación. Tras el enorme esfuerzo logístico que representó la construcción de pistas y el despliegue de los abastecimientos y apoyos técnicos, con la totalidad de pilotos y aviones de El Palomar se realizaron cuatro grandes raids hacia el Noreste, Noroeste, Oeste y Sur del territorio nacional. Se anticipó de ese modo al despertar del transporte aéreo que se operaba en el mundo.



Biplanos Bristol Fighter F2B utilizados en los raids hacia el Noroeste y la Mesopotamia, 1922

Archivo DEH-FAA

²⁰ Enrique Mosconi, *Boletín del Servicio Aeronáutico del Ejército*, N.º1, págs. 1 a 68.

²¹ Oscar Luis Aranda Durañona, *Y la guerra...*, óp. cit., págs. 77 a 80.

²² Enrique Mosconi, *Creación de la 5ta arma y las rutas aéreas argentinas*, Junta Argentina de Aviación, Buenos Aires, 1941, pág. 90.

La Guerra Integral y el Poder Aéreo Integral

La idea sobre el Poder Aéreo Integral, esbozada por Mosconi, comenzó a precisarse en 1942. Dos aviadores militares, el mayor retirado Juan Rawson Bustamante y el teniente Juan José Güiraldes tradujeron un artículo de la revista *Fortune* de los EE.UU. que trataba el nuevo campo de batalla que había abierto la aviación. La traducción, más un enjundioso análisis del texto sirvieron para que los aviadores escribieran un libro que fue publicado por la Biblioteca del Oficial del Círculo Militar. La nota comenzaba puntualizando las diferencias entre las guerras modernas y las de los siglos anteriores al xx. En la actualidad las acciones hostiles no ocurren solamente en la situación de guerra, por lo que la guerra no puede ser definida por el empleo de las armas sino por las acciones que le son inherentes: la paz y la guerra ya no son hechos antitéticos. La guerra es solo un episodio en la lucha de vida de los pueblos. En esa lucha intervienen todas las fuerzas materiales y morales que integran la potencialidad de los pueblos.

Por lo tanto, las guerras no se libraban solo con las armas en el terreno bélico. Tampoco eran las Fuerzas Armadas las que obligadamente debían procurar la decisión. El aumento de los campos del quehacer social comprometidos para lograr los objetivos políticos había originado la denominada Guerra Integral. Esta guerra involucraba a la totalidad de los componentes del Poder Nacional. En especial a los elementos considerados más apropiados para quebrar la voluntad de lucha del adversario, aunque no estrictamente por el quebrantamiento directo o físico sino por las acciones concurrentes que, a la vez, hubiesen sido preparadas mediante la organización y coordinación científica. Esta concepción de los conflictos internacionales necesitaba que los gobiernos abordasen la solución de sus problemas en forma global, según el valor relativo de las fuerzas que pudieran enfrentarse²³.



Mayor Juan Rawson Bustamante

Por ende, si los conflictos internacionales eran integrales y se resolvían tanto en la paz como en la guerra, el Poder Aéreo también podía ser considerado integral y accionarse desde la paz preparando sus componentes y desarrollando las acciones que pudieran debilitar la voluntad de lucha de un potencial adversario. A fines de 1943, meses después de comenzar el proceso unificador de la aviación civil, comercial y militar, Rawson Bustamante vislumbró en el Poder Aéreo una misión que iba por encima de la de un simple componente del Poder Militar.

Según su visión, la Aeronáutica más que ser un elemento decisor en las victorias por la potencia destructiva de las armas que arrojaba, en época de paz se encaminaba a convertirse en un factor de crecimiento de los instrumentos económicos y sociales del Poder Nacional. Por esta vía, contribuiría en forma más eficiente a lograr los objetivos políticos de los Estados, que arrojando bombas en la guerra:

[...] Aeronáutica no es, ni exclusiva ni principalmente una actividad guerrera. Aeronáutica es, en esencia, una nueva forma de transporte llamada a ejercer [...] una influencia ponderable en el desarrollo de las relaciones sociales. [...] tal como el barco en su época, la

²³ Juan Rawson Bustamante y Juan José Güiraldes, *Poder Aéreo como Poder Mundial*, Círculo Militar, Buenos Aires, 1942, págs. 76 a 87.

Aeronáutica está llamada a establecer nuevas condiciones en el progreso de las sociedades y provee un nuevo elemento al Poder que ya está variando la situación política del mundo²⁴.

Además, por sus características, la Aeronáutica no permanecía inactiva en tiempos de paz, sino que operaba e influía en todo tiempo y, tal vez, actuaba como un elemento disuasorio de las ambiciones de los hipotéticos enemigos. Por lo tanto, era indispensable comprender que la importancia del Poder Aéreo radicaba fuera del campo bélico. Pero para que esto fuese posible, era fundamental desarrollar la industria aeronáutica con tecnología propia. Un país sin recursos para fabricar aviones, no podía tener aeronáutica nacional. Esta capacidad del Poder Aéreo era vital para los países de extensas dimensiones y de escasa densidad poblacional como nuestro país. Rawson Bustamante concluía afirmando que la Argentina carecía de interés colectivo por la aviación por lo que el Estado debía intervenir y crear una Conciencia Aeronáutica²⁵.

Como colofón de las opiniones vertidas por los militares más ilustrados de la época, a fines de 1943 se gestó la percepción de que la aeronáutica era vital para lograr el desarrollo nacional y alcanzar objetivos políticos, no tanto como instrumento bélico, sino como un vector del progreso social y económico: unía las poblaciones, trasladaba bienes y abastecimientos a los rincones más lejanos y promovía la industrialización y, en consecuencia, la independencia económica.

Poco después, el 10 de junio de 1944, invitado por el presidente de la universidad platense, doctor Ricardo de Labougle, el coronel Juan D. Perón expuso el “Significado de la Defensa Nacional desde el punto de vista militar”. La disertación está considerada la esencia del pensamiento peronista sobre temas militares y de su articulación con la política²⁶. Según Sigal y Verón²⁷, el orador atrajo la atención sobre sí y sobre su formación. Perón encarnaba las virtudes del militar altruista y pragmático, salido de la asepsia cuartelera con la capacitación y disposición suficiente para encabezar a la juventud de la patria y defender, no ya las fronteras ni a la población de las amenazas de un invasor extranjero, sino los valores que hacían a la esencia de la nacionalidad. Perón sostenía que, en las batallas, las organizaciones militares no solo contribuían con los objetivos de la estrategia militar, sino con los objetivos políticos que eran responsabilidad de los gobiernos.



Coronel Juan D. Perón
Archivo DEH-FAA

Con esa proposición, en sintonía con Rawson Bustamante, Perón le reconoció a las Fuerzas Armadas un cometido que iba por encima y más allá de la consecución de objetivos militares. Una idea que Perón, con visión de estadista, al explicar en 1944 el significado del alistamiento para la guerra, extendió la responsabilidad en ese terreno a la totalidad de los componentes del Poder Nacional: política exterior e interior, fuerzas armadas, industria, economía y finanzas.

En segundo lugar, reforzó el concepto según el cual, la Aeronáutica era –además de un instrumento bélico– un factor de crecimiento económico y social. Por lo que, a los fines de la

²⁴ Juan Rawson Bustamante, “La aeronáutica como factor del poder”, en *Boletín de Informaciones de Aeronáuticas* N°16, Comando de Aviación del Ejército, Buenos Aires, 1943.

²⁵ *Ibidem*.

²⁶ Ernesto López, *El primer Perón, el militar antes que el político*, Capital Intelectual, Buenos Aires, 2009, págs. 88 a 97.

²⁷ Silvia Sigal y Eliseo Verón, *Perón o muerte, los fundamentos discursivos del fenómeno peronista*, Eudeba, Buenos Aires, 2008, pág. 24.

Defensa, convenía desarrollar con subsidio estatal la aviación civil y comercial; los servicios de apoyo al vuelo y el fomento del vuelo deportivo; estas últimas actividades, no solo por razones de progreso, sino para formar la reserva de la aviación militar.

En resumen: la integración entre la Aeronáutica Civil y la Militar, con el título de Aeronáutica Argentina en 1945, en tiempos de paz cumplía misiones que contribuían a lograr objetivos políticos con mayor eficiencia que las certeras destrucciones que, en las guerras, podían asestar los bombarderos contra blancos estratégicos enemigos.

Acerca de la cabeza de esa macro organización se vertieron diversas opiniones. Entre otras la del coronel Merino Martínez del Ejército del Aire de España que, en 1947 expuso sus ideas en la *Revista de Informaciones*. Comenzó negando que al Ejército o a la Marina le resultara indispensable contar con una aviación orgánica para no debilitar su eficiencia. Tal vez era así; pero “lo mejor para los ejércitos de superficie sería fatal para el país”. No existía un solo justificativo para dividir la aviación en dos, so pena de malograr su principal misión: ser fuerte para dominar el aire, defender el país propio y atacar el interior del enemigo. Si por buscar soluciones se creaban tres aviaciones, como ya se había propuesto, la Nación sufriría un despilfarro extraordinario.

El Poder Aéreo Integral conducido por los Aviadores Militares adquirió mayor vuelo al comenzar la década de los cincuenta cuando entraron en vigencia las relaciones internacionales determinadas por la división en bloque de las naciones y la denominada Guerra Fría. Invitado por el Ministerio de Aeronáutica, en marzo de 1949, Alexander Procofieff de Seversky²⁸ fue recibido por el ministerio de Aeronáutica y por el general Perón con quien dialogó extensamente. Su pensamiento ejerció una notable influencia en la evolución de la Aeronáutica Argentina y en la concepción estratégica del presidente. Sus ideas quedaron registradas en la conferencia que dictó en el Círculo de Aeronáutica, el 19 de abril de 1949, sobre el tema “El Poder Aéreo con relación a la defensa de América”.



Alexander Procofieff de Seversky
Victory Through Air Power (Disney, 1943)

Comenzó asegurando que la guerra no había sido descartada como instrumento político por la humanidad. Describió los bloques que dividía el mundo, geográfica e ideológicamente. Uno se hallaba bajo una conducción policial, totalitaria, tanto como había sido la Alemania nazi. El segundo eran las naciones democráticas. Los bloques convergían en el Polo Norte. El achicamiento del planeta causado por el avance de las comunicaciones y la velocidad de los medios transportes modernos imposibilitaban la coexistencia pacífica de dos sistemas sociales y morales antagónicos. A juicio de Seversky, la República Argentina por su posición privilegiada era a la luz de la lógica el territorio más apropiado para ser cuna del transporte aéreo de carga. En tiempo de paz jugaría un papel decisivo en el desarrollo y, en la guerra, sería la arteria vital del hemisferio.

²⁸ Alexander Prokofieff de Seversky (1894-1974), militar ruso nacionalizado estadounidense luego de la Primera Guerra Mundial, pionero de la aviación y constructor aeronáutico; plasmaría sus ideas sobre bombardeo aéreo estratégico en el célebre libro *La victoria por el dominio aéreo*.

4. Conclusiones

El concepto del Poder Aéreo se originó a consecuencia del empleo masivo, orgánico y metodizado de la aviación militar en la Primera Guerra Mundial. Su presencia en las operaciones rompió el equilibrio táctico de las fuerzas de superficie empeñadas en combates, que habían prácticamente inmovilizado los frentes. La posibilidad de explorar y atacar con fuego aéreo objetivos más allá de la Zona de Combate sin vinculación con la maniobra de superficie, incluso en la Zona Interior del enemigo, añadió una nueva dimensión a las batallas.

El coronel Enrique Mosconi, desde la jefatura del Servicio Aeronáutico del Ejército, definió las bases de la integralidad del Poder Aéreo (PAI). Además de la aviación militar, a los efectos de la Defensa Nacional, convenía que incluyera la aviación comercial, civil y deportiva; la infraestructura aeroportuaria; las comunicaciones; y la tecnología aeronáutica. La reunión de dichos componentes bajo dependencia de un Ministerio del Aire solo podía estar en discusión en los países ricos, pero era una necesidad indiscutible en los países pobres. El agrupamiento evitaba la duplicidad de organismos de formación del personal y cuerpos operativos, y se aprovechaba el material disponible, siempre escaso.

El objetivo ulterior de la creación de la Secretaría de Aeronáutica, en 1945, con la estructura que se hizo, básicamente respondió a la necesidad de salvar la brecha de atraso que padecía la Aeronáutica Argentina. Al respecto, el brigadier Bartolomé de La Colina, primer Secretario en junio de 1946, sostuvo que bajo los principios del Poder Aéreo Integral se concretaron las ideas sobre la Defensa Nacional enseñadas por Perón: el cometido de las FF.AA. de avanzar por encima y más allá de la consecución de objetivos militares. Los militares no solo debían conocer el empleo de las armas y adquirirlas, sino también ocuparse de fabricarlas. Pero además de las industrias desarrolladas a consecuencias de estas ideas, la Aeronáutica incorporó la noción de que su misión iba por encima de las victorias logradas con el poder de fuego de las armas. Se aquilató la idea de que el Poder Aéreo se ejercía con mayor eficiencia desde la paz, por cuanto constituía un medio de transporte de alcance global y, por ende, fortalecía los componentes económicos y sociales del Poder Nacional²⁹.

Más allá de las realizaciones, sobre todo intelectuales y volitivas, que se lograron a diez años de aplicarse el Poder Aéreo Integral, en los números concretos, en 1955 la Fuerza Aérea Argentina disponía de una dotación asignada de 566 aeronaves, entre las que se contabilizaban 137 I.Ae. DL 22 y 57 I.Ae. 24 Calquín de construcción y motores argentinos. Vale decir que el 34,3% del material aéreo era de origen nacional. El promedio diario en servicio era de 221 aviones. En ese año, con estas aeronaves se volaron 51.977 horas.

A modo de consideración final es oportuno recordar que la República Argentina, al poner en práctica los principios del Poder Aéreo Integral, entre 1971 y 1982 rompió el aislamiento de los pobladores isleños de Malvinas con los vuelos regulares de LADE, y estuvo más cerca de lograr el anhelado Objetivo Nacional de recuperar la posesión y soberanía de los islarios del Atlántico Sur, más cerca y con mayor probabilidad que el más certero y arriesgado de los bombardeos realizados durante la guerra de 1982 ■

²⁹ Bartolomé de La Colina, "Entrega primera escuadrilla a la Aviación Militar", *Discursos de S.E. el Señor Secretario de Aeronáutica, Brigadier Mayor Bartolomé de La Colina*, Buenos Aires, Talleres Gráficos de la Secretaría de Aeronáutica, 1947.

Bibliografía

ARANDA DURAÑONA, Oscar Luis. *Y la guerra contaminó los cielos*, Buenos Aires, Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea Argentina, 2008

BARRERA, Raúl. “De la guerra actual”, *Revista del Círculo Militar*, año XV, N°172, Buenos Aires, 1915

Boletines Aeronáuticos Públicos

Boletines Militares

Boletines Militares Reservados

BUSTAMANTE, Juan Rawson y GÜIRALDES, Juan José. *Poder Aéreo como Poder Mundial*, Círculo Militar, Buenos Aires, 1942

CASTELLI, Roberto O. y BONVISSUTO Vicente. *Jorge Newbery su legado luminoso*, Buenos Aires, Círculo de Suboficiales de la Fuerza Aérea Argentina

DOUHET, Giulio. *El dominio del aire*, «Biblioteca del Oficial de Marina», Volumen XI, traducción de Raúl Mason Lugones y Exequiel T. del Rivero, Buenos Aires, Centro Naval, 1930

LA COLINA, Bartolomé de. *Discursos de S.E. el Secretario de Aeronáutica, Brigadier Mayor Bartolomé de La Colina*, Buenos Aires, Secretaría de Aeronáutica, 1947

Memorias Anuales de la Escuela Militar de Aviación

NEWBERY, Jorge A. “Editorial”, diario *La Nación*, 9 de abril de 1909.

MOSCONI, Enrique. *Boletín del Servicio Aeronáutico del Ejército*, N.º1

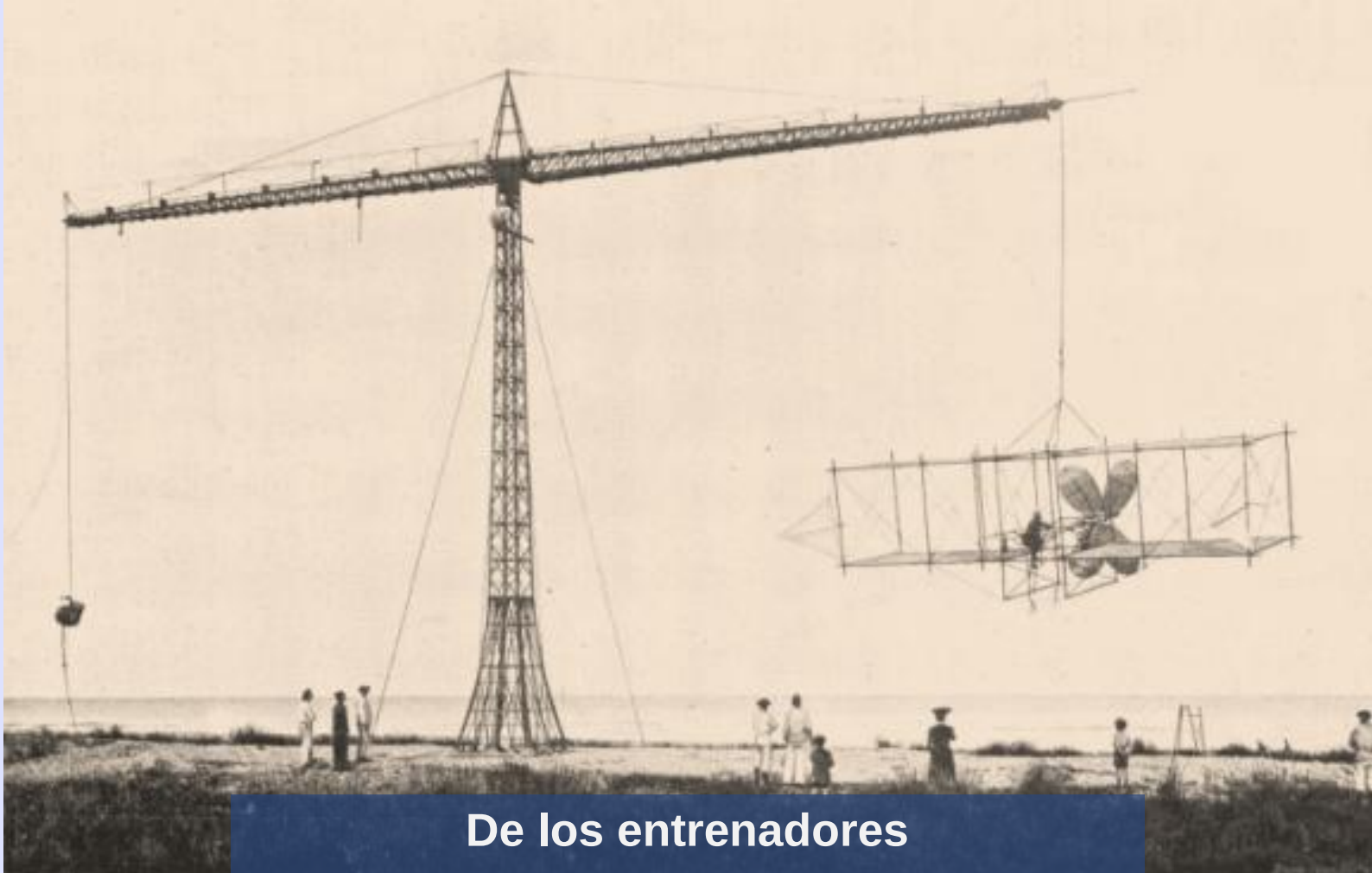
MOSCONI, Enrique. *Creación de la 5ta arma y las rutas aéreas argentinas*, Junta Argentina de Aviación, Buenos Aires, 1941

Revista de Informaciones Aeronáuticas

VÉLEZ, Oscar Gregorio. *Historia General de la Fuerza Aérea (Desde sus orígenes hasta 1922)*, «Historia de la Fuerza Aérea Argentina», Tomo I, Dirección de Estudios Históricos de la FAA, Buenos Aires, 1997

ZULOAGA, Ángel María. *Contribución al estudio de la organización y del reglamento táctico de la Aeronáutica del Ejército*, Buenos Aires, Talleres Gráficos de la Penitenciaría Nacional, 1920

ZULOAGA, Ángel María. *La victoria de las alas*, Historia de la Aviación Argentina, Círculo Aeronáutico Argentino, Buenos Aires, 1958



De los entrenadores a los simuladores de aviación

Por el capitán de artillería aviador de Ejército (R) Eloy Martín

Nació en la ciudad de Buenos Aires el 12 de junio de 1956. En 1976 egresó del Colegio Militar como oficial del arma de Artillería. En 1980 realizó su formación como aviador militar. Es piloto comercial de primera clase de avión, instructor de vuelo, licenciado en Ciencias de la Educación, magíster en Defensa Nacional, investigador aeronáutico, docente universitario, consultor externo nacional e internacional, y autor de diversos trabajos de carácter científico vinculados con sus actividades profesionales específicas y áreas de conocimiento.

Imagen de portada: sistema Aerodrome creado en 1903 por el capitán del ejército francés Louis Ferdinand Ferber para ensayar su prototipo N°6.

Contenidos

PARTE 1

Génesis y desarrollo de la simulación aplicada en aviación.....	48
Introducción	48
Enseñanza por simulación desde la perspectiva	48
de las ciencias de la educación.....	48
Entrenadores, simuladores y escenarios	50
Génesis y desarrollo de la simulación aplicada en aviación	50
Primeros sistemas de simulación	52
Sistema Lamson	52
Sistema Aerodrome	54
Simuladores del Santos Dumont 14 bis	59
Simulador Clement Bayard.....	61
Sistema <i>Sanders Teacher</i>	62
Sistemas <i>Blériot</i>	63
Sistema <i>Pingüino</i>	64
Segunda plataforma de simulación de Blériot	66
Simulador Curtiss.....	67
Sistema <i>Tonneau d'apprentissage</i>	67
Sistema <i>Oscillator</i> o <i>Billing</i>	70
Sistemas Gabardini	71
Sistema <i>Training Swing</i>	72
Sillón de Bárány.....	73
Sistema <i>Ruggles Orientator</i>	75
Sistema <i>Aeroplano de aprendizaje</i>	79
Sistema <i>Piloteur</i> o <i>Lender & Heidelberg</i>	80
Sistema <i>Rugiere</i>	83
Sistema <i>Bukley</i>	83
Simulador americano	84
Edwin Albert Link pionero de la industria de la simulación aérea	86
Simuladores electrónicos	89
Simuladores para empresas aerocomerciales.....	91
Cabina de procedimientos (<i>Mock-Up</i>)	96
<i>Mock-Up</i> de cabina de pasajeros.....	100
Otros sistemas de entrenadores de vuelo por instrumentos	101

Simuladores de navegación astronómica	102
Entrenadores y simuladores de vuelo para helicóptero.....	103
Simulador de helicóptero Jaycopter	103
Simulador de helicóptero Messerschmitt Bölkow Blohm (MBB).....	106
Simulador de helicóptero	106
Simulador de helicóptero Hughes TH-55A	107
Simulador de helicóptero Cicaré.....	107
Antecedentes	107
SVH-3 Cicaré	107
Simuladores de combate	110
Simuladores digitales	114
Flight Training Device (FTD).....	115
Frasca International Inc.....	116
Entrenadores y simuladores empleados por la NASA.....	117

PARTE 2

Aplicación de entrenadores y simuladores de vuelo en la Aviación	
Militar Argentina hasta 1945	120
Los <i>Pingüinos</i> argentinos.....	120
El Blériot <i>Pingüino</i>	123
Estado de servicio del Nieuport <i>Pingüino</i>	125
Simuladores de bombardeo.....	125
Entrenadores en la década de los treinta	128
Simulador de bombardeo Vickers Bygrave	129
Escuela de Aplicación	132
Entrenadores Link.....	132
Aviadores estadounidenses para el entrenamiento de tripulaciones argentinas.....	133
Programa para el curso de instrucción de vuelo a ciegas y por radio-faro	135
Cursos desarrollados en 1939	139
Bibliografía y fuentes consultadas	142

PARTE 1

Génesis y desarrollo de la simulación aplicada en aviación

Introducción

Los juegos y/o ejercicios de simulación son un recurso de tecnología educativa que proporciona herramientas de análisis científico y experimentación. Por extensión, guardan estrecha relación con el método científico y los procesos de ensayo experimental. Si bien los primeros antecedentes sobre el tema se remontan a los trabajos realizados por Francis Bacon en 1620, fue recién en las primeras décadas del siglo XX donde verdaderamente se tomó impulso el desarrollo del concepto.

En el análisis del desarrollo de los principales entrenadores y simuladores aplicados a la enseñanza de la aviación veremos que aparece como tal alrededor de 1901, y en la medida que se fue afianzando, se transformó en un precursor de la tecnología educativa aplicada a la aviación.

Enseñanza por simulación desde la perspectiva de las ciencias de la educación

La enseñanza práctica de aviación es una actividad muy particular. La aviación en sí misma es compleja porque intervienen un complicado entramado de variables que hacen que un vuelo pueda ser parecido a otro pero nunca igual, a menudo y con fundamentos ciertos escuchamos decir que *no existe un vuelo igual al otro*.

Para comprenderla completamente se debe partir de la premisa de que todo vuelo se desarrolla con cambios permanentes, requiere de un manejo preciso, sistemático y continuo de habilidades de modo tal de garantizar capacidad de anticipación para afrontar exitosamente resoluciones complejas acotadas en lapsos breves. La multiplicidad de factores y variables externas e internas que intervienen hacen que la formación del piloto esté sujeta a complejos principios de enseñanza. A modo de introducción estos son:

1. El **alumno piloto** con toda la carga de conocimientos y habilidades en relación dinámica y continua con sus eventos internos tales como emociones, afectos, expectativas, presiones externas, características del vuelo, problemas internos, relaciones humanas, etc.
2. El **profesor-instructor**¹ como agente mediador entre el alumno, el conocimiento y su aplicación práctica. En ejercicio continuo de todas las técnicas, procedimientos y análisis destinados a que el alumno piloto, adquiera, integre y consolide con juicio

¹ **Instrucción:** Es la formación interior de la mente, diferente a la memorización. Construye estructuras mentales y afirma funciones lógicas. Es un asimilador de culturas que tiene poder formativo y disciplinador del intelecto. En general el método de formación es de naturaleza conductista.

Profesor: Persona que enseña una ciencia o arte. Persona que ejerce un oficio o arte. Persona que sostiene una doctrina, creencia o cátedra (Enciclopedia Gráfica Ilustrada Europeo Americana. Espasa Calpe SA Madrid. 1922).

- crítico las competencias del vuelo para transformándolas en conocimiento flexible, fiable y constructivo a través de actitudes, habilidades y destrezas.
3. La **aeronave** como una máquina con un conjunto de sistemas complejos y heterogéneos continuamente expuestos y sujetos a un entramado de mecanismos internos con agentes externos tales como meteorología, factores de carga, exigencias de material, tipo y naturaleza de la operación, etc.
 4. La **meteorología** como factor de cambio constante, las condiciones climáticas en un vuelo siempre pueden ser similares, pero nunca iguales.
 5. El **medio circundante** caracterizado por la tripulación, el tráfico aéreo, naturaleza del vuelo, configuración en función del lugar de salida y aterrizaje, características del elemento transportado, área de sobrevuelo, etc.
 6. El **riesgo probable** como posibilidad cierta de enfrentar alternativas imprevistas que requieran tiempos de resolución breves (emergencias de orden técnico, conflictos internos, cambios repentinos en las condiciones del vuelo por motivos meteorológicos o todo ello junto). El riesgo está siempre presente y centrado, por lo menos, en cuatro interrogantes fundamentales:
 - ¿Qué puede suceder o fallar?
 - ¿Cuál es la probabilidad cierta y concreta de que suceda?
 - ¿En caso de que suceda, cuáles son las consecuencias?
 - ¿Cómo se puede solucionar (o mitigar) eficientemente buscando el menor daño posible?



En este sentido la aplicación de la simulación resulta una herramienta de tecnología educativa que ofrece excelentes posibilidades de ponderar el análisis, total, parcial o integrado de cada uno de los elementos esenciales que intervienen en un proceso de enseñanza aprendizaje de aviación, evaluar sus posibilidades y mitigar sus consecuencias no deseadas como resultado final de la interacción eficiente y recíproca de factores técnicos y humanos.

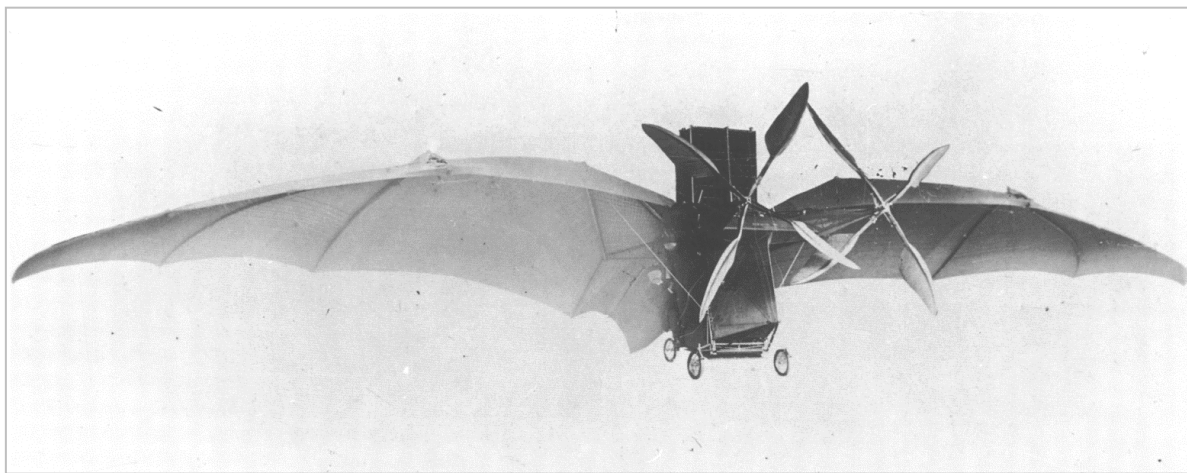
Entrenadores, simuladores y escenarios

Existen dos conceptos básicos de plataformas de tecnología educativa destinada a la enseñanza: los entrenadores y los simuladores. Los *entrenadores* son plataformas conformadas por paneles de instrumentos que reproducen solamente el comportamiento de estos en diferentes condiciones de vuelo. Pueden estar representados en una cabina abierta o cerrada, pero en ninguno de los casos cuenta con un marco referencial externo que podemos definir como *escenario*. De modo que el aprendizaje está centralizado únicamente en la lectura e interpretación de los instrumentos. Los *simuladores* incorporan el *escenario* que esencialmente es una representación visual externa real o simulada que le permite al alumno piloto integrar la lectura instrumental con el comportamiento de la aeronave a través de un marco de referencia externo.

Génesis y desarrollo de la simulación aplicada en aviación

El uso de plataformas de simulación para asistir a la enseñanza del vuelo nació prácticamente a partir de la transición entre el planeador y el avión. La actividad aérea, desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, atravesó su primer gran cambio en los comienzos del siglo XX con la llegada del avión.

Si bien los primeros artefactos *más pesados que el aire* ya se conocían desde la centuria anterior a través de las experiencias prácticas entre las que se encontraban las de Stringfellow en (1848)², Félix du Temple (1857), el ruso Alexander Mozhaiski (1881)³; el norteamericano Samuel Pierpont Langley (1896)⁴ o el francés Clement Ader (1897)⁵; por diferentes motivos, que en este tema no vienen al caso aclarar, el avión apareció con paso firme recién en diciembre de 1903 a través de los hermanos Wilbur y Orville Wright. Este fue el punto de partida y crecimiento continuo de la aviación y con elaboraciones cada vez más sofisticadas.



Clement Ader Modelo 3 (1897)

Desde una perspectiva actual en ese entonces existía un tipo de fabricación de tipo experimental muy rudimentaria, prácticamente artesanal, con diferentes tipos de motores y detalles constructivos que variaban de un modelo a otro que por extensión era costosa y sobre

² Monoplano con motor a vapor.

³ Patentó un avión el 3 de noviembre de 1881 y voló 29,87 metros en Krasnoye Selo en 1884.

⁴ Realizó su primer vuelo con un avión a motor en 1896 lanzado desde una catapulta sobre el río Potomac River. Voló noventa segundos, una distancia de 12,80 metros.

⁵ El 12 de octubre de 1897 voló con el *Avión III* en secreto en la Base Militar Sartory.

todo riesgosa en su operación dado que con cada modificación variaban en alguna medida las condiciones particulares de vuelo (performances, procedimientos, etc.).

La mayoría eran monoplazas o biplazas sin comandos de control duales, o sea que la participación del profesor-instructor se veía limitada y, para el caso de los monoplazas, quedaba exclusivamente circunscripta a la enseñanza en tierra.

Había que agregarle un conocimiento, generalmente limitado, respecto de los problemas asociados al vuelo. La consecuencia inmediata de este planteo era una alarmante tasa de incidentes y accidentes aéreos a los que era necesario ponerle límites aceptables por varios motivos; algunos de estos eran:

- La seguridad del personal aeronavegante.
- El enorme costo de inversión en fabricación, perfeccionamiento y desarrollo a partir de la experiencia práctica.
- Introducir el avión como una herramienta de progreso necesaria y confiable.
- Generar en la sociedad un grado de aceptación cada vez mayor para convertirlo en un recurso de uso generalizado tanto deportiva como utilitariamente.

Seríamos parciales si no tuviésemos en cuenta que la Primera Guerra Mundial promovió un desarrollo tecnológico de alcances significativos que afectó favorablemente a la aviación y la proyectó sin pausa hasta nuestros días.

Estos sistemas, debido a la problemática y conocimientos de la época, estaban difusamente diferenciados con mecanismos de experimentación que también se diseñaban para preservar a la aeronave de daños durante sus ensayos dinámicos.

En publicaciones de las primeras décadas del siglo XX ya aparecían promocionados diversos artefactos en modelos reducidos o a escala real que intentaban reproducir de manera sencilla los mecanismos y comportamientos asociados al vuelo. El aprendizaje se realizaba en parte de manera mecánica o memorística y luego, en el mejor de los casos, por descubrimiento. Como dijimos precedentemente esto se traducía en un alto grado de exposición a los accidentes aéreos que, agregados a los provocados por sistemas constructivos rudimentarios, convertían a la aviación en una actividad expuesta a un enorme riesgo potencial y real.

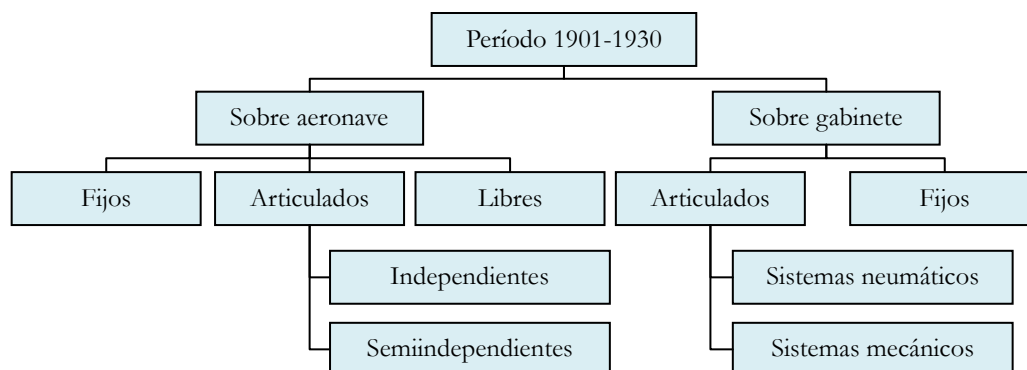
En este contexto aparecieron los primeros sistemas de entrenadores que se desarrollaron sobre células de aviones con el cockpit⁶ real donde el alumno piloto se familiarizaba con las operaciones básicas de la aeronave. Fueron en conjunto una herramienta de tecnología educativa elaborada sobre dos grandes conceptos:

1. Fuselajes de aeronaves con sistemas fijos, semiindependientes (sujetos a sistemas de control o aparejos) y libres.
2. Gabinetes cerrados fijos o con sistemas de movimiento en los tres ejes sin referencia visual externa, provisto de una cabina (cockpit) con instrumental genérico o específico de la aeronave que reproducía. En la década de los sesenta se los conoció como Entrenadores Terrestres de Vuelo por Instrumentos (ETVI).

Otros sistemas primarios fueron ensayados empleando fuselajes de aviones que, pendiendo de un globo, se desplazaban en velocidad sobre un boggie o carretilla guiados por rieles de ferrocarril.

⁶ Cabina o habitáculo de pilotaje.

Sistemas de entrenadores-simuladores



Dejaremos para otro momento el análisis de los diferentes tipos de escenarios (reales, dibujados, proyectados, representados electrónicamente, etc.) y las implicancias en las plataformas de simulación emergentes como producto de los avances tecnológicos aeronáuticos y su correspondiente aplicación práctica en los paneles de control.

Primeros sistemas de simulación

A continuación describiremos y ordenaremos cronológicamente cada una de las plataformas de simulación aplicadas a la aviación.

Sistema Lamson

En enero de 1901, Charles H. Lamson (1847-1930)⁷, partiendo de la experiencia en fabricación de cometas (o cerfs volants), patentó⁸ un rudimentario planeador triplano con un concepto que denominó *máquina de alas oscilantes*⁹ (*Oscillating Wing Machine*), que sin imaginarlo sería fuente de inspiración de las primeras plataformas de entrenamiento para pilotos desarrolladas en Francia por el capitán Louis Ferdinand Ferber.

El jueves 29 de julio de 1902 el ingeniero civil francés, radicado en los Estados Unidos, Octave Alexander Chanute (1832-1910) envió dos cartas desde Chicago: una a Wilbur Wright¹⁰ con fotografías de la aeronave de Lamson; y la segunda al Sr. Albert Adams Merrill (1892-1951) quien aportó 500 dólares para financiar el proyecto de los hermanos Wright. Chanute había perfeccionado la idea de lo que llamó *rocking surfaces* cuyo comportamiento permitía reproducir condiciones de vuelo en función del viento mediante un sistema rotativo y basculante destinado fundamentalmente al ensayo práctico de cometas (o planeadores).

⁷ Charles H. Lamson era oriundo de Maine, Portland. Si bien su profesión era la de joyero relojero con un negocio establecido en Long Beach, California, fue un entusiasta de los cometas (cerfs volants) y de los planeadores. Su proximidad con Pasadena (apenas 23 km), donde trabajaba Chanute, lo puso en contacto con el constructor y le transmitió el concepto del proyecto patentado en enero de 1901.

⁸ http://wings.avkids.com/Book/Wright/history1_1902t37.html

⁹ Seguramente llamado así por la superficie de comando de elevador frontal de tipo Canard. Sin avanzar en un análisis técnico pormenorizado desde el punto de vista aerodinámico, se puede decir que este sistema de comando de aeronave se caracteriza por tener el control de alerón elevador en la sección frontal de la aeronave a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los diseños conocidos donde el comando se encuentra en el grupo de cola.

¹⁰ Los hermanos Wilbur y Orville Wright se encontraban experimentando con cerfs volants y planeadores desde 1899.



Máquina de alas oscilantes de Lamson, vista lateral (Pasadena, California, 8 de septiembre de 1902)



Vista frontal (1902)¹¹



Máquina de alas oscilantes de Lamson construida por Chanute, con algunas modificaciones como la anulación del sistema de comando tipo *Canard*. Octubre de 1902

¹¹ http://wings.avkids.com/Book/Wright/Images/16-1-3_lg.jpg

Sistema Aerodrome

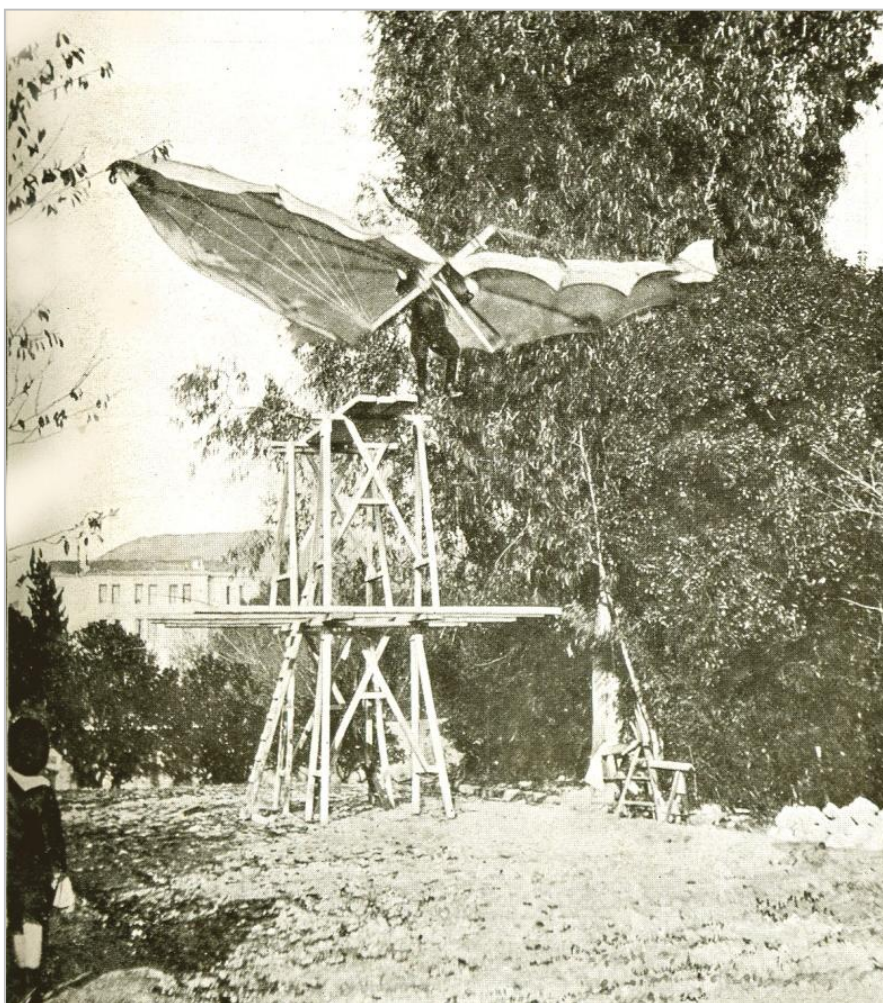
El capitán de artillería del ejército francés Louis Ferdinand Ferber (1862-1909) experimentó prácticamente sistemas para la prueba de sus primeros prototipos y al mismo tiempo la adquisición de experiencia práctica sobre el pilotaje de sus aviones.

La primera experiencia documentada fue sobre su prototipo N.º3 de solo 30 kg de peso, 7 m de envergadura y 15 m² de superficie alar que ensayó por única vez en Saint-Étienne-de-Tinée con asistencia de un *cerf volant*¹².

En 1901 construyó una rudimentaria plataforma para ensayar su aeroplano prototipo N.º4 que experimentó prácticamente en Niza el 7 de diciembre. Si bien, por su naturaleza no constituyó lo que se podría definir como plataforma de simulación, fue el antecedente más cercano de los sistemas ensayados luego, con ligeras variantes en los prototipos N.º5 (voló en octubre de 1904) y N.º6. Este principio de plataforma, similar al N.º 5, como veremos más adelante también fue utilizado por otros constructores como Louis Blériot, Alberto Santos Dumont, etc.



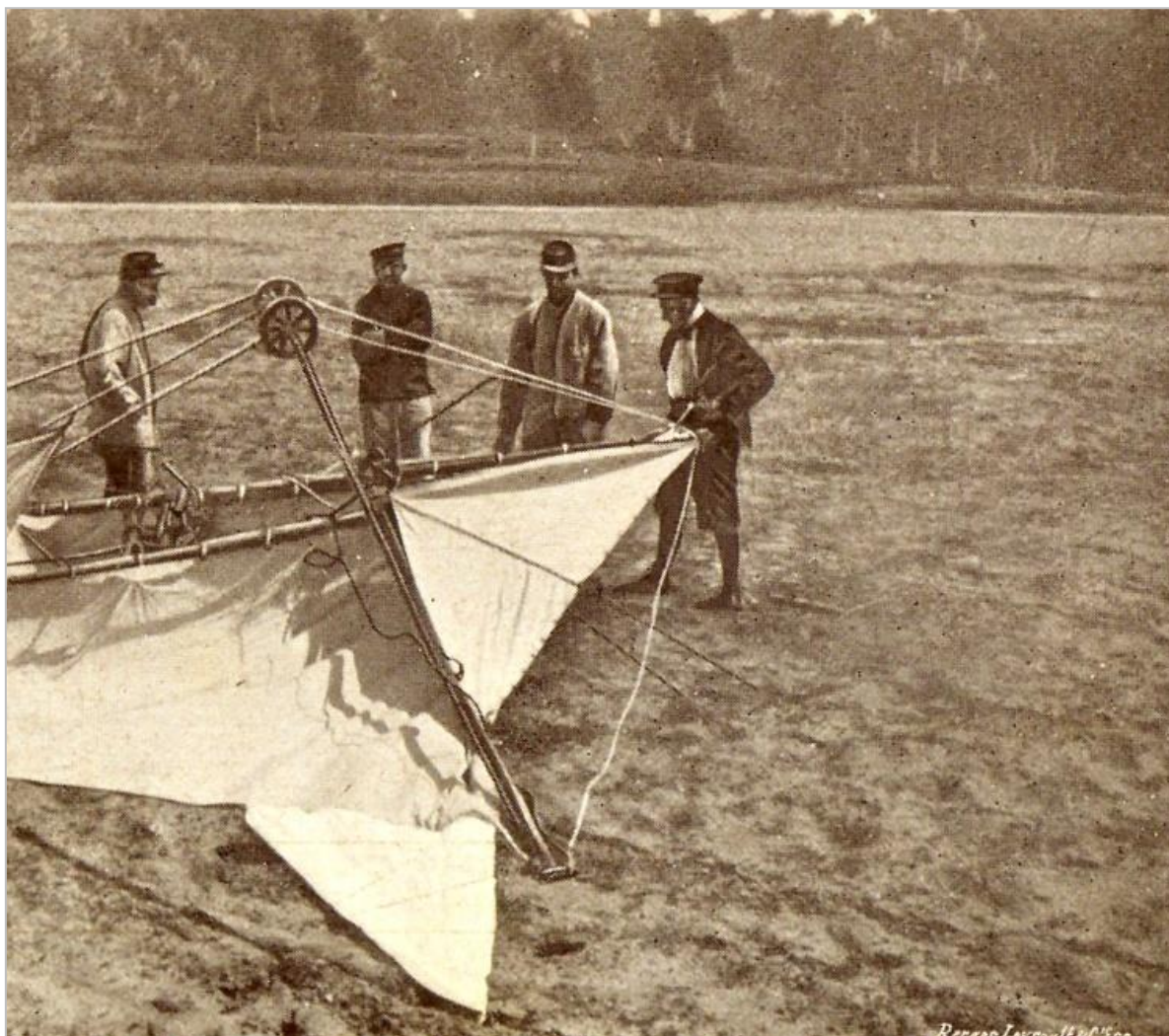
Louis Ferdinand Ferber
(1862-1909)



Sistema construido por el capitán Ferber para ensayar en Niza su prototipo N.º4 el 7 de diciembre de 1901¹³

¹² Término francés de los conocidos cometas.

¹³ http://wings.avkids.com/Book/Wright/history1_1902t37.html



Prototipo N.º3¹⁴

En Argentina el semanario *Caras y Caretas* N.º264 del 24 de octubre de 1903 publicó en su sección “Últimos Inventos” un interesante artículo que refiere rudimentariamente el concepto de lo siguiente:

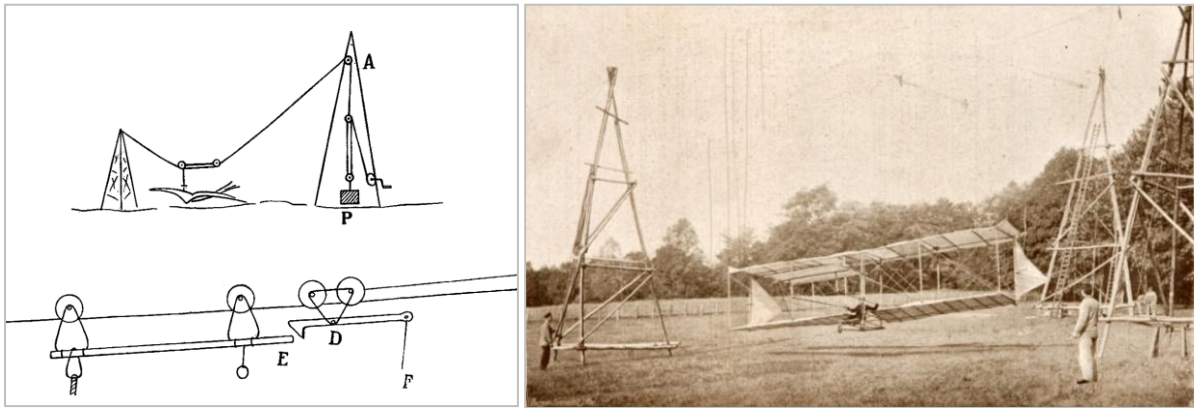
Aerodrome de Ferber para aeroplanos. El capitán del Ejército francés M. [sic] Ferber que comanda en Niza la 17ª batería alpina, ha construido un aparato de aeroplano, continuando los trabajos de Lilienthal, el ingeniero Chanute, los hermanos Wright, y los demás inventores a quienes debe la aviación sus progresos.

El aparato de M. [sic] Ferber es completo teniendo motor, pero con el peso de este, no había que pensar en que el aeroplano fuese lanzado a mano, siendo necesario imaginar un medio práctico para los experimentos.

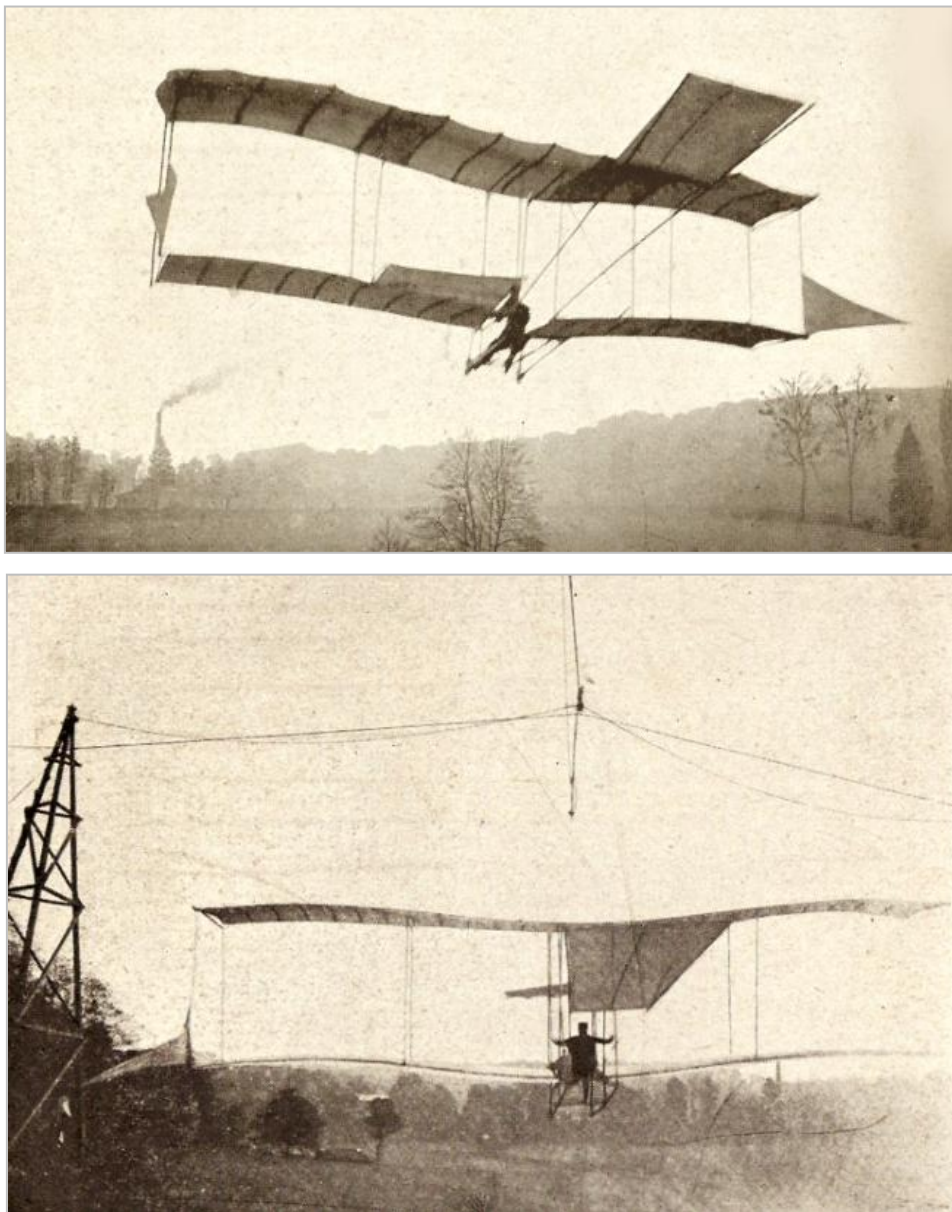
Por esta razón, el capitán Ferber ha establecido en la playa de Niza un “aeródromo”, construcción gigantesca donde practica sus pruebas y que pone también a disposición de los aviadores que deseen probar sus aparatos. Ferber aconseja a los aviadores, a fin de ejercitarse, ensayar primero el aeroplano de Lilienthal que no tiene motor, como se ensaya la bicicleta antes que la motocicleta.

¹⁴ F. Ferber. (sin fecha) *L'Aviation ses debuts son developement*. Berger-Leymuy & Cíe Editeurs, París.

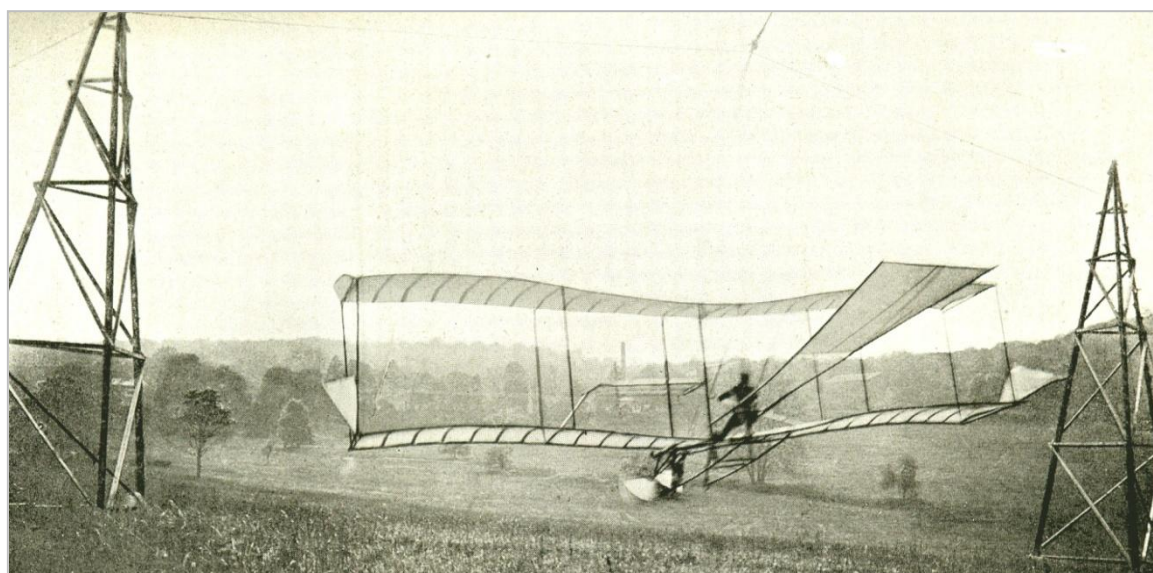
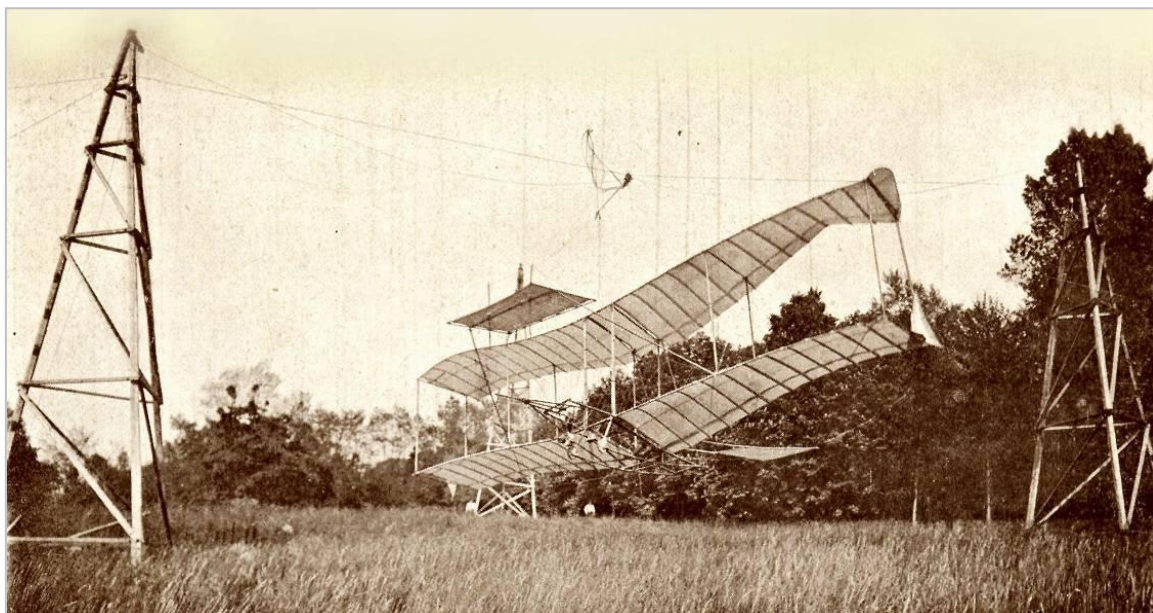
Diferentes plataformas utilizadas por el capitán Ferber¹⁵



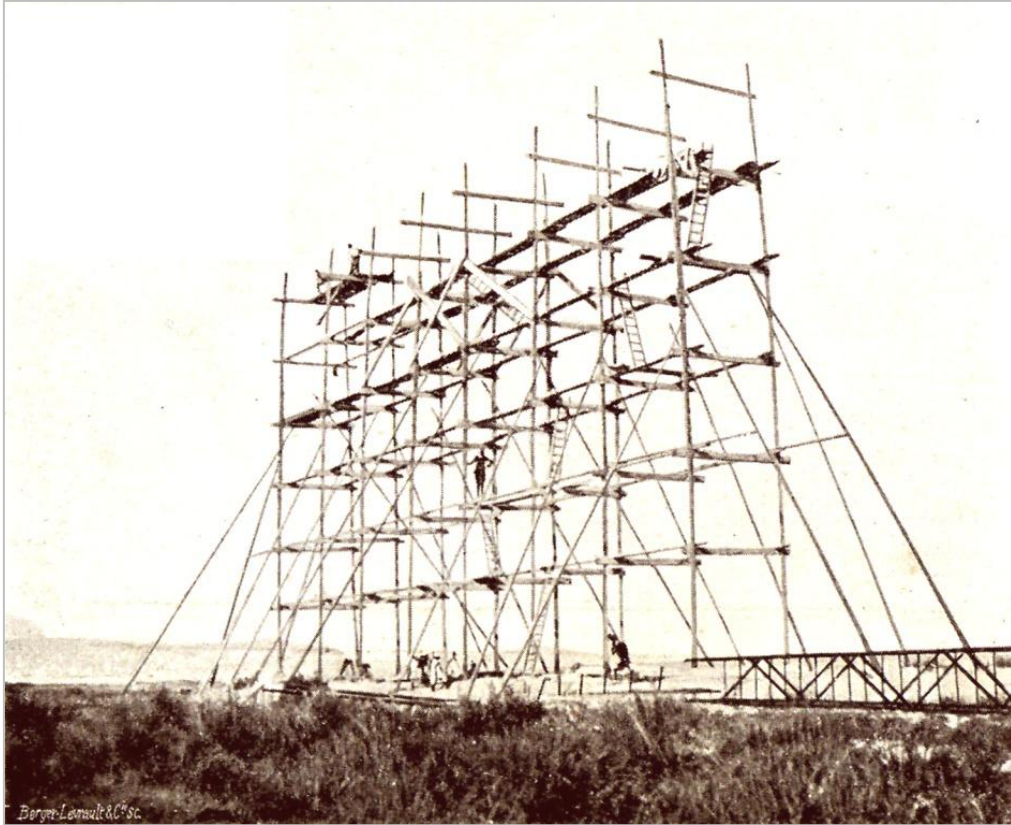
Sistema de aparejos y poleas de sujeción del avión - Ensayo del prototipo N.º5, Niza, octubre de 1904



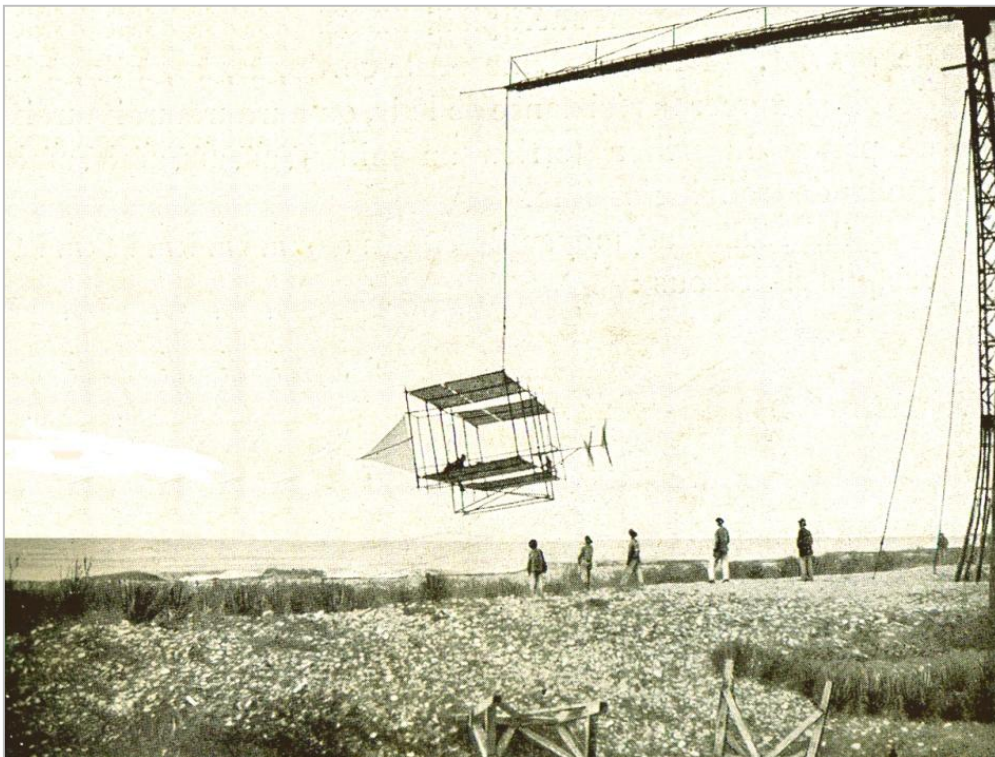
¹⁵ *Ibidem.*



Diorama del prototipo N.º5 exhibido en el Museo del Aire y el Espacio, Le Bourget, 29 de enero de 2013



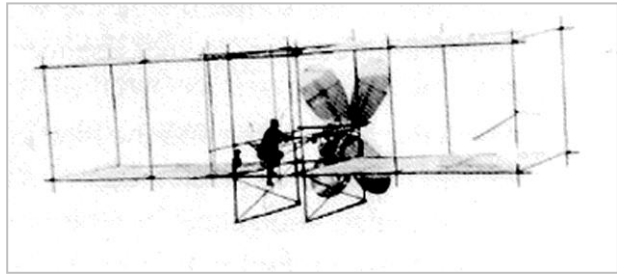
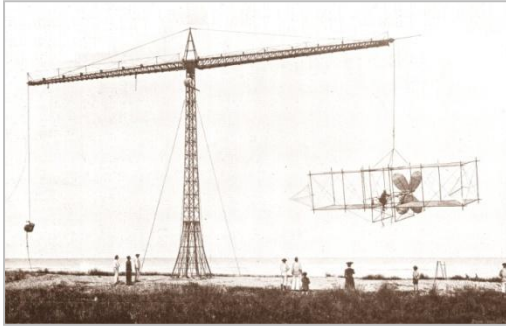
Construcción de la plataforma para el prototipo N.º¹⁶



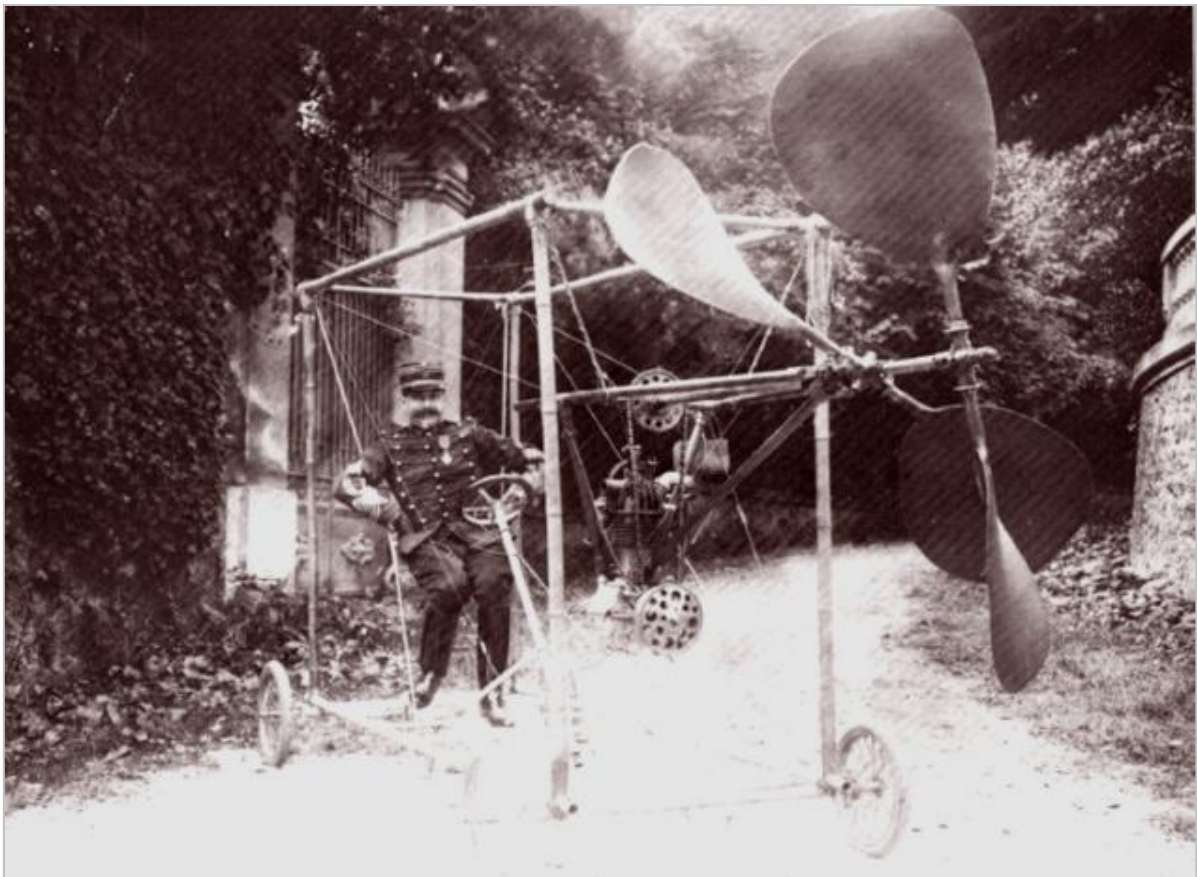
Sistema Aerodrome utilizado en 1903 por el capitán Ferber¹⁷

¹⁶ *Ibídem.*

¹⁷ *Ibídem.*



Detalle del prototipo N.º6 utilizado en 1903 por el capitán Ferber

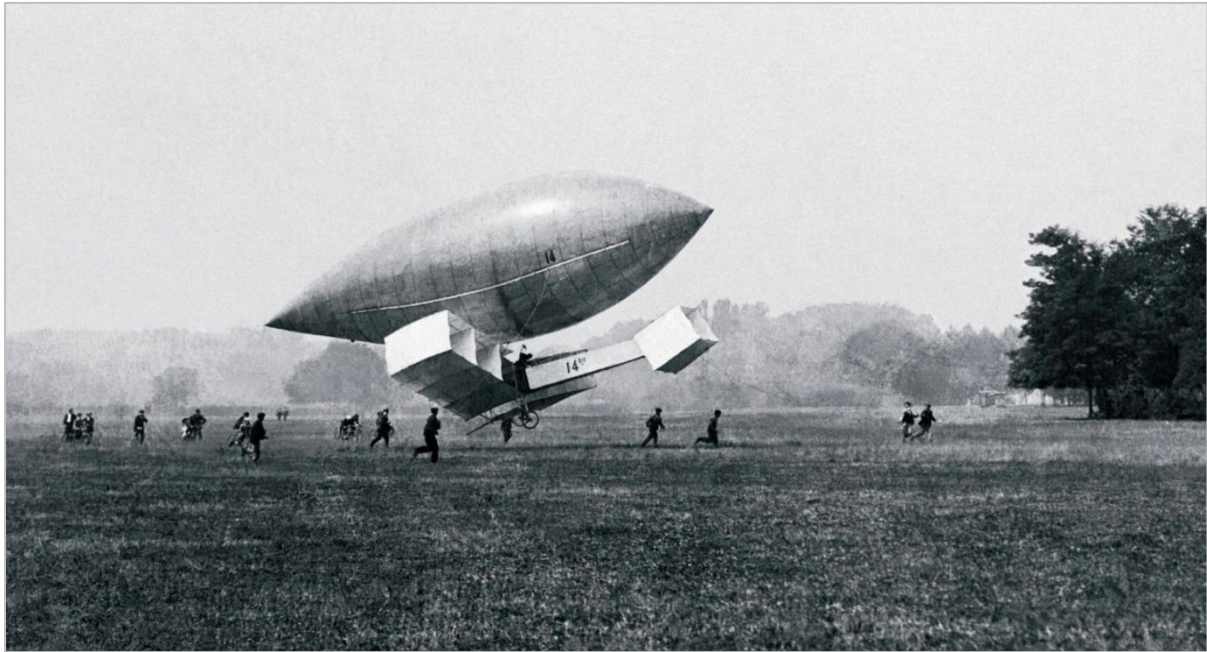


Capitán Ferber posando con el conjunto del motor Buchet ensayado en su prototipo N.º6

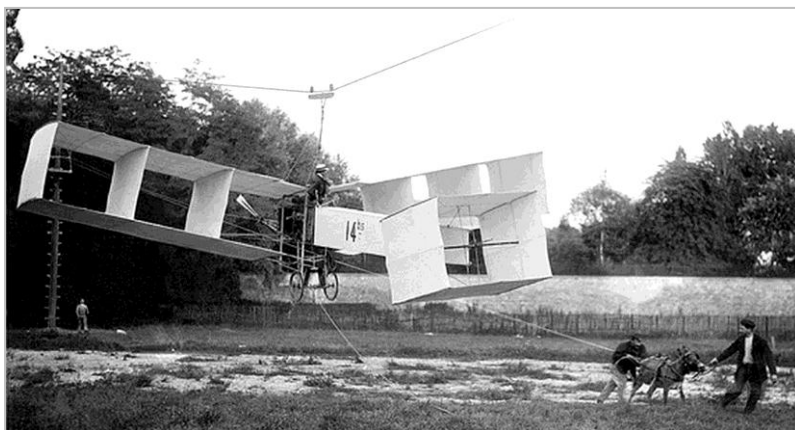
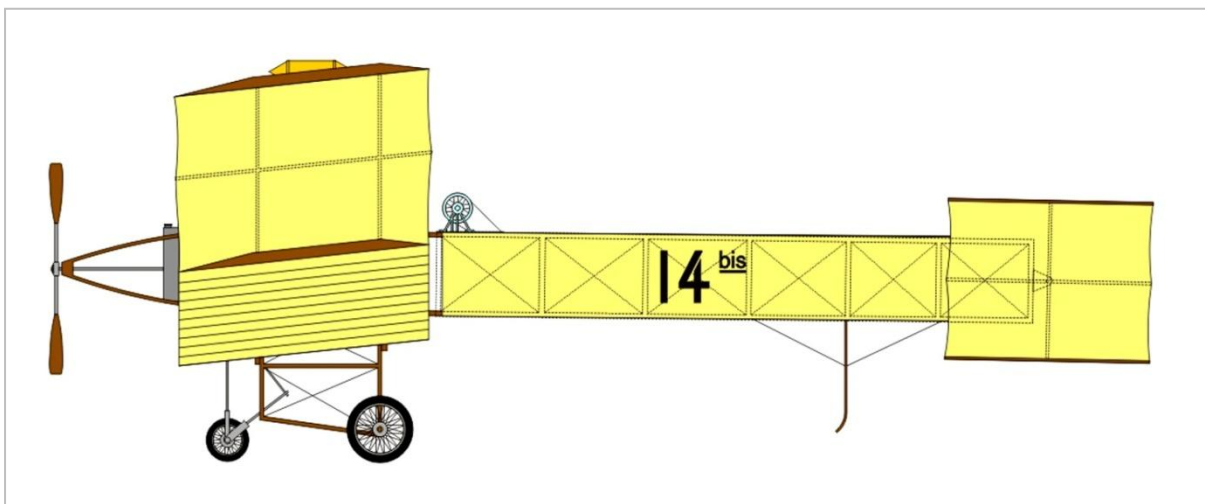
Simuladores del Santos Dumont 14 bis

En 1906 Alberto Santos Dumont (1873-1932) y Ferdinand León Delagrangue (1872-1910) se abocaron a construir un revolucionario biplano con sistema de control canard que denominaron *Santos Dumont 14 bis*. El proceso de diseño y ensayo tuvo varias etapas. Fue arriado a un dirigible (el modelo 14) y para las pruebas de estabilidad y balanceo del centro de gravedad del avión, después fue ensayado con un sistema de cuerda y poleas muy similar al utilizado en 1904 por el capitán Ferber en el prototipo N.º5 y luego por Blériot.

El proyecto estaba impulsado por un Antoinette de 24 hp refrigerado por líquido y se coronó exitosamente entre marzo y abril de 1907 con su primer despegue y vuelo autónomo en Bagatelle cubriendo asombrosa marca de 771 metros recorridos en 52 segundos.



Ensayo del Santos Dumont 14 bis. Julio de 1906



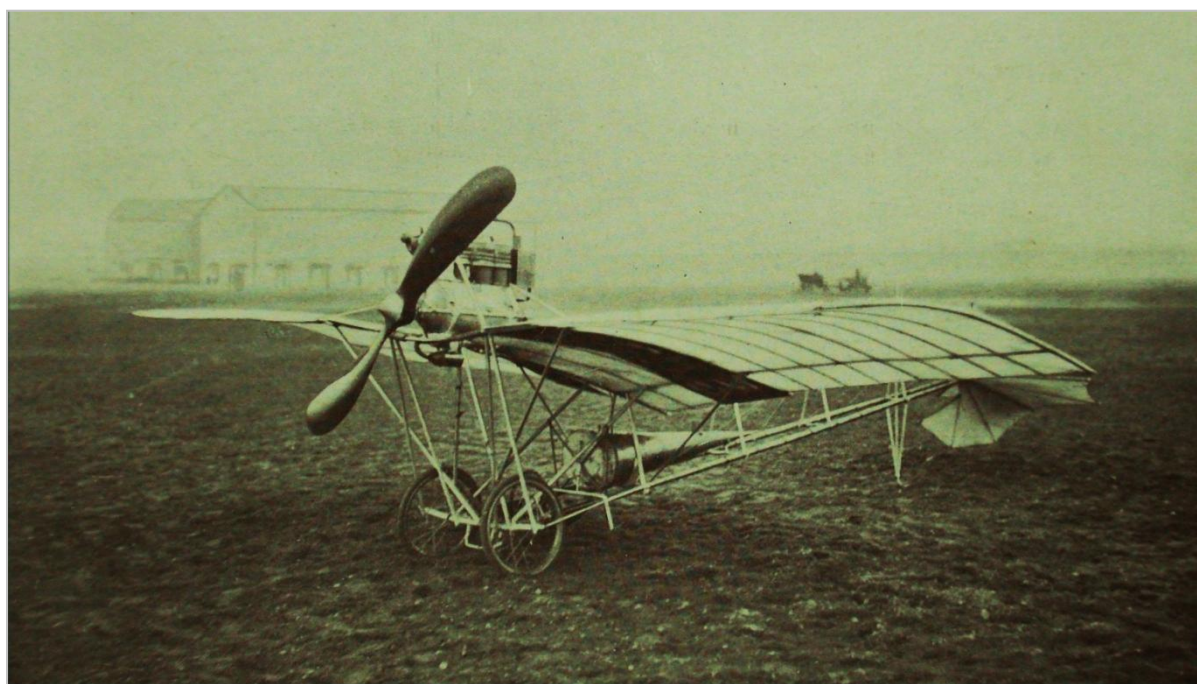
Simulador del Santos Dumont 14 bis¹⁸

¹⁸ <https://museudoamanha.org.br/sites/default/files/14bis1280.jpg>
http://3.bp.blogspot.com/-_u7xxgHONDQ/TsMelq2ZwSI/AAAAAAAAAEnI/T9qRwfo6qRs/s1600/Burrico%20.png

Simulador Clement Bayard

Entre 1907 y 1909 el constructor brasileño Alberto Santos Dumont (1873-1932) desarrolló una intensa actividad en el diseño de los aviones *Demoiselle* (libélula), construyó así los modelos N.º 19, 20, 21 y 22. Este pequeño aparato similar a los actuales ultralivianos, tenía solo 6,20 m de envergadura, una estructura estaba construida con cañas de bambú, algunas partes de tubo de acero y planos entelados en seda. Según el modelo, tuvo diferentes motorizaciones tales como el Dutheil-Chalmers de cilindros horizontales opuestos y 20 hp, Antoinette, Darracq o Bayard estos últimos más potentes (35 hp). El tanque de combustible era de forma cónica estaba ubicado por encima del nivel del ala y su capacidad le proporcionaba apenas 15 minutos de vuelo, o sea, unos 20 km de alcance.

Su escaso peso (118 kg) le permitía decolar en unos 70 m. El primer Santos Dumont 20 realizó su primer vuelo el 9 de marzo de 1909 motorizado con un Darracq de 35 hp que proporcionaba una velocidad máxima de 90 km/h.

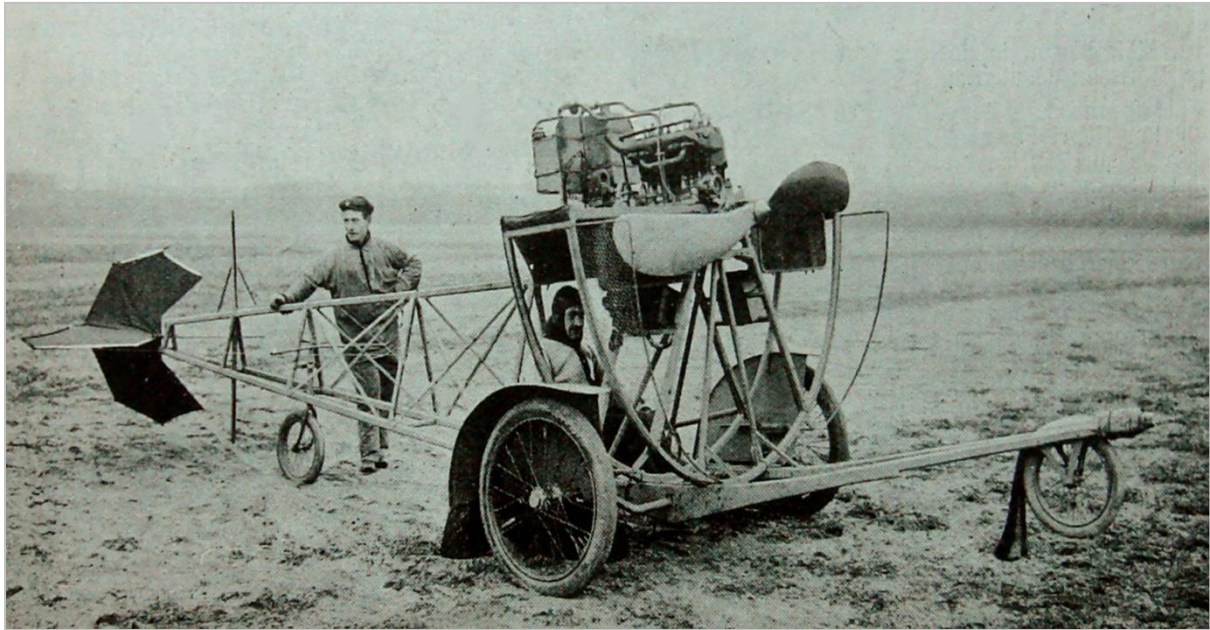


Santos Dumont Demoiselle

Los *Demoiselle* alcanzaron popularidad en París cuando el 13 de septiembre de 1909 Santos Dumont cubrió los 8 km que separaban el campo de Saint-Cyr con el de Buc en un tiempo de cinco minutos promediando la increíble velocidad de 96 km/h.

El modelo 20 estaba impulsado por un Clement Bayard de dos cilindros opuestos y 35 hp refrigerado por agua y su costo, de acuerdo a la publicidad de la época, alcanzaba los 7500 francos. El piloto, ubicado casi al ras del suelo por debajo de los planos sustentadores, tenía un arnés acoplado al cuerpo que estaba conectado por tensores al sistema de deformación de las alas obteniendo así el efecto de los alerones. Su corto fuselaje carecía de cobertura a diferencia de las alas, revestidas en seda japonesa convenientemente estirada en una superficie total de poco más de 10 m².

El avión por lo general era difícil de comandar para pilotos noveles; para resolver este problema Clement Bayard diseñó una plataforma de simulación destinada a practicar las maniobras previas a la rotación y despegue sin exponer el material, una versión que podríamos llamar *Taxi*.

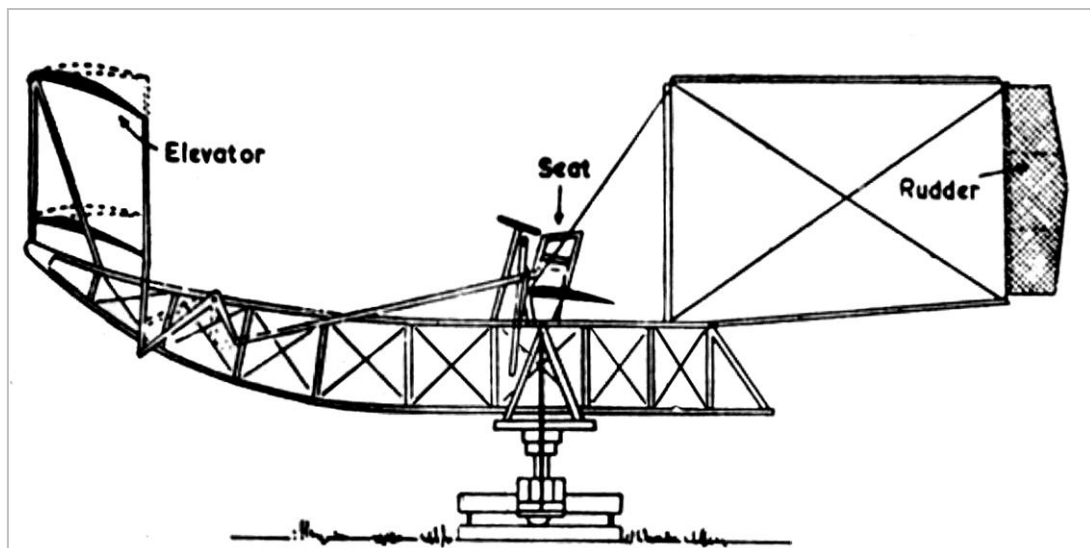


Simulador Clement Bayard¹⁹

Sistema Sanders Teacher

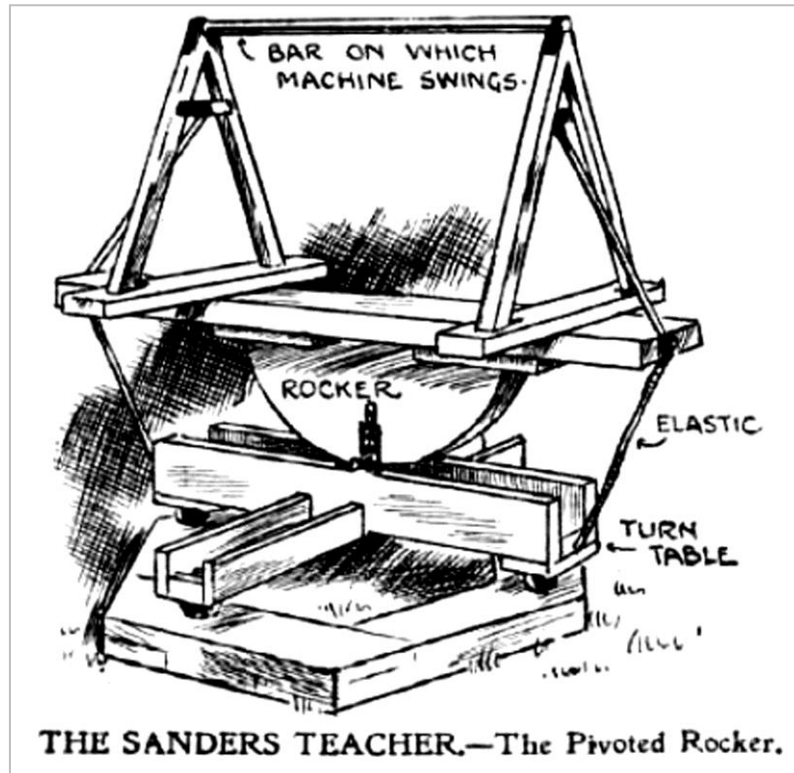
En octubre de 1909 el capitán Haydn Arnold Sanders dio a conocer esta plataforma. El 10 de diciembre de 1910 apareció un artículo que ilustraba sobre un desarrollo de entrenador denominado *Sanders Teacher* consistente en un avión montado sobre un pivote de tipo universal que se movía según las condiciones de viento.

Es muy probable que a partir de este concepto de simulador vasculante se hubiese desarrollado el sistema de entrenamiento *Tonneau d'apprentissage* utilizado para el avión *Antoinette*, el *Oscillator* construido por el británico Eardley Delorney Billing y el italiano Giuseppe Gabardini.

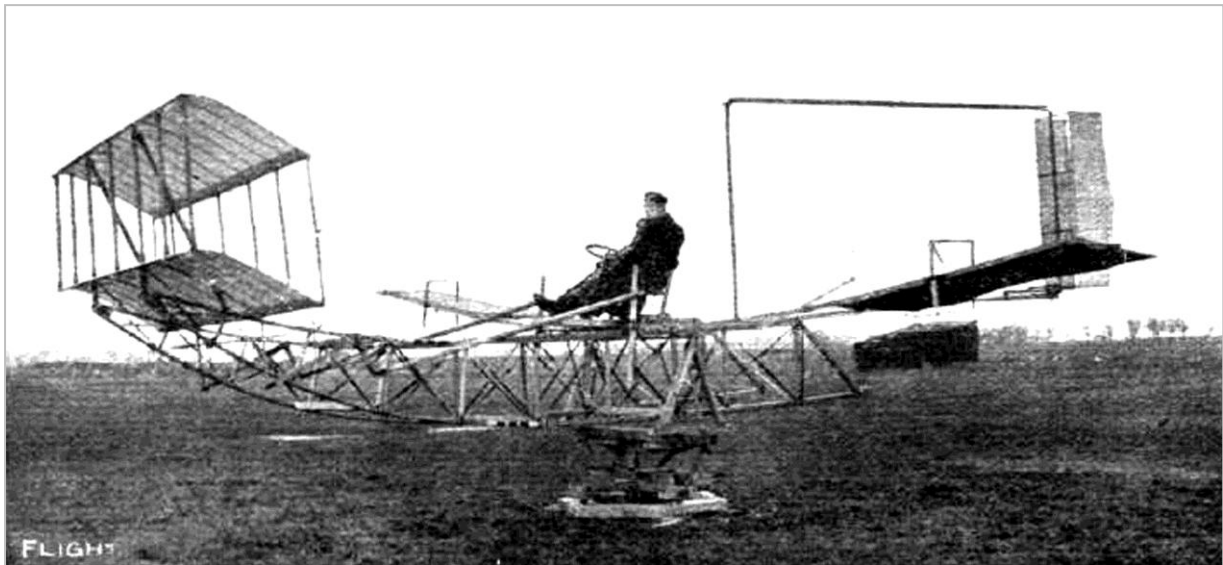


Sistema Sanders Teacher

¹⁹ Revista *L'Aérophile* el 15 de febrero de 1910. También apareció publicado en la revista *Flight* del 8 de enero de 1910.



Detalle del sistema vasculante del simulador²⁰



Sistema Sanders Teacher

Sistemas Blériot

Hemos podido identificar por lo menos dos tipos de plataformas de simulación creadas por Louis Charles Joseph Blériot (1872-1936). El primero llamado *Penguin* (*Pingüino*) o *Taxi* fue concebido para desarrollar habilidades en las fases de puesta en marcha, rodaje y carrera de despegue. El segundo, del cual por el momento desconocemos su nombre, estuvo muy probablemente destinado a la capacitación en la fase de aterrizaje.

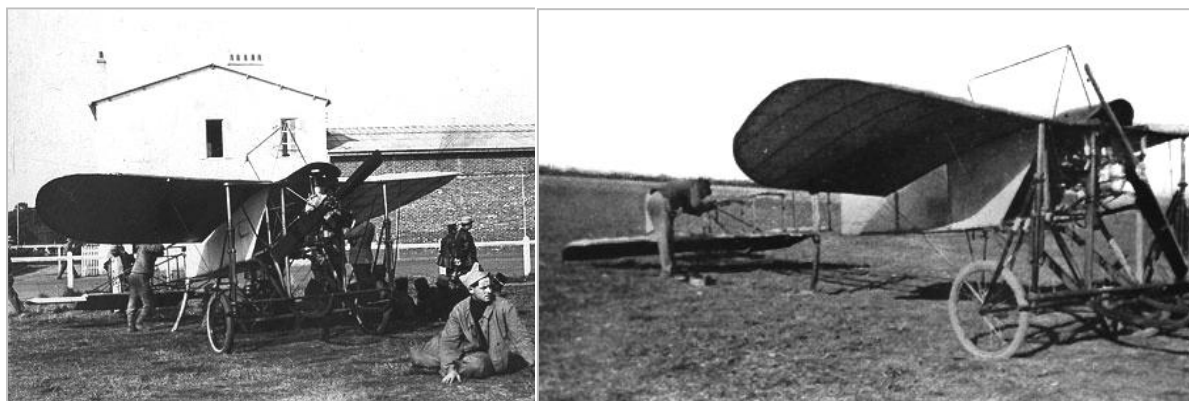
²⁰ Revista *Flight*. 10 de diciembre de 1910.

Sistema Pingüino

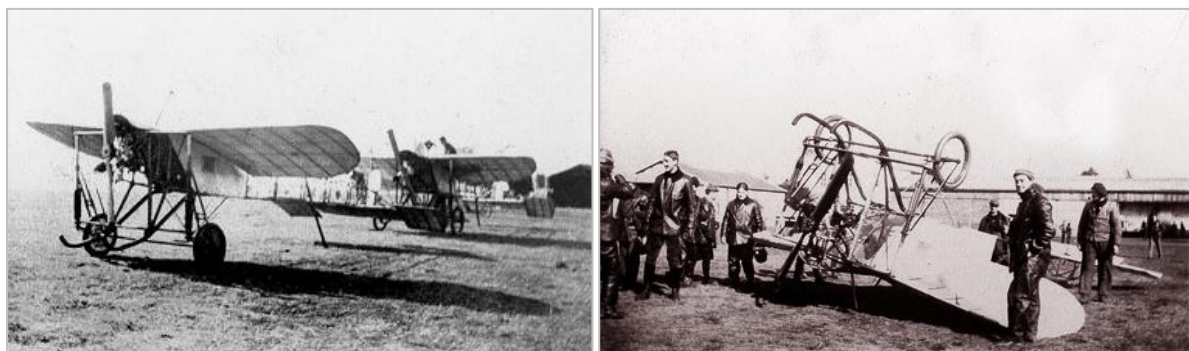
Aunque descontamos que razonablemente el simulador Blériot XI bautizado *Penguin* (otras escuelas se los llamó *Taxi* o *Kiwi*) habría nacido en Francia; hemos hallado los primeros antecedentes documentales de estas plataformas en el Royal Flying Corps donde tres unidades fueron dadas de alta el 7 de septiembre de 1914 (registros 671 al 673)²¹. En el servicio aéreo francés hallamos antecedentes en 1915 en las escuelas militares de Buc, Pau, Crotoy y Avord. El apelativo surgió porque, tal como ocurría con el ave solo podía correr y dar saltos pero no volar.

Fue probablemente el segundo paso en el desarrollo de plataformas de simulación basadas en prototipos del avión original con alas reducidas o sin ellas con el cual se podían practicar las fases de rodaje y carreras de despegue como paso previo al vuelo solo. Aquí, de alguna manera aparece el concepto de aprendizaje por modelado de la conducta que solo llegaba a las instancias previas al despegue.

Técnicamente era un fuselaje de Blériot XI equipado con motor Anzani tipo Y de 25 a 35 hp y planos de sustentación cortos. Esta reducción de envergadura le posibilitaba a la plataforma total autonomía para todas las operaciones hasta llegar a la maniobra de rotación en el despegue que lógicamente no podía completar por la reducida superficie alar que no le permitía alcanzar la sustentación necesaria para el vuelo.



Izquierda: Blériot *Penguin* en la Escuela Militar de Buc, 7 de septiembre de 1915²². Derecha: Blériot *Penguin* en la Escuela Militar de Pau (1915)²³



Escuela Militar de Buc. Pareja de Blériot *Penguin*. Septiembre de 1915²⁴. Y un *Penguin* accidentado (octubre de 1915)²⁵

²¹ <http://www.airhistory.org.uk/rfc/Bleriot.html>

²² http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Photos_As_et_Personnel/Jean_Amigues/Buc_Pingouin_Vent.jpg

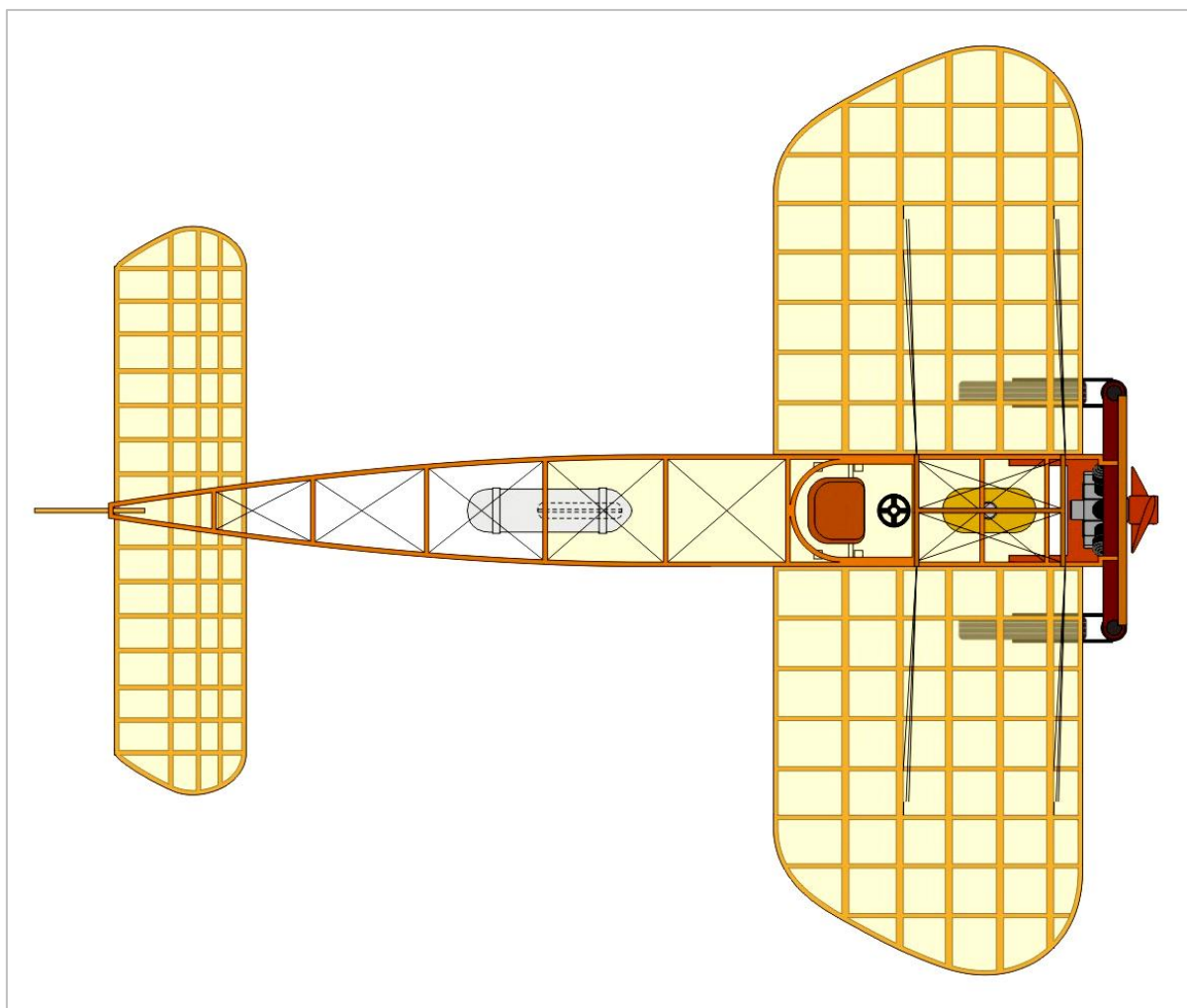
²³ http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Ecoles/Pau_Bleriot_pingouin.jpg

²⁴ http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/GDE/Plessis_Deux_Pingouins.jpg

²⁵ http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Photos_As_et_Personnel/Jean_Amigues/Buc_Pingouin_sur_Dos.jpg



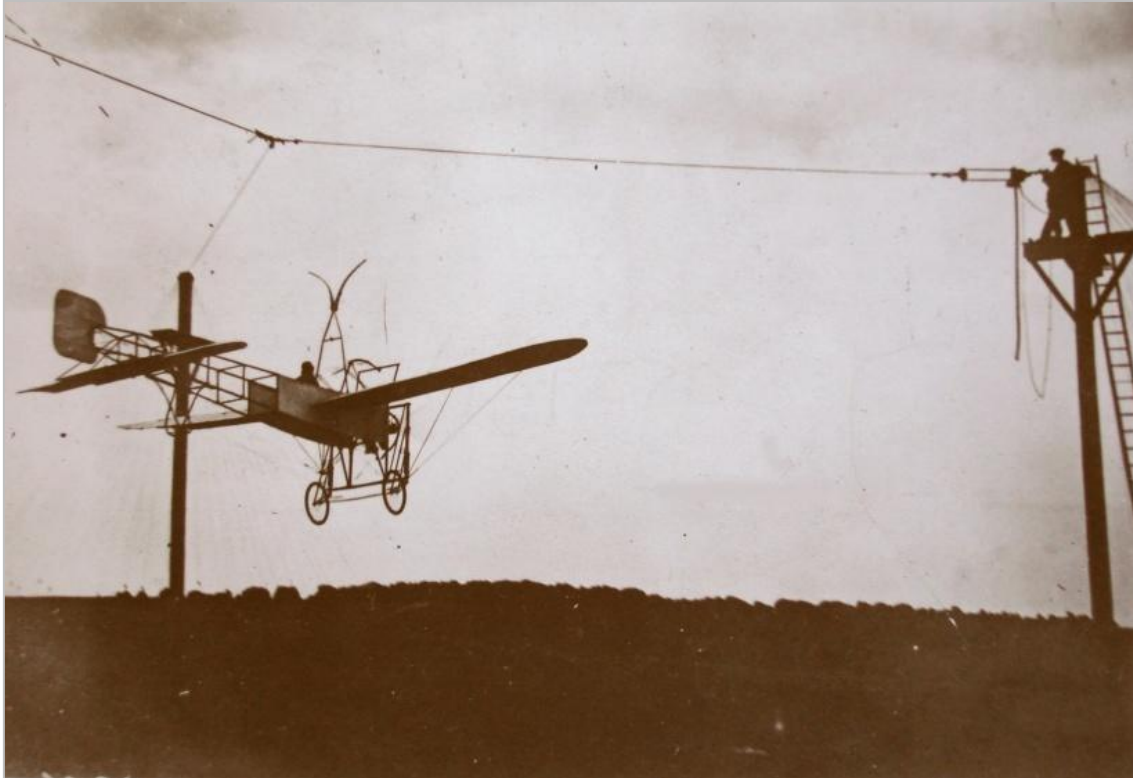
Blériot XI Penguin



Blériot XI Penguin

Segunda plataforma de simulación de Blériot

En este sistema se pueden apreciar con claridad El concepto experimentado por Ferber en el prototipo N.º5 ensayado en Niza en octubre de 1904 y el aplicado por Santos Dumont en el prototipo 14 bis. Ambas plataformas se servían de una cuerda instalada en plano inclinado que guiaba una polea desde cual pendía la aeronave.



Sistema Blériot

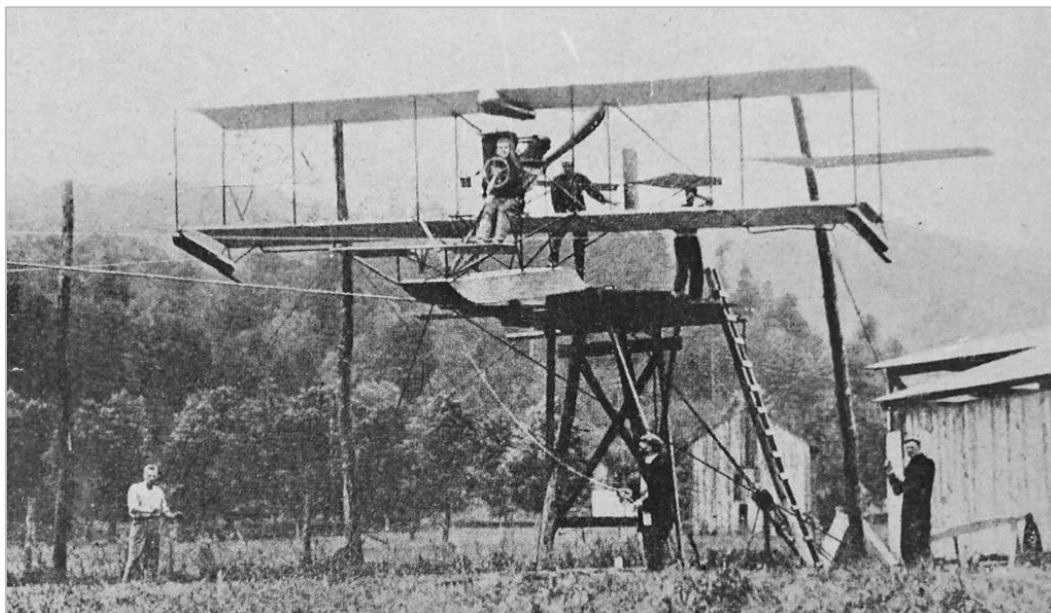


Simulador británico no clasificado tipo Penguin en version acuática²⁶

²⁶<http://www.rafmuseum.org.uk/online-exhibitions/taking-flight/images/hyperlinks/flight-simulation/PenguinLG.jpg>

Simulador Curtiss

Plataforma experimentada por Glenn Curtiss (1878-1930), la plataforma que estimamos se construyó entre 1914 y 1915, era conceptualmente parecida a las diseñadas por Ferber, Santos Dumont y Blériot, pero como podemos apreciar en la fotografía la aeronave no pendía del cable sino que aparentemente era utilizado como guía inferior.

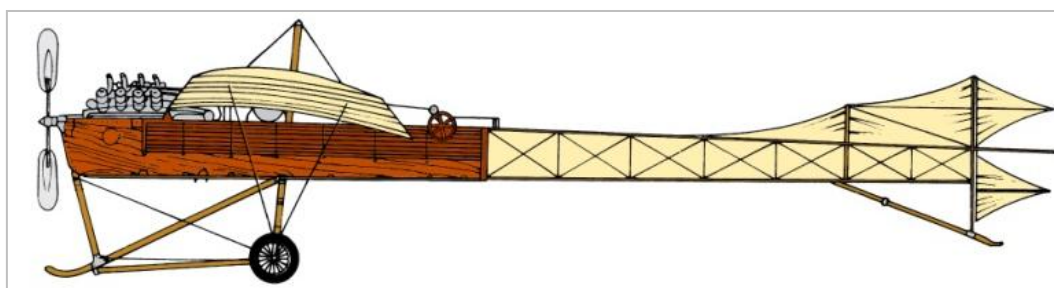


Simulador Curtiss²⁷

Sistema Tonneau d'apprentissage

Más tarde se adaptaron sistemas sobre fuselajes de monomotores Blériot XI²⁸ y Antoinette²⁹. El ingeniero francés León Levavasseur (1863-1922), en homenaje a la hija de su mecenas Jules Gastambide, que patrocinó todos sus proyectos marinos y aéreos, bautizó con el nombre de *Antoinette* a este monoplano de ala alta, haciendo extensiva la denominación al motor y a la hélice, todos ellos producto de su genio creador.

La estructura del fuselaje estaba compuesta por varillas de pino spruce, forrada en la parte delantera por finas láminas de cedro, y en la parte trasera, por tela cauchutada, siendo las semialas recubiertas por esta misma tela; el tren de aterrizaje estaba complementado con un largo patín central que sobrepasaba el plano de giro de la hélice y evitaba el piloneo en aterrizajes demasiado picados.



Monoplano Antoinette

²⁷ Boletín del Aero Club Argentino.

²⁸ Con el inicio de la primera gran guerra fueron empleados en las Escuelas Francesas de Pilotos de Combate.

²⁹ Los sistemas desarrollados sobre Antoinette tenían movimientos accionados por motores eléctricos.

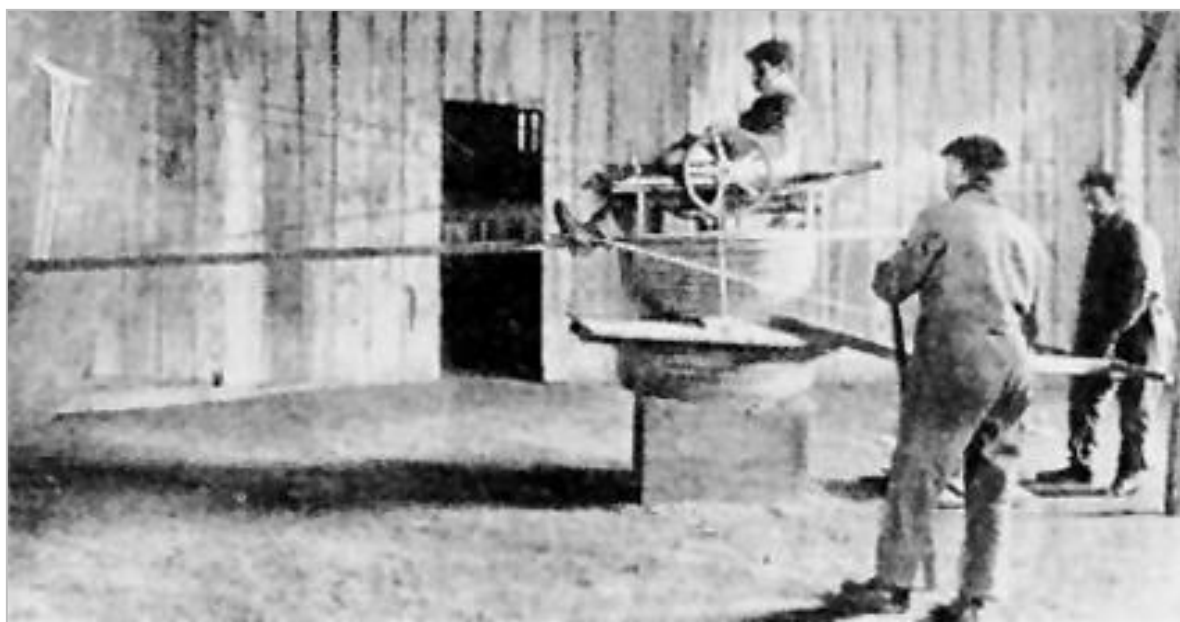


Antoinette VII utilizado en El Palomar por la Compañía Aérea Argentina y luego por la Aviación de Ejército (1911)

La escuela de vuelo Antoinette estuvo ubicada en Mourmelon-le-Grande, Francia y en ella se implementó un sistema primario llamado *Tonneau d'apprentissage* (Tonel de aprendizaje). La fecha de fabricación de este entrenador, según las fuentes lo ubican entre el 5 de julio de 1910 y el año 1911³⁰.

Las siguientes fotografías corresponden a tres vistas diferentes del sistema de referencia. Consistía en un enorme bastidor provisto de un barril de madera cortado a la mitad que simulaba la cabina de pilotaje con los comandos del monoplano producido por esa industria aeronáutica.

Los movimientos eran bastante rudimentarios, y la estructura pivotaba sobre tres ejes proporcionándole al alumno una limitada aproximación a las sensaciones propias del vuelo, familiarizándolo con los procedimientos del vuelo mediante la asistencia de un par de ayudantes que le proporcionaban los movimientos indicados por un piloto experimentado que oficiaba como instructor.



Tonneau d'apprentissage

³⁰ <http://www.aeroweb-fr.net/histoire/annee,1910.php>
<http://www.loc.gov/rr/scitech/trs/flight-simulator.html>



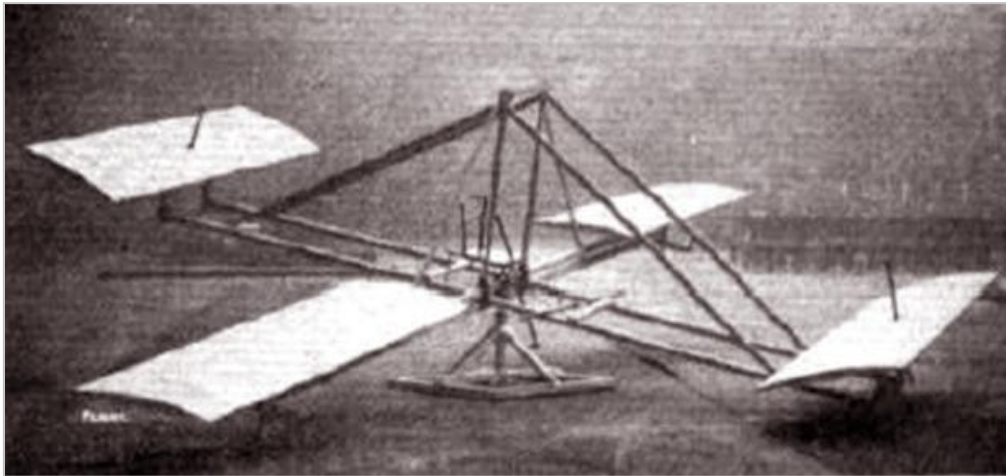
Tonneau d'apprentissage



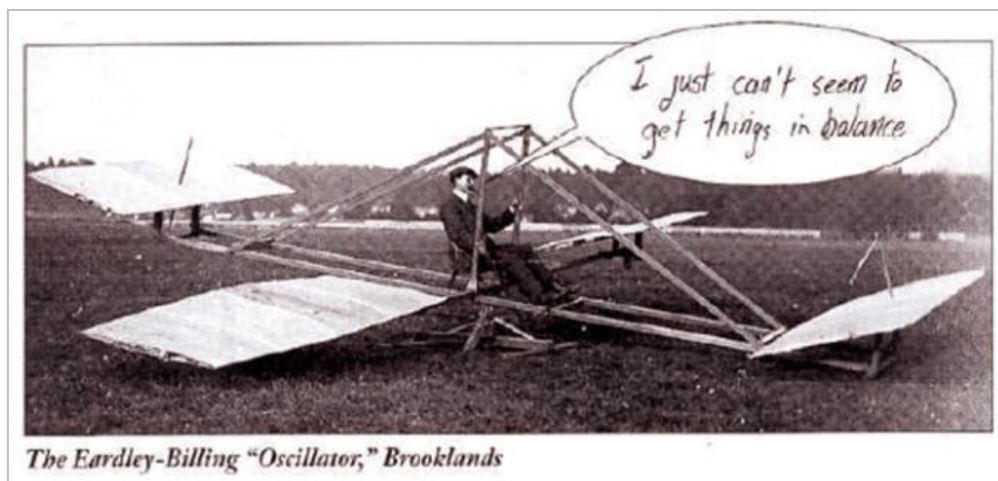
Tonneau d'apprentissage

Sistema Oscillator o Billing

Construido por el británico Eardley Delorney Billing (1873-1915), era una variante del sistema *Sanders Teacher*, fue ensayado en el aeródromo de Brooklands y apareció publicado algunos meses más tarde en la edición de la revista británica *Flight* del 19 de noviembre de 1910³¹.



Sistema Oscillator publicado por la revista *Flight* el 19 de noviembre de 1910



El mismo sistema publicado en la revista *Flight International* en la edición del 23 al 29 de junio de 1999



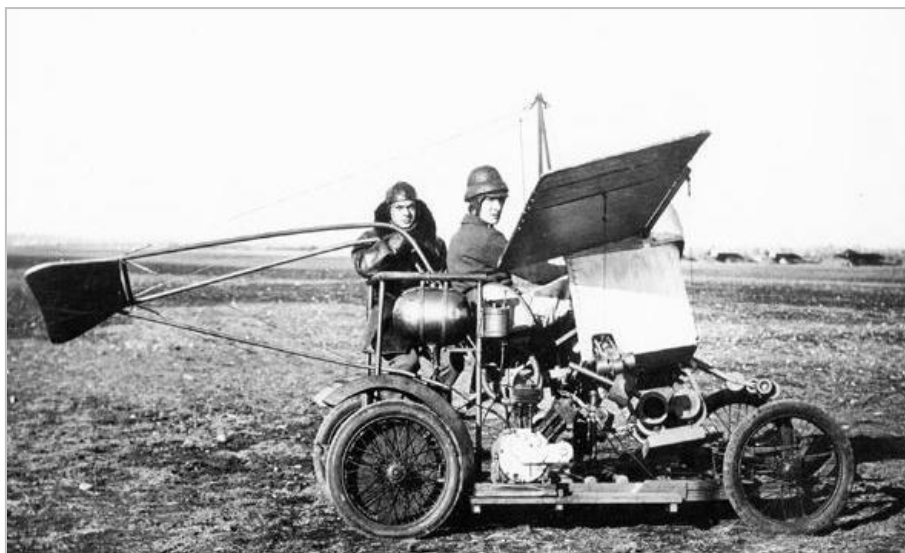
Sistema Oscillator³²

³¹ Revista *Flight*, 19 de noviembre de 1910, pág. 951.

³² Flight Simulators. <https://www.mstmagazine.com/wp-content/uploads/2016/05/1910-Billing-Oscillator.jpg>

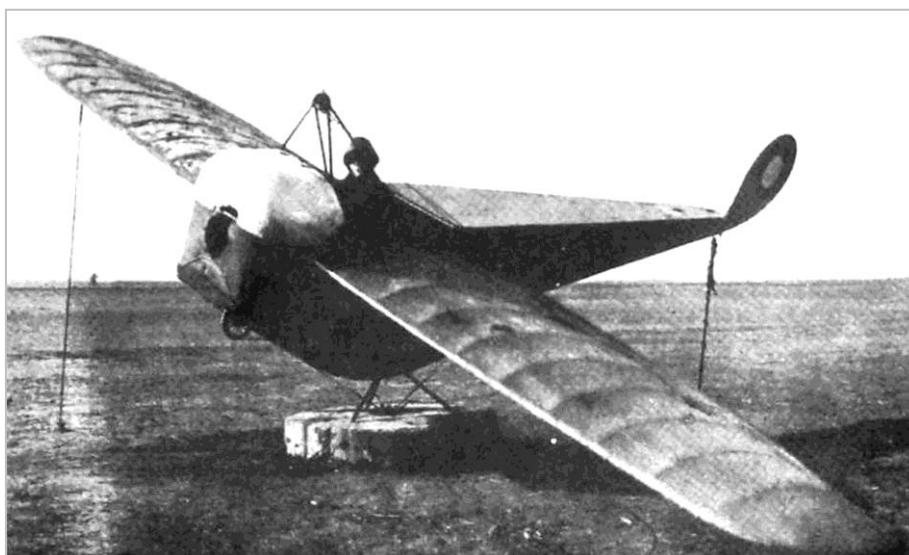
Sistemas Gabardini

El constructor aeronáutico italiano Giuseppe Gabardini (1879-1936), propietario de la Società per la Construzione de Velivoli in Novara, entre 1912 y 1913 desarrolló tres sistemas complementarios entre sí para la formación de los pilotos en el monoplano 1913 que utilizaba en sus instalaciones del aeródromo de Cameri. El primer sistema fue la versión *Taxi* para prácticas de carreteo.



Sistema Gabardini Taxi³³

El segundo simulador fue la versión italiana del sistema *Oscillator* desarrollada por la empresa aeronáutica para la formación de pilotos en las instalaciones. La novedad, que apareció publicada en la edición del Jane's Aircraft correspondiente a 1919, consistía en un modelo Gabardini cautivo dotado de una base basculante provista de un sistema de cuerdas de seguridad en los extremos de las alas y el grupo de cola para preservar la plataforma de impactos contra el suelo por maniobras bruscas de los alumnos.



Simulador Gabardini³⁴

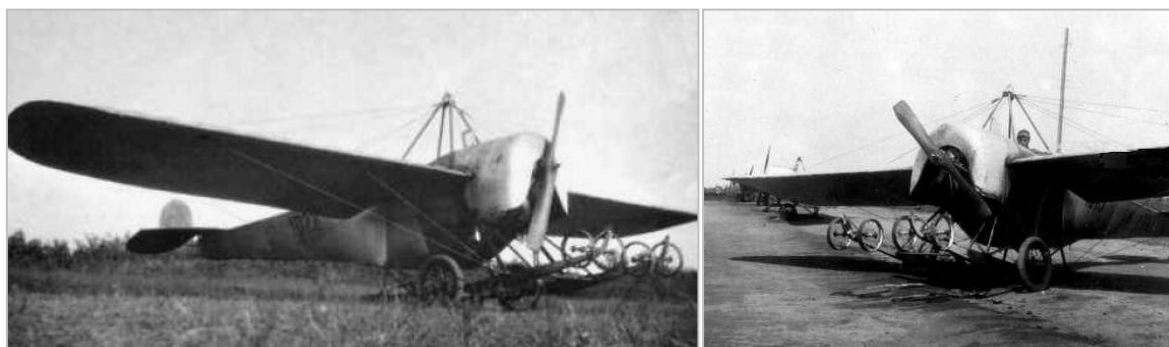
³³<https://i0.wp.com/www.historyofsimulation.com/wp-content/uploads/2017/01/Gabardini-taxiing-simulator.jpg?zoom=1.100000023841858&resize=592%2C395>

³⁴<http://flyingmachines.ru/Images7/04-Others/Janes/Gabardini-1.jpg>

Por último, a partir del mismo avión desarrolló un complemento del tren convencional que agregaba dos pares de ruedas delanteras y estaba destinado a evitar el clásico piloneo durante las maniobras de despegue, aterrizaje y rodaje. Esta plataforma seguramente estaba destinada a complementar la primera.



Simulador Gabardini, una versión diferente de plataformas tipo Taxi³⁵



Sistema de tren de aterrizaje³⁶

Sistema Training Swing

Diseñado a mediados de 1915 por los ingenieros Franz Drexler (también aviador militar) Anton Flettner (1885-1961) y Dieckmann, y conocido como *Training Swing*³⁷, se lo considera la primera plataforma de vuelo alemana. El sistema era de movimiento en dos ejes radiocontrolado y estaba provisto de un sistema giroscópico. Fue ensayado en la escuela de Franckfurt, pero en 1916 luego de ser inspeccionado por autoridades la plataforma no prosperó.

³⁵ <http://www.airwar.ru/image/idop/other1/gabardini/gabardini-8.jpg>

³⁶ https://www.google.com.ar/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.ilfrontedelcielo.it%2Fmodal_14%2Fgabardini.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.ilfrontedelcielo.it%2Ffiles_14%2F141_italiani.htm&docid=zNII7KkpjpnijM&tbnid=O2QaWp11FZKo2M%3A&vet=1&w=550&h=271&bih=544&biw=1242&ved=0ahUKEwjNpYLdmOjaAhWsxFkKHWGjAA0Q__EBCAM&iact=c&ictx=1
<http://flyingmachines.ru/Images7/Aerodrome/162-1.jpg>

³⁷ The developed by Berlin engineer and pilot Franz Drexler could be considered the first German flight simulator. Image credit: Deutsches Museum.

https://books.google.com.ar/books?id=fNjgCgAAQBAJ&pg=PA275&lpg=PA275&dq=Engineer.+Franz+Drexler&source=bl&ots=Op-BjT76IW&sig=jNyatFu8HcG4MCmaF8F_rn0worc&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwIUqt-Poc_UAhWMfZAKHToWBV4Q6AEIKzAB#v=onepage&q=Engineer.%20Franz%20Drexler&f=false



Sistema Training Swing (Deutschen Museum, Munich)³⁸

Sillón de Bárány

Fue inventado por el fisiólogo en medicina vienés Robert Bárány (1876-1936) y conocido como *sillón de Bárány* o *sillón giratorio para el examen del sentido dinámico*³⁹. El sujeto sometido a examen ocupaba la carlinga con los ojos vendados. Mediante maniobras imprevistas era posible detectar probables comportamientos compatibles con la desorientación espacial por desórdenes en el sistema vestibular o de tipo psicológico.

Este principio fue empleado por la medicina aeronáutica para evaluación diagnóstica del piloto. Como veremos más adelante este concepto fue aplicado en la plataforma de simulación *Lender & Heidelberg*. Otro sistema bastante parecido, pero con mayor realismo, fue realizado por Reid & Ocker en 1917. Se diseñó una cabina y lo empleó como entrenador de vuelo que utilizaba un indicador de virajes marca Sperry que luego fue utilizado por los alemanes y por los franceses para el entrenamiento de artilleros y observadores aéreos que abordaremos más adelante.

³⁸ https://assets.wired.com/photos/w_1800/wp-content/uploads/2015/12/Drone2.jpg

³⁹ Fue un recurso de evaluación del sistema vestibular desarrollado por el fisiólogo en medicina vienés Robert Bárány (1876-1936) que con algunas mejoras de diseño aún es utilizado por la medicina aeronáutica. Bárány fue reconocido como premio nobel de fisiología médica en 1914.



Robert Bárány⁴⁰



Silla de Robert Bárány⁴¹

En 1921 el Ejército Argentino adquirió en Italia uno de estos aparatos para el Gabinete Psicofisiológico de aviación de Ejército creado el 29 de enero de 1922 en El Palomar bajo el mando del teniente 1º médico Agesislao Milano⁴².



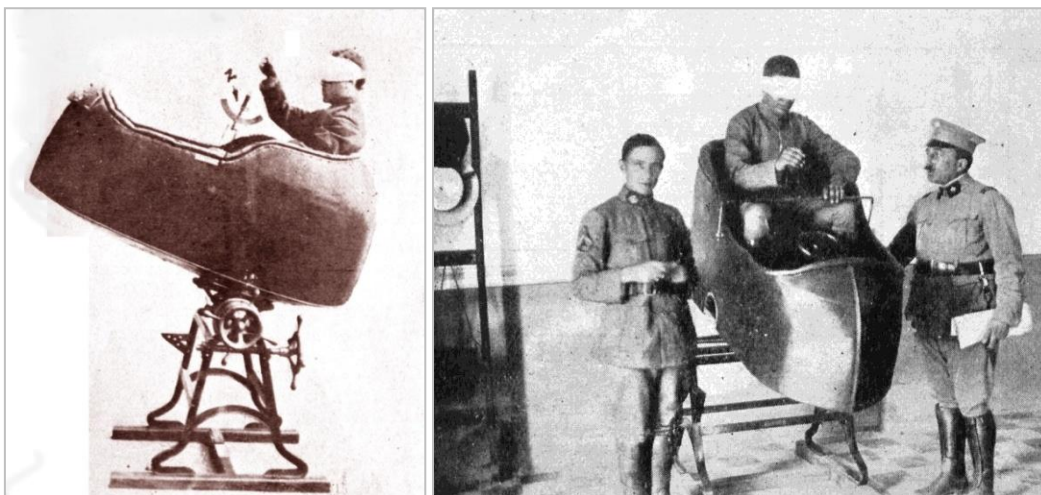
Sillón de Bárány del Gabinete Psicofisiológico de El Palomar. 1922

⁴⁰ https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Robert_Barany.jpg

⁴¹ <http://www.betasom.it/forum/index.php?showtopic=30391>

<https://imageshack.us/i/5c20090606ogrsimulatoridij>

⁴² Resolución inserta en *Boletín Militar* N° 6112 1ª Parte del 21 de febrero de 1922.

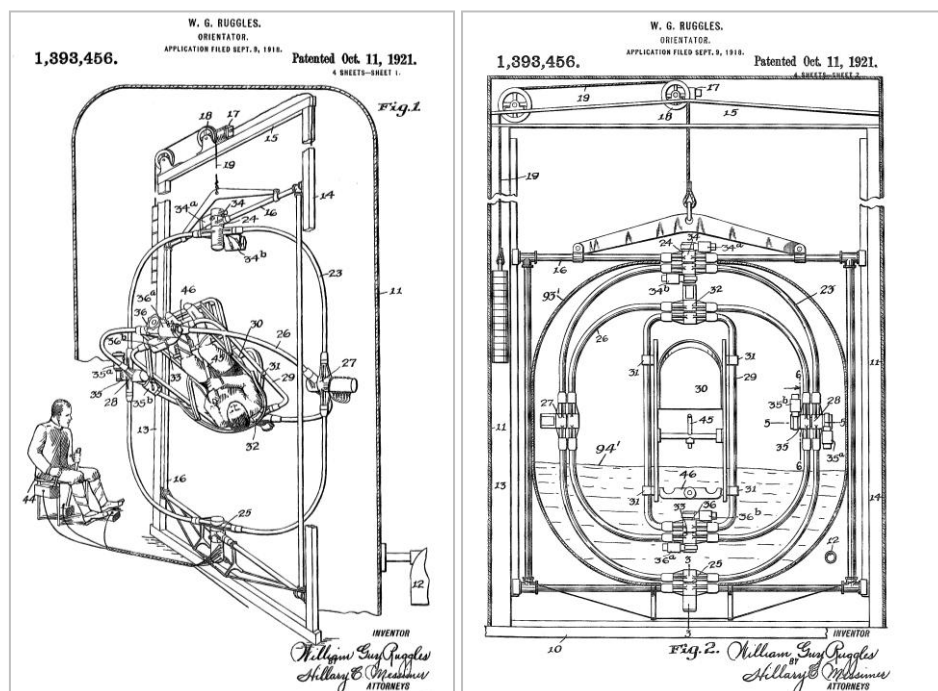


Sillón de Bárány empleado para diagnóstico clínico por el Gabinete Psicofisiológico de medicina aeronáutica del Ejército Argentino. El concepto era similar al sistema diseñado por Ruggles

Sistema Ruggles Orientator

Fue inventado por William Guy Ruggles (1883-1914) y empleado por la escuela pilotos del ejército francés a partir de 1915. El invento fue presentado en Estados Unidos el 9 de septiembre de 1918⁴³, aplicado para la selección primaria de pilotos de combate y patentado el 21 de octubre de 1921⁴⁴.

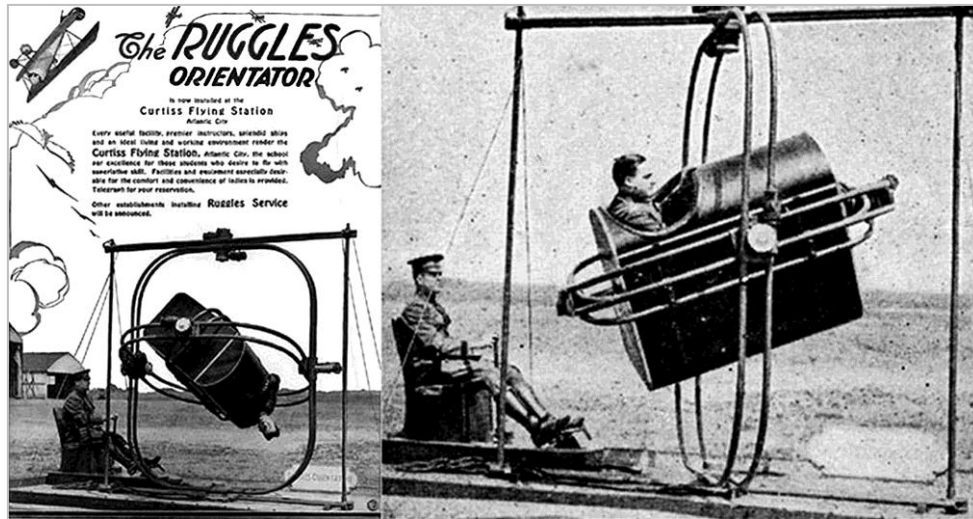
Consistía en un cockpit dotado de movimientos simultáneos lateral y vertical. Según los criterios de la época, podía evaluar los tiempos de reacción del alumno y detectar desórdenes en el sistema vestibular. Esta condición posibilitó su empleo posterior en medicina aeronáutica. Esta plataforma continuó empleándose en la formación y capacitación de astronautas en la NASA.



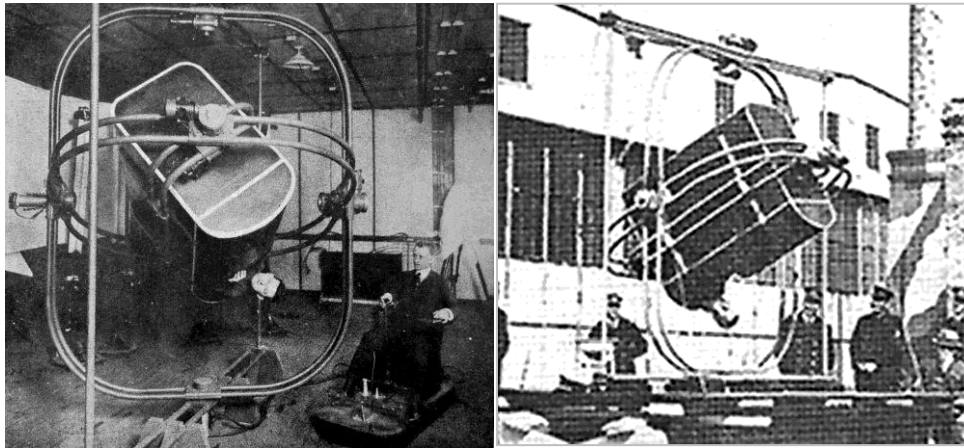
Sistema Ruggles Orientator

⁴³ La plataforma fue patentada el 11 de octubre de 1921 con el registro US1393456 A.

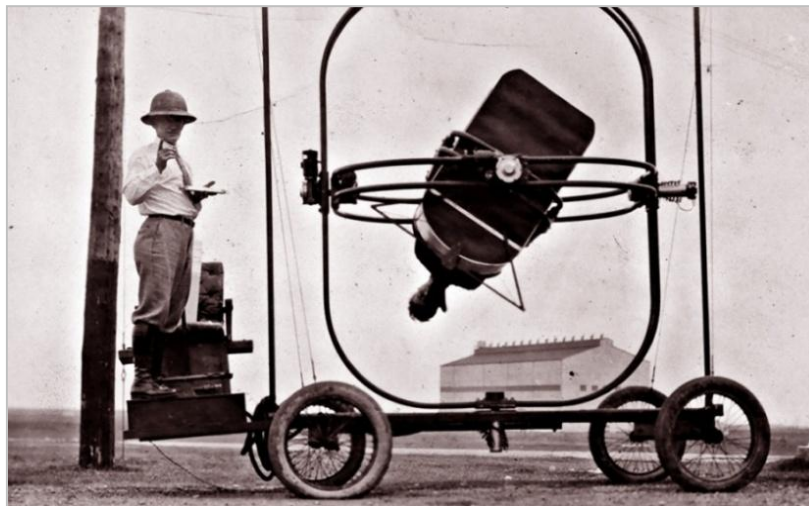
⁴⁴ <http://www.google.com/patents/US1393456>



Sistema Ruggles Orientator



Izquierda: Ensayo de William Guy Ruggles⁴⁵. Derecha: En la fotografía se aprecia a su inventor sentado en el aparato en posición invertida durante uno de sus ensayos prácticos⁴⁶



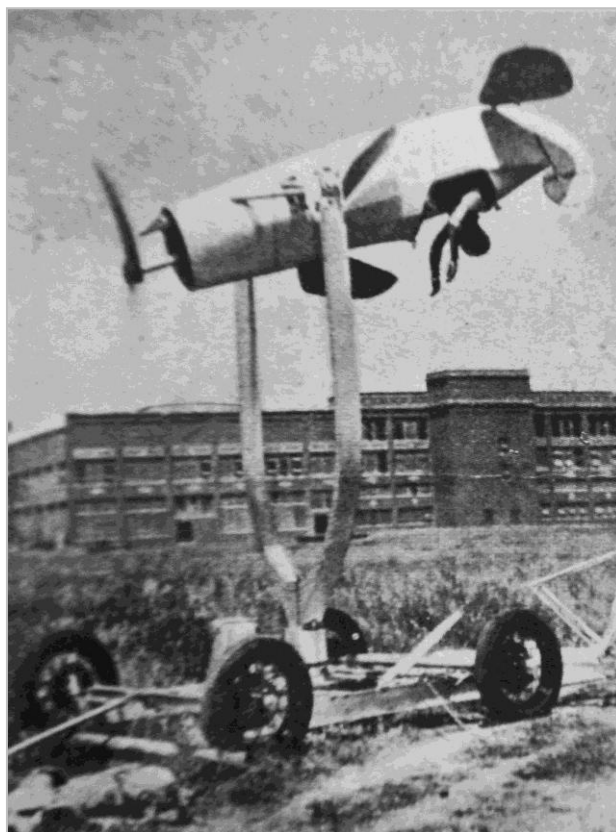
Sistema Ruggles Orientator utilizado en Canadá⁴⁷

⁴⁵ Revista *Fray Mocho* N°379. 29 de julio de 1919.

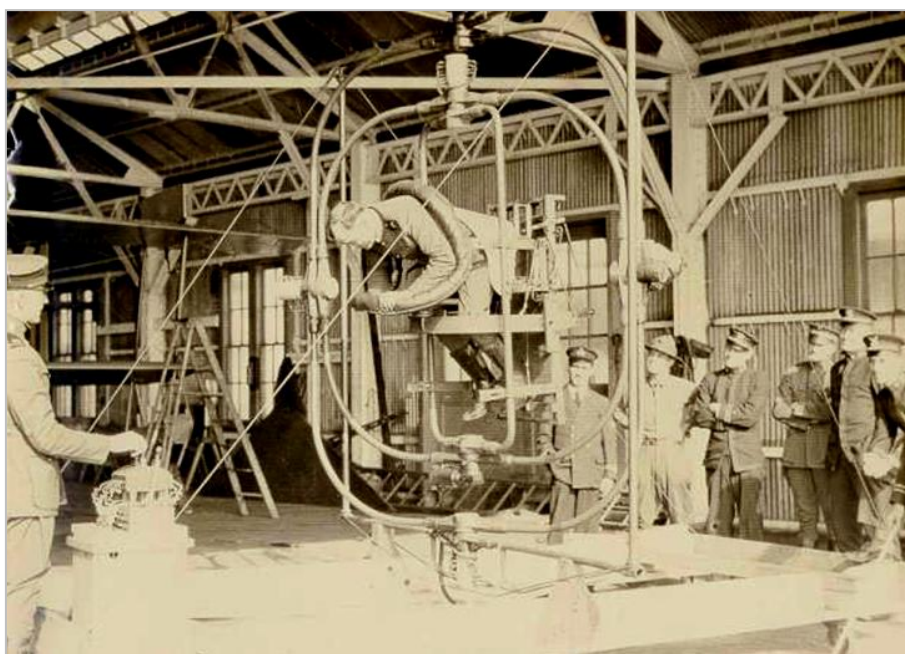
⁴⁶ Flight Simulators. http://www.oldbeacon.com/beacon/flight_simulators_history.htm

⁴⁷ The North American Museum of Flight Simulation Society

<http://www.flightglobal.com/airspace/media/historicalexperimentalandprototypes/images/95460/the-ruggles-orientator.jpg>



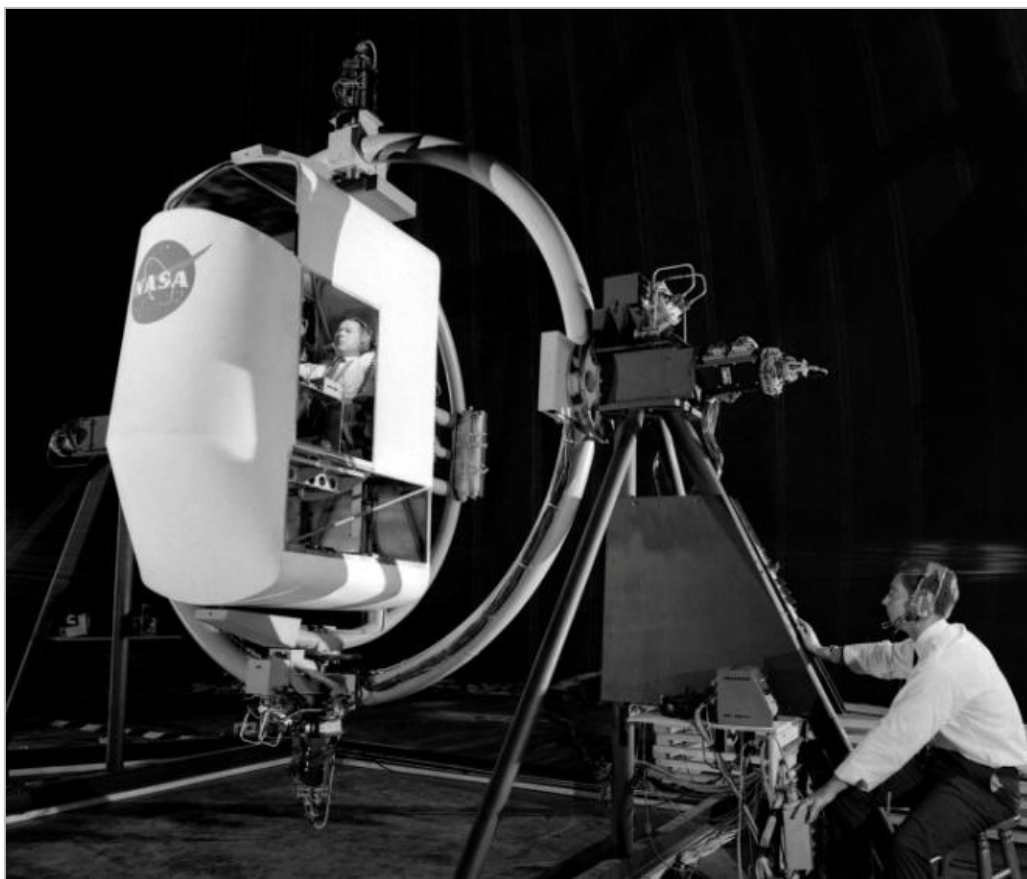
Sistema utilizado para la práctica de acrobacia en EE.UU.⁴⁸



Sistema empleado para la formación de pilotos en la escuela de pilotos de la Guardia Costera de los Estados Unidos en Pensacola⁴⁹. Circa septiembre de 1919

⁴⁸ Revista Avia. Febrero de 1937

⁴⁹ http://images.google.com.ar/imgres?imgurl=http://www.uscg.mil/history/gifs/Wishar_2.jpg&imgrefurl=http://www.uscg.mil/history/WEBAIRCRAFT/AC_Early_CG_Aviation_Wishar.html&h=439&w=611&sz=45&hl=es&start=8&um=1&tbnid=jduqRiuJuOG19M:&tbnh=98&tbnw=136&prev=/images%3Fq%3DWWI%252Baviation%252Btraining%2Bgunner%26um%3D1%26hl%3Des%26sa%3DN



Plataforma de simulación Bell basado en el sistema Ruggles Orientator utilizado por la NASA
El simulador entrenaba a futuros astronautas para realizar aterrizajes lunares⁵⁰



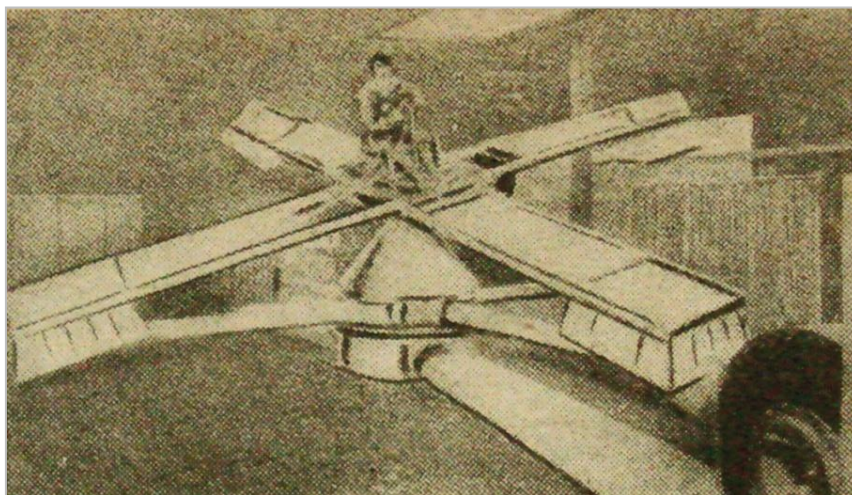
Sistema Ruggles aplicado como entretenimiento publicado por el diario *Clarín* en 2013

⁵⁰ *Ibídem.*

Sistema Aeroplano de aprendizaje

Este sistema fue publicado el 1 de noviembre de 1919 en el número 1100 de la revista *Caras y Caretas*. Si bien por el momento no se ha encontrado mayor información, de acuerdo con el análisis de la imagen publicada parece ser una plataforma mejorada del sistema creado por Billing.

Consistía en una plataforma en cruciforme accionada por un sistema de fuelles neumáticos en cruz que proveían energía a través de una turbina de aire para movimientos de cabeceo y ladeo. Por el momento no hay mayores datos, pero sin lugar a dudas fue el paso intermedio con los exitosos productos desarrollados luego por Link sobre la base de sistemas neumáticos que abordaré por separado.



Detalle del sistema Aeroplano de aprendizaje publicado por la revista *Caras y Caretas* N.º1100



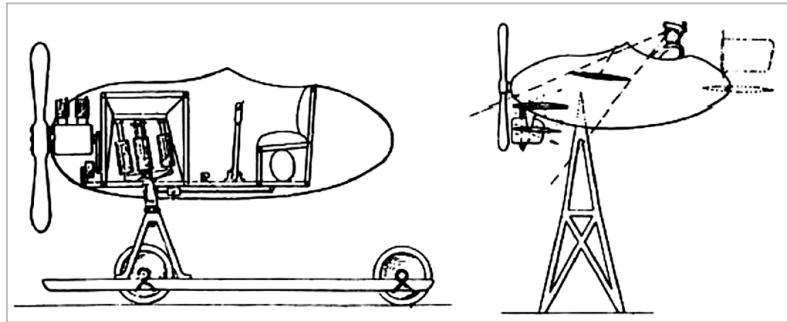
Ilustración de tapa de la revista *La Science et la Vie* N.º37. Marzo de 1918⁵¹

⁵¹ Biblioteca Nacional de Francia. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6551887s/f1.image.r=Aeronautiche%201912>

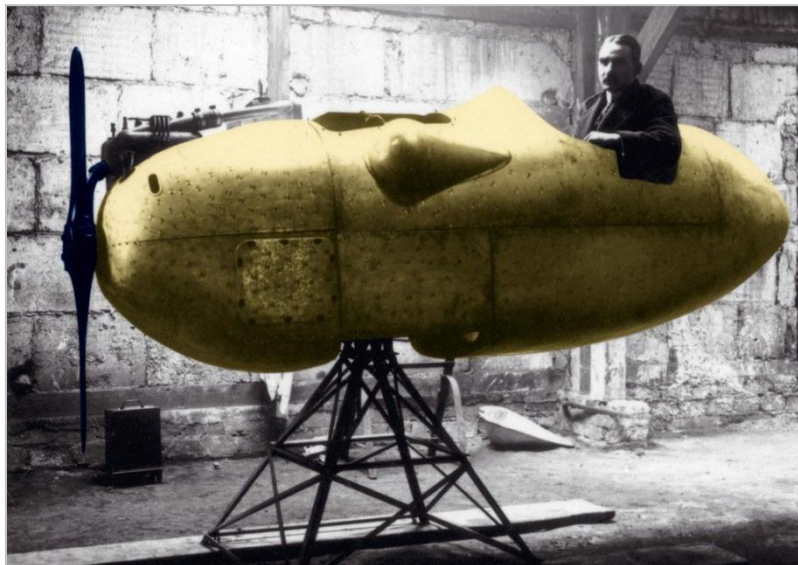
Sistema Piloteur o Lender & Heidelberg

Este sistema fue patentado en 1917 por el teniente Lender y Paul Heidelberg y se lo conoció con el nombre de *Piloteur* o como sistema *Lender & Heidelberg*. Fue presentado al Comité Técnico de Aeronáutica de la Dirección de Invenciones de Francia, pero recién fue empleado luego de la guerra.

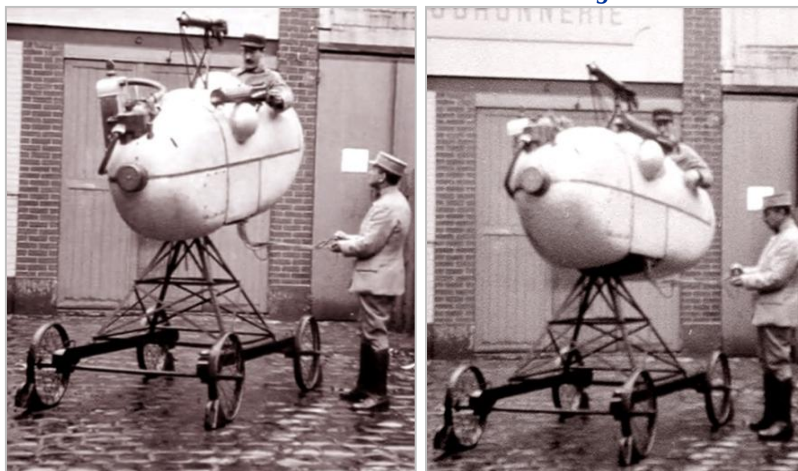
Consistía en un fuselaje pivotante provisto de motor de aire comprimido accionado por una hélice que proporcionaba movimientos de cabeceo (Pitch) y viraje generando sensación de velocidad, balanceo.



Sistema Piloteur



Sistema Piloteur Lender & Heidelberg⁵²



⁵² <https://pbs.twimg.com/media/CZtUyCWWwAARD-M.jpg:large>

Sistema *Piloteur* que funcionó en la terraza de las galerías parisinas Lafayette, en 1932⁵³



⁵³ <http://www.retronaut.com/wp-content/uploads/2013/10/>

La máquina es un pequeño biplano, construido por AV Roe & Co., Ltd. que funcionaba con un motor de Douglas plana doble. Se pivota sobre un trípode que se apoya en las ruedas, sobre las cuales se desplaza sobre una pista circular pequeño, funcionando de acuerdo a la manipulación de la pupila de los controles. Circa 22 de marzo de 1932⁵⁴.

Sin lugar a dudas, la aparición del avión biplaza de comandos de control simples, y luego de comandos duales solucionó de forma significativa el inconveniente de la instrucción aérea. Con esta incorporación tecnológica se reelaboraron los procedimientos de formación de pilotos, que se vieron sensiblemente aumentados durante el desarrollo de la Primera Guerra Mundial.

El proceso de enseñanza era más ordenado y esencialmente de tipo conductista y estaba destinado a resolver la demanda que generaba la producción en serie de aeronaves y más adelante en la enorme necesidad de mantener una cadena continua de reemplazos de pilotos de combate. El método de enseñanza más exitoso fue el de la escuela *Gosport*, basado en el biplano AVRO modelo 504, que luego adoptó nuestro país.



AVRO 504 Gosport



Cockpit de un AVRO 504⁵⁵

⁵⁴ <http://www.pprune.org/aviation-history-nostalgia/344602-selfridges-aviation-department.html>

⁵⁵ <http://www.avro504.org/avrowebpage/Avro-Album-1/photos/photo215.html>

Sistema Rugiere

En 1928 Rugerie patentó un entrenador de vuelo instrumental simple sin movimiento pero con comandos duales para facilitar la formación de tripulaciones (piloto y copiloto) que ofrecía la posibilidad del control tutorial de las maniobras por parte del instructor o bien la modificación a voluntad de la lectura de los instrumentos para observar los comportamientos de los alumnos.

Sistema Bukley

En 1929 Buckey patentó en Estados Unidos una máquina que consistía en un pequeño fuselaje montado sobre un montaje universal a partir del cual se podían desarrollar diferentes cambios de actitud (cabeceo y rolido) con movimientos realizados por motores que proporcionaban el control de los movimientos. Dos años después se conoció un desarrollo del teniente W. E. P. Johnson, instructor del Central Flying School, en Wittering, Gran Bretaña a partir de un fuselaje del popular AVRO 504⁵⁶. Era un sistema de navegación sin referencia visual externa con un panel de instrumentos que proporcionaba lectura de velocímetro, altura y dirección que fue empleado en ese país cerca de dos décadas.

Durante la década de los treinta, con el advenimiento del vuelo instrumental en aeronaves más veloces y con más de un motor, comenzaron a aparecer sistemas más sofisticados que reproducían paneles de instrumentos dispuestos en cabinas cerradas que, mediante servomecanismos respondían a los estímulos transmitidos por el piloto. En este caso el tripulante se entrenaba totalmente a ciegas mediante el uso del instrumental de navegación y también recibía como único estímulo sensorial la el rolido y cabeceo.

Un aspecto de singular importancia a partir del advenimiento de estos sistemas asociados con la incorporación de cierta cantidad de instrumentos en el panel (de sistemas de la aeronave, navegación, motor, comunicaciones, etc.) surgió la necesidad de desarrollar el concepto de atención distributiva, entendida esta como la capacidad del piloto y/o tripulación de atender e interpretar simultáneamente la totalidad del instrumental en relación con el desarrollo del vuelo; y a partir de esta información, relacionar, diagnosticar y corregir en forma satisfactoria uno o varios aspectos relativos al vuelo en cualquiera de sus condiciones probables (vuelo normal, en emergencia, en condiciones visuales y/o instrumentales, etc.)⁵⁷.

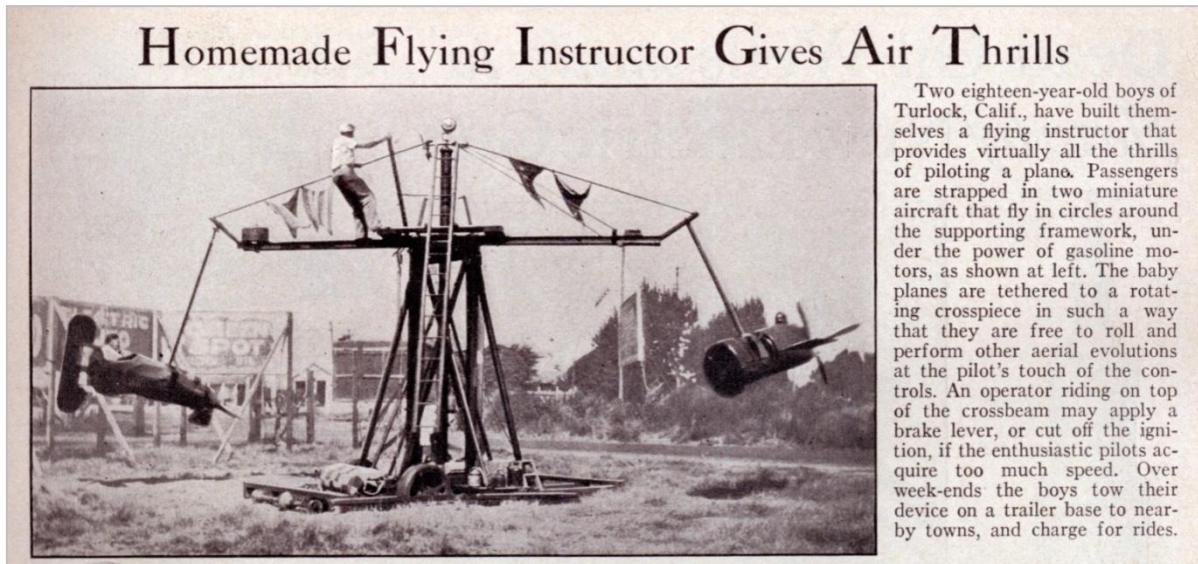
El paso siguiente, como veremos más adelante, lo dio Edward Albert Link (1904-1981) con la incorporación de sistemas de ploteo del curso seguido por el avión y su posición relativa que se representaba sobre un gráfico en el escritorio del instructor. Este sistema fue mejorado y comercializado a países como Japón, Rusia, Francia y Alemania. Recién en 1937 se vendió el primer entrenador de estas características a la aerolínea American Airlines. En esos años la Royal Air Force (RAF) libró al servicio su primer Link, y desde entonces el sistema, como veremos en la reseña de esta fábrica, de popularizó en numerosos países.

Hubo dos entrenadores de vuelo totalmente eléctricos en Estados Unidos, el primero apareció en 1938 y estuvo basado en el proyecto de entrenador del Ing. de Bell Telephone

⁵⁶ El AVRO 504 *Gosport* fue un biplano de entrenamiento utilizado durante y con posterioridad a la Primera Guerra Mundial, a partir del cual se desarrolló un sistema organizado de formación intensiva de pilotos de combate conocido como *Método Gosport*. Este sistema fue utilizado por numerosos países, entre ellos la Argentina, y en particular por el Ejército y la aviación civil.

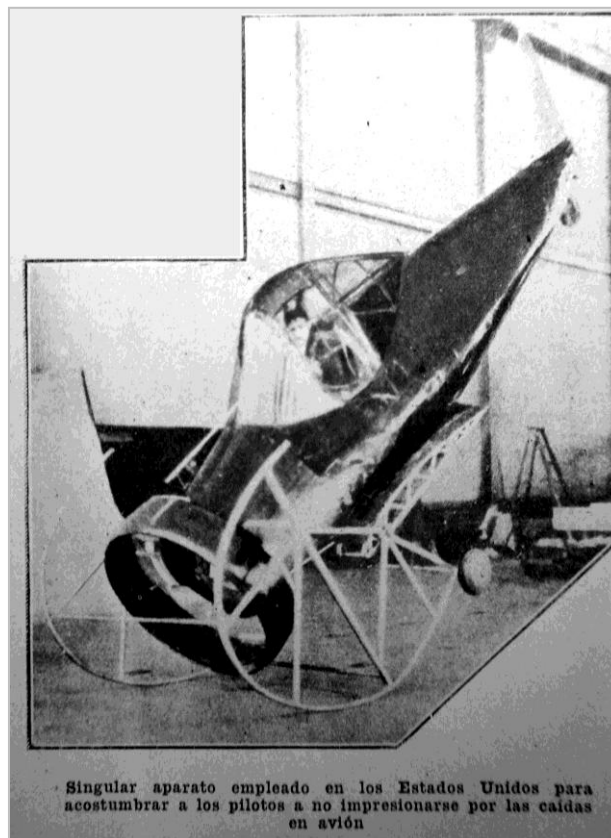
⁵⁷ En la actualidad la tendencia del diseño de paneles está orientado a disponer en el cockpit de menor cantidad de instrumental, generalmente presentado en pantallas digitales, pero con posibilidades de suministrar mayor cantidad de indicadores de lectura con parámetros similares al instrumental convencional. Esta modalidad, al presentarse en menor cantidad de instrumentos (o pantallas) disminuye los tiempos de lectura e interpretación sin sacrificar la calidad y oportunidad de información.

Laboratorios, Richard C. Dehmel y de A. E. Travis llamado *Aerostructor*. Este sistema se basaba en principios similares y apareció entre 1939 y 1940 pero estaba sujeto a una base fija. El sistema visual se basaba en una banda de filmina que simulaba los efectos y movimientos de dirección, cabeceo y rolido.



Simulador de aviones tipo calesita destinado a esparcimiento. Circa 1933

Simulador americano



Simulador de vuelo no identificado utilizado en EE.UU. en 1936⁵⁸

⁵⁸ Revista del Suboficial Año XVIII. Abril y Mayo de 1936.



Amelia Mary Earhart (1897-1937) demostrando a niños en Newark, New Jersey, el sistema de comandos de un avión. 1 de noviembre de 1933⁵⁹



Alumnos de una escuela secundaria de Nueva Jersey construyen este entrenador de vuelo; el hombre joven lo maneja con el bastón de comando teniendo en cuenta los instrumentos y el tablero de control. 1942

⁵⁹http://cdn.traveler.es/uploads/images/thumbs/201210/mujeres_viajeras_de_la_historia_715268778_800x1029.jpg

Edwin Albert Link pionero de la industria de la simulación aérea

A comienzos de la segunda década del siglo xx Edwin Albert Link (1904-1981) inició estudios con la finalidad de llevar al terreno práctico los primeros entrenadores terrestres de aviación. En 1927 Link trabajaba como operario en una fábrica de pianos y órganos, y al analizar los procesos de producción de estos instrumentos encontró un hilo conductor para proyectar a partir de 1928 su primer entrenador dando origen a la industria de los entrenadores de aviación.

El 14 de abril de 1929 patentó el primer entrenador, tenía 25 años. El aspecto exterior de este rudimentario aparato parecía un avión de juguete pero en su interior el cockpit estaba acondicionado con los controles estándar de un avión. El movimiento del conjunto se realizaba mediante un sistema de fuelles basados en los aplicados por los órganos musicales, accionados por una bomba eléctrica de vacío que posibilitaban reproducir virajes y cambios de actitud.

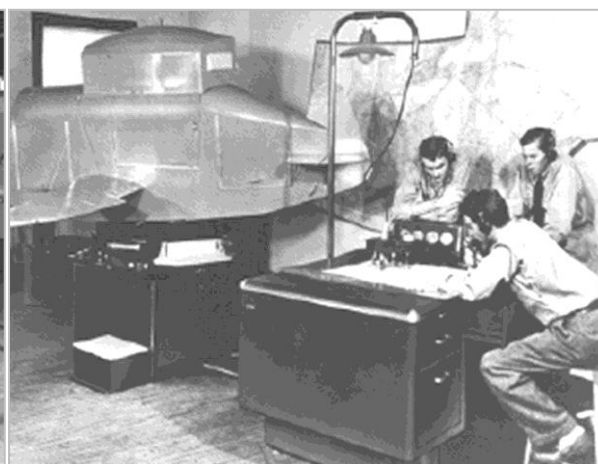
Durante la década de los treinta inauguró con su hermano George la Link Flying School donde ofrecía un curso completo a un costo de 85 dólares, pero la depresión económica norteamericana dejó a la escuela sin alumnos. En 1934 Link realizó un vuelo desde Binghamton (New York) a Newark (New Jersey) en condiciones IMC⁶⁰ y demostró la efectividad del sistema de entrenamiento en condiciones adversas. Esto posibilitó expandir sustancialmente la actividad. Su empeño permitió obtener ese año una orden inicial de seis entrenadores terrestres y luego un contrato gubernamental para proveerlos al Cuerpo Aéreo del Ejército (USAAC) a un costo unitario de 3500 dólares.

De este modo el Ejército pudo iniciar un programa de entrenamiento destinado a reducir la preocupante tasa de accidentes fatales de los pilotos del servicio aerpostal provocados por falta de habilidades en la operación en condiciones de vuelo instrumental (IMC).

El primer contrato de exportación se formalizó al año siguiente con la Aviación Imperial de la Armada Japonesa y al finalizar la década compañías de aviación como la empresa de bandera holandesa Koninklijke Luchtvaart Maatschappij (KLM), usualmente llamada Royal Dutch Airlines, y aviaciones militares extranjeras entre las que se encontraba nuestra Aviación de Ejército disponían de los famosos sistemas para el entrenamiento instrumental de sus pilotos.



Link modelo A⁶¹



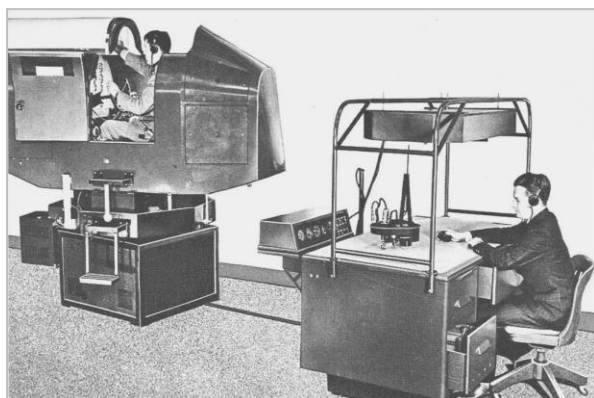
Escuelas Link

La siguiente generación fue la de los simuladores. Estos equipos más sofisticados incorporaron la referencia visual externa por diferentes medios. Los primeros sistemas de

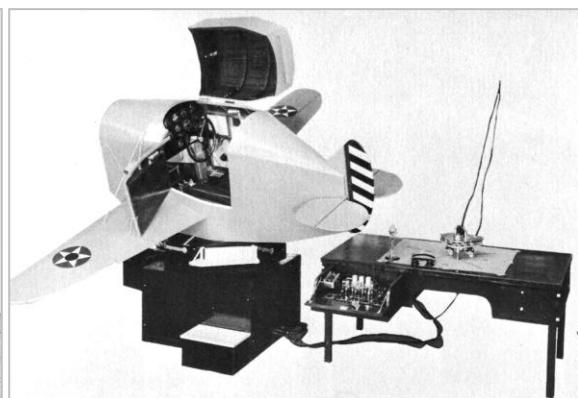
⁶⁰ Instrumental Meteorological Conditions.

⁶¹ Kelly, L. Lloyd. (1970) *The pilot maker*. Grosset & Dunlap, New York.

simulación aplicados sobre gabinetes que reproducían las condiciones de la cabina de vuelo, estuvieron accionados por sistemas electromecánicos con actuadores oleohidráulicos o neumáticos.

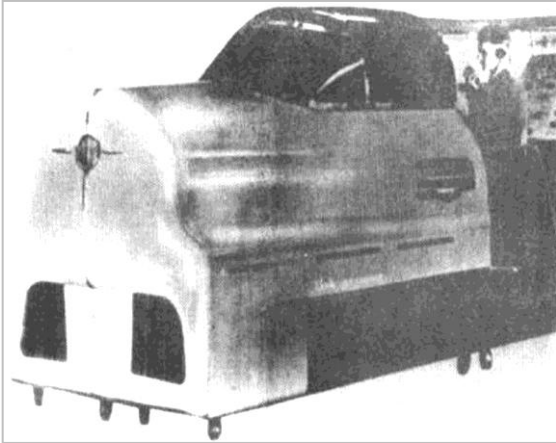


Entrenador 1-CA-1



Entrenador Link E⁶²

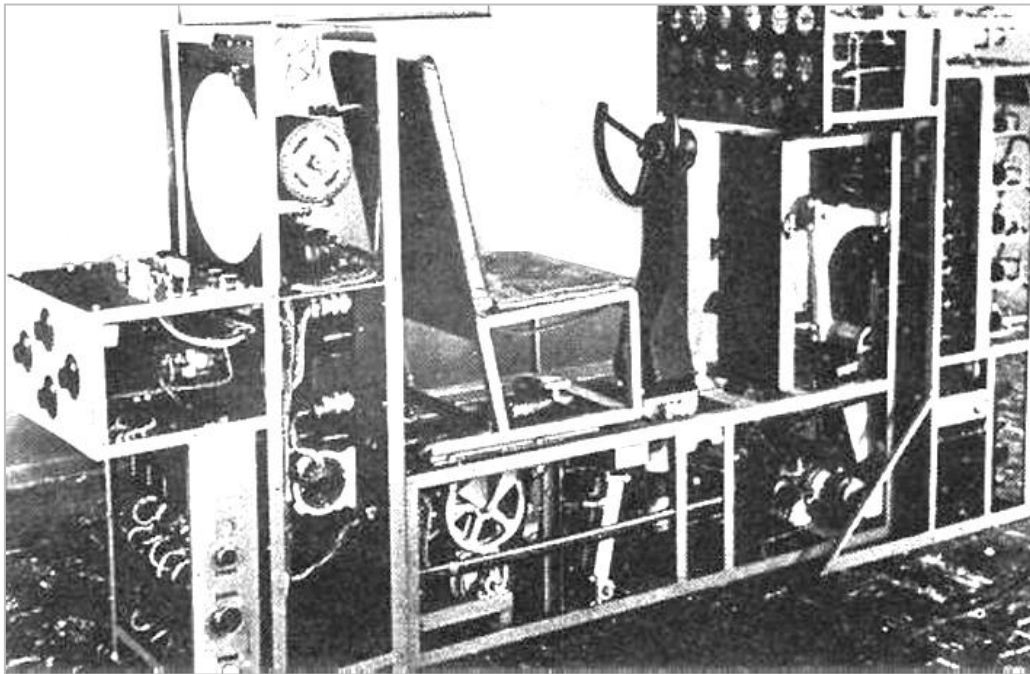
⁶² *Ibíd.*



Entrenador C-11



Entrenador C-11B⁶³



Entrenador Z-1⁶⁴

La referencia visual externa se realizaba por Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) monocromáticos. Luego aparecieron los sistemas accionados por procesadores primarios cuya máxima limitación estaba dada la escasa velocidad de procesamiento de los relés electromecánicos y la pobre disipación de calor de los amplificadores basados en tubos de vacío.

La aparición del transistor para computación en 1947 provocó una mejora de diseño y reducción del volumen de la plataforma. Casi de inmediato apareció el supercomputador, específicamente diseñado para el cálculo en aplicaciones de naturaleza científica y mucho más potente que los de su misma generación. En ese entonces la referencia visual externa ya se reproducía a través de CCTV en color.

⁶³ *Ibidem.*

⁶⁴ *A Brief History of Aircraft Flight Simulation* <http://homepage.ntlworld.com/bleep/SimHist6.html>

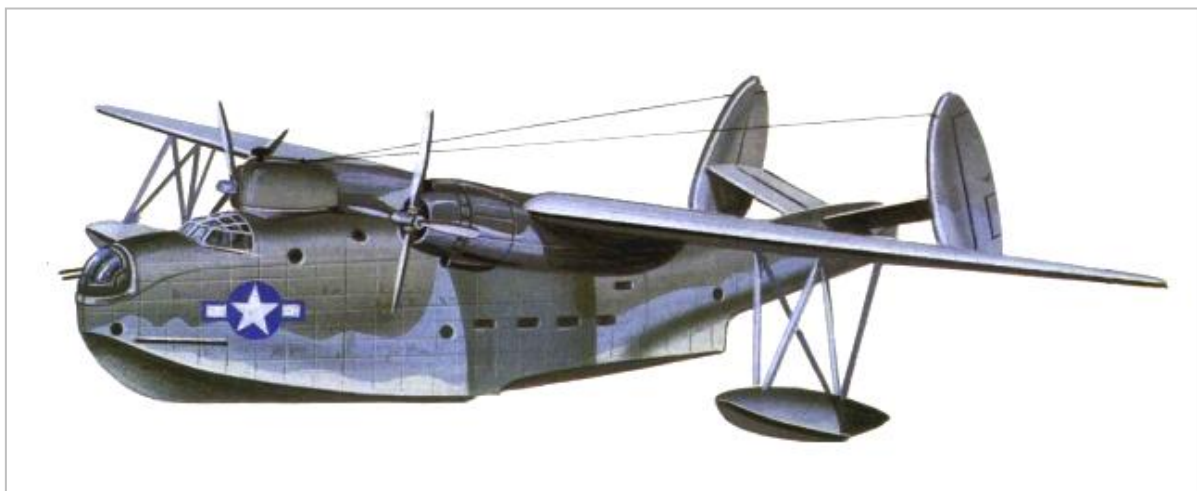
Simuladores electrónicos

El primer antecedente sobre el concepto de simulación aplicada a la aviación apareció en Alemania durante 1929 con la patente de especificación presentada por Roeder cuyo concepto se basaba en un vehículo libremente movable (simulación dinámica) en un espacio convenientemente adaptado para el entrenamiento de operadores de barcos de superficie, submarinos y aviones. El proyecto no tuvo hasta el momento resultados conocidos.

En 1939 Mueller describió una computadora analógica con capacidad de procesamiento rápido para resolver en tiempo real los procesos y demandas de la instrucción de vuelo, pero aparentemente la idea tampoco sobrepasó la etapa del papel. Dos años después se construyó en Gran Bretaña un simulador para entrenamiento de operadores de radar basado en la idea de F. C. Williams, famoso por sus estudios en computadoras digitales. Este método reproducía de manera simplificada las condiciones aerodinámicas. El primero, designado Type 8 Part II, fue construido en 1941 por Dynatron Radio Limited; más tarde, en 1945 A. M. Uttley implementó un nuevo simulador apto para el entrenamiento visual de tripulaciones pero hasta la fecha no se disponen de referencias que acrediten su utilización. Luego apareció en el país un sistema dinámico propuesto por G. M. Hellings al Ministerio de Suministros (Ministry of Supply) basado en un computador analógico electromecánico que podía reproducir las condiciones generales del vuelo de un avión en operaciones diurnas, este simulador fue luego construido por General Aircraft Limited y utilizado en la Escuela Central de Vuelo (Empire Central Flying School).

En 1941 el commander Luis de Florez, (U.S. Navy) fue comisionado para visitar Gran Bretaña y producir un informe respecto de los llamados *sistemas de entrenamiento sintéticos* (Synthetic Training). El informe, influido por la División de Asuntos especiales de Aeronáutica (Special Devices Division of the Bureau of Aeronautics), antecesor del Naval Training Equipment Center.

Entre tanto en Estados Unidos aparecía el Silloth Trainer desarrollado por el Wing Commander Iles en RAF Silloth, al sur de Carlisle, estudiado y desarrollado en Mohier Organ Plant de Hagerstown, Maryland. Luego de su evaluación se resolvió construir una versión eléctrica con vistas a superar la inestabilidad de comportamiento por problemas de humedad y temperatura. Estas modificaciones fueron encomendadas a Bell Telephone Laboratories de donde en 1943 salió un entrenador para botes voladores Martin *Mariner* PBM-3.



Martin Mariner PBM-3

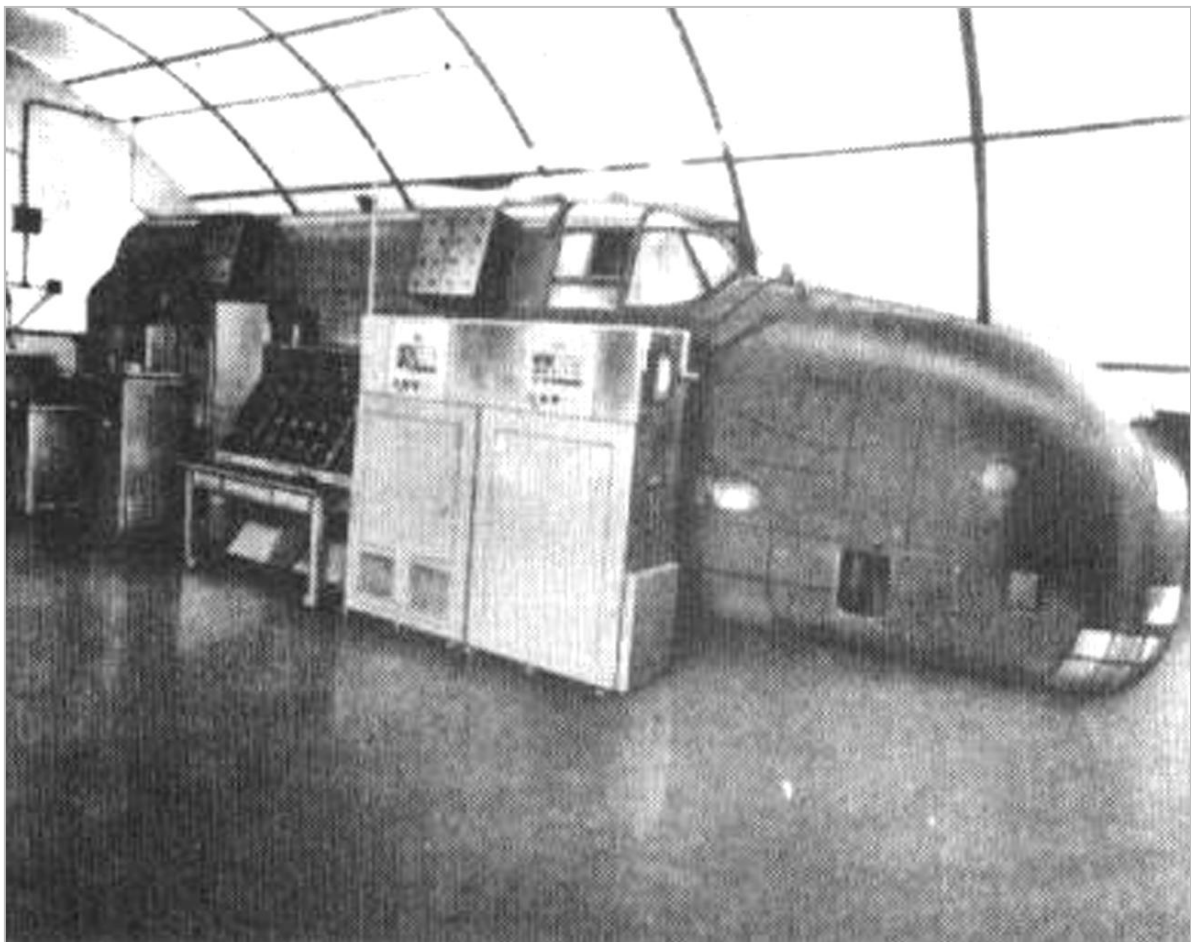
El conjunto reproducía el cockpit, los controles, instrumental, sistemas auxiliares y comportamientos del avión. Los conjuntos que movían la estructura eran neumáticos, eléctricos e hidráulicos. Se fabricaron alrededor de treinta y dos en la Bell y en Western Electric Company, con este proyecto, el primero conocido de un avión operacional participó el Dr. Dehmel. También se fabricaron variantes de bimotores y cuatrimotores para bombarderos Handley Page *Halifax* y Vickers *Wellington* que podían reproducir las condiciones de bombardeo.



Bombardero Handley Page Halifax



Bombardero Vickers Wellington



Entrenador Silloth Trainer de la RAF para el entrenamiento de tripulaciones del bombardero Handley Page Halifax de los cuales se fabricaron catorce unidades hasta mediados de 1945

Luego de la segunda guerra mundial, se desarrolló una nueva disciplina denominada “Investigación Operativa”⁶⁵ que en su sentido más amplio, es:

... la aplicación de la ciencia moderna en el análisis y solución de los problemas complejos que surgen en la dirección y administración de sistemas constituidos por hombres, materiales, equipos y dinero, en industria, comercio, gobierno y defensa. Sus principales características distintivas son:

La elaboración de modelos científicos del sistema real, con incorporación de adecuadas estimaciones de los factores de riesgo, que permitan evaluar comparativamente los resultados de distintas decisiones, políticas y estrategias.

La optimización de las acciones, de modo tal que se obtengan los más eficientes resultados a corto, mediano, y largo plazo.

La constitución de equipos creativos, multidisciplinarios, integrados adecuadamente para el tratamiento de los problemas que corresponden a las diferentes áreas de acción. Su propósito es asesorar científicamente al directivo en la determinación de su política de acción⁶⁶.

En 1969 Martin Shubik estuvo entre los primeros científicos en emplear el término simulación respecto de su aplicación a los problemas de diseño y optimización de sistemas, representando o fingiendo un escenario o modelo de la realidad. Conceptualizó el término enunciando que:

Una simulación de un sistema o de un organismo es la operación de un modelo o simulador, que es una representación del sistema u organismo. El modelo permite manipulaciones que sería imposible, demasiado costoso o impracticable desarrollar sobre la entidad que representa. La operación del modelo puede ser estudiada, y a partir de ello pueden inferirse las propiedades referentes al comportamiento del sistema real o sus subsistemas⁶⁷.

Con la investigación operativa y la incorporación de computadoras analógicas surgieron los juegos de simulación que paulatinamente dieron lugar a verdaderos escenarios virtuales que en la actualidad permiten entrenar a conjuntos de grupos humanos.

Poder prescindir de la aeronave para entrenamiento posibilitó reducir los costos operativos y el índice de exposición por riesgo de incidentes o accidentes ocasionados en la enseñanza. Simultáneamente permitió agilizar los procesos de instrucción y reproducir situaciones extremas para elaborar programas y/o secuencias de resolución de conflictos corrigiendo incluso las máquinas originales sobre las que fueron ensayados los escenarios virtuales. Así se inició la era del simulador de vuelo.

Simuladores para empresas aerocomerciales

Hacia 1947 la British Overseas Airways Corporation (BOAC) resolvió incorporar el Boeing 377 *Stratocruiser*. En conocimiento de los trabajos desarrollados por Redifon, solicitó referencias al Sr. Adorian sobre las posibilidades de fabricación de un simulador para el avión. En estas instancias también participó Curtiss-Wright Co., que trabajó en un equipo del mismo avión previsto para incorporarse en la compañía Pan American Airways.

⁶⁵ Hugo Martín Castro. *Seminario sobre Simulación de Sistemas*. Escuela de Investigación Operativa del Ministerio de Defensa. 1983.

⁶⁶ Sociedad Inglesa de Investigación Operativa. (1962).

⁶⁷ Martín Shurbik. (1969) *Simulation and the Theory of the Firm, Contributions to Scientific Research in Managment*. University of California. Prentice Hall.

El Dr. Richard Carl Dehmel⁶⁸ obtuvo el visto bueno del Departamento de Estado norteamericano y de inmediato se abocó a su construcción. Dehmel formaba parte de la planta de técnicos de Curtiss-Wright Corporation. Fue el iniciador de los diseños asistidos por computadoras analógicas al finalizar la segunda guerra, este concepto reformuló por completo las alternativas ofrecidas por los entrenadores hasta entonces y marcó un cambio conceptual importante en los aspectos relacionados con la ingeniería de diseño que abrió el camino de los entrenadores a los simuladores.



Boeing 377 Stratocruiser en Ezeiza muy probablemente durante la Semana Aeronáutica de 1957⁶⁹

El sistema se basaba en una señal automática controlada por un generador de radioseñal montado sobre un entrenador Link que controlaba los movimientos a través de variaciones de voltaje en donde potenciómetros y amplificadores regulaban los controles durante la sesión de entrenamiento llevado a cabo en una cabina completamente cerrada y jamás llegó a comercializarse.

Dentro de este tipo de entrenadores, en 1948 se desarrolló en EE.UU. el Dehmel P-3. Estaba equipado con un rudimentario sistema electrónico analógico y reproducía las condiciones de vuelo del bombardero mediano North American B-25J *Mitchell*. Subsidiariamente incorporaba los sistemas de navegación y aproximación de vuelo por instrumentos ILS. La etapa de proyecto se inició ese año y los trabajos de fabricación en enero de 1950 y se convirtió en el primero de su tipo diseñado para una línea aérea. Fue intensamente utilizado en procedimientos de cabina, emergencias y operaciones de despegue, vuelo de crucero y aproximación en concisiones instrumentales. El sistema utilizaba una computadora analógica con una señal de 60 hz y motores con servomecanismos y potenciómetros de 400 hz que procesaban las velocidades del avión proporcionando sensaciones y resistencias compatibles con el vuelo real.

⁶⁸ El Dr. Dehmel era un experto en la tecnología de simulación asistida por computadoras analógicas que ya había empleado en la construcción del simulador del Bell M-9.

⁶⁹ Foto Archivo General de la Nación.

Reproducía por completo la cabina del avión y brindaba la posibilidad de intervención del instructor en la reproducción de condiciones simuladas no previstas en los procedimientos normales. El proyecto fue aceptado por la BOAC en octubre de 1945 con un costo unitario de £ 120.000. En 1950 se incorporaron los escenarios gráficos que fueron utilizados en los primeros simuladores de helicópteros. El sistema de apoyo visual fue desarrollado por la empresa francesa Giravions Dorand.



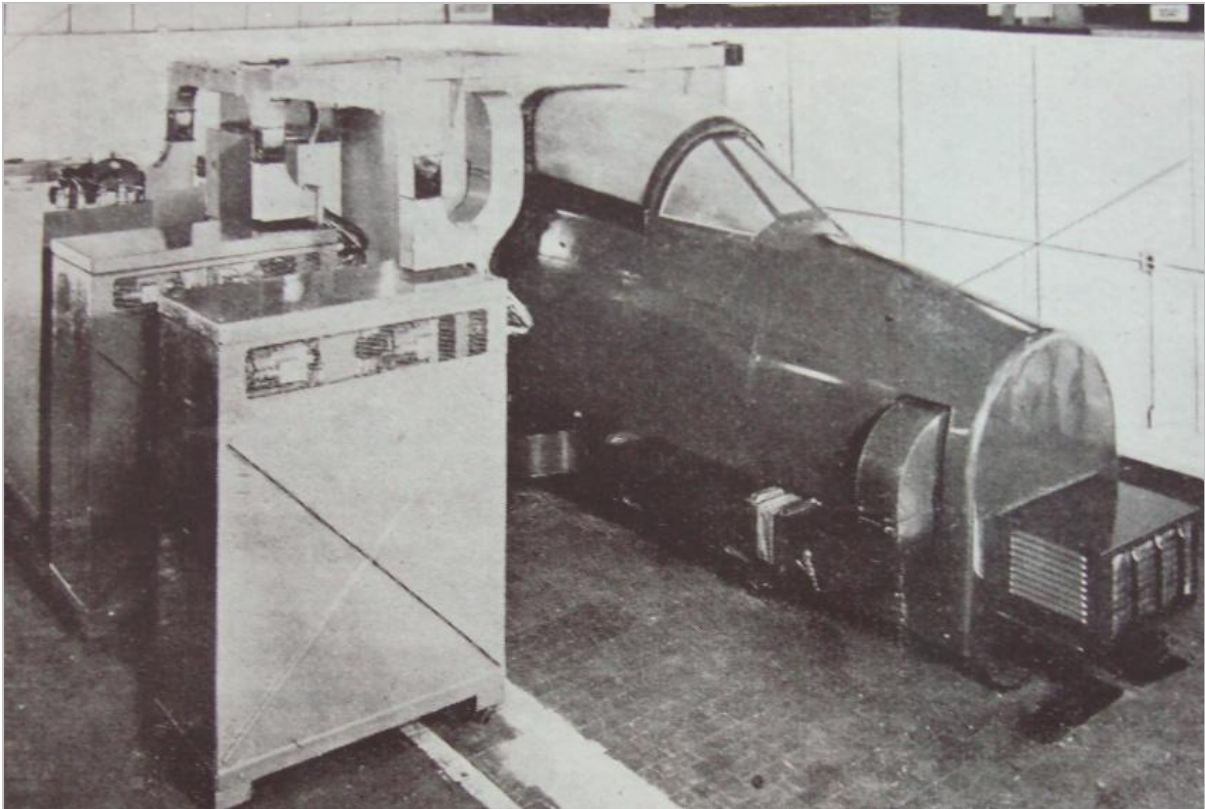
North American B-25 Mitchel. Gran similitud con la cabina del entrenador Curtiss-Wright P.3



Entrenador Curtiss-Wright P.3⁷⁰

En 1958 la British Overseas Airways Corporation (BOAC) suscribió un contrato con Redifon para la fabricación del simulador del reactor comercial De Havilland DH.106 *Comet 4*. El proyecto estuvo a cargo de A. E. Cutler y el simulador introdujo las variables más complejas conocidas hasta el momento en materia de computación analógica. Se introdujeron escenarios visuales con sistemas de circuito cerrado de televisión monocromático (CCTV) fabricado por Giravions Dorand, basados en los simuladores para helicópteros. También participaron del proyecto la empresa Shorts de Belfast (1955) y las empresas norteamericanas Curtiss Wright, Link (Link Division of General Precision) y General Precision Systems (Air Trainers & Air Trainers Link Limited). El primer sistema de reproducción de escenarios en color llegó recién en 1962.

⁷⁰ Henrik Jaspers. *Flight Simulation 1929-2029: A Centennial Perspective Conference* 26-27. May 2004 Royal Aeronautical Society, 4 Hamilton Place, London, W1 <http://home.wanadoo.nl/hjaspers000/>



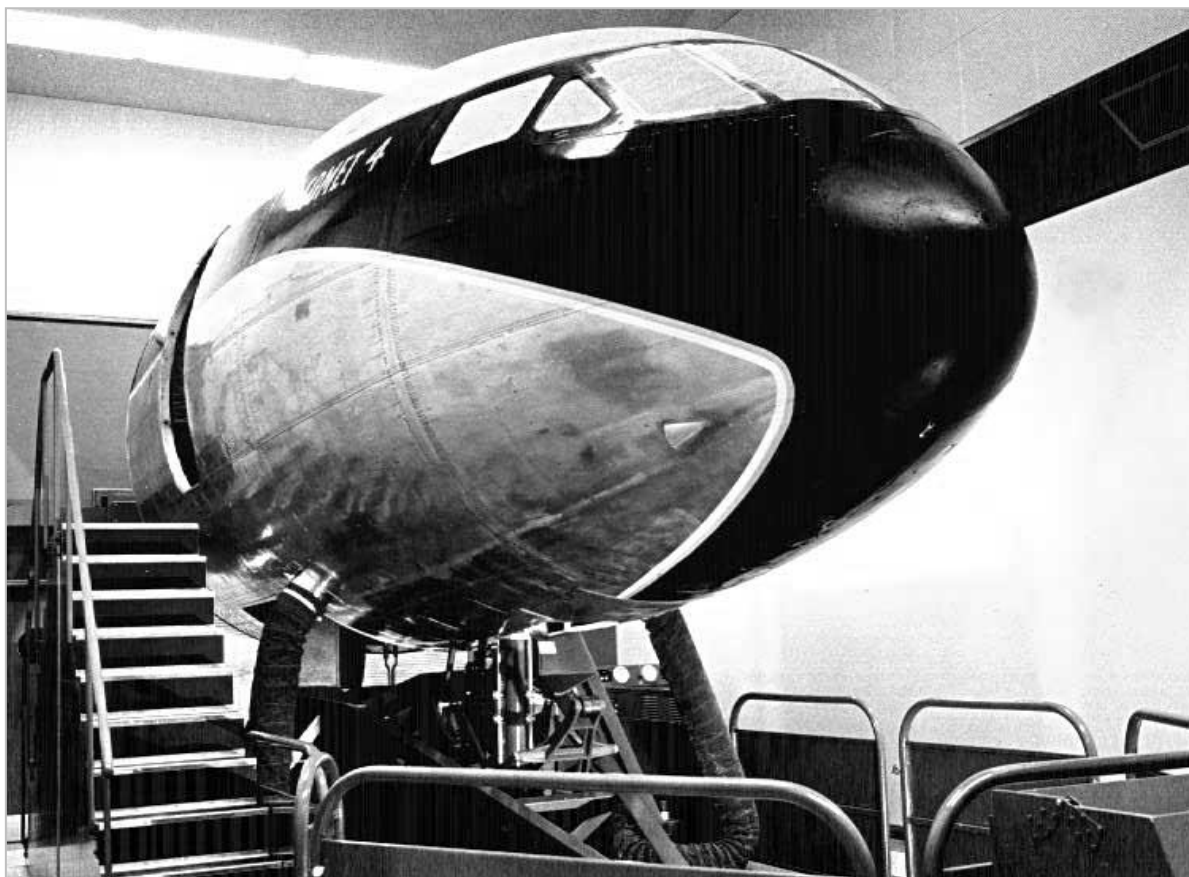
Entrenador Curtiss-Wright Co., desarrollado para la marina norteamericana. Reproducía condiciones y/o variaciones de velocidad, altura, meteorología y condiciones de vuelo. Su cabina era con plexiglás opaco para el entrenamiento de vuelo a ciegas

Subsidiariamente los sistemas de monitoreo instrumental, gráfico, por video y de comunicaciones permiten desarrollar análisis más complejos que permiten obtener, independientemente del entrenamiento del personal aeronavegante, lecturas que optimizan y ajustan otros aspectos periféricos tales como rendimientos y limitaciones en condiciones marginales impuestas, cambios provocados por alteraciones severas en la configuración (Ejemplo: corrimiento brusco del centro de gravedad, pérdida masiva de controles por fallas hidráulicas o eléctricas, etc.).



De Havilland DH.106 Comet 4⁷¹

⁷¹ A Brief History of Aircraft Flight Simulation. <http://homepage.ntlworld.com/bleep/SimHist6.html>



Simulador del De Havilland DH.106 Comet 4⁷²

Estableciendo un paralelo con el avance de la computación, necesario para comprender la mejora de los simuladores en general, y de aviación en particular, en 1959 apareció el circuito integrado por un conjunto de transistores interconectados con resistencias, en una pequeña pastilla de silicio y metal, llamada chip. La consecuencia inmediata fue la reducción del tamaño de los procesadores, el aumento de la velocidad de trabajo y la enorme reducción de costos de producción. En esta materia se perfeccionan y crean nuevos lenguajes de programación⁷³ que acercan este recurso tecnológico a mayor cantidad de público y con mejores prestaciones generales.

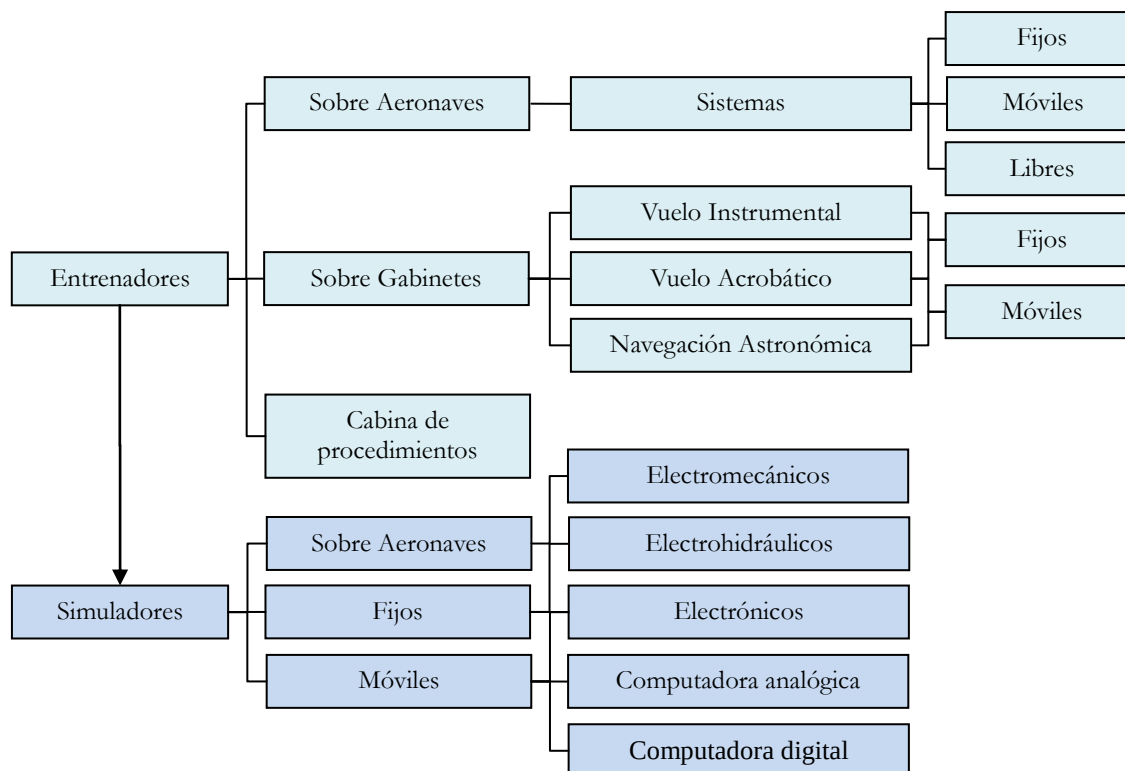
En 1971 surgió el primer microprocesador producido por la compañía Intel que procesaba nada menos que 60.000 operaciones por segundo y tenía un precio de comercialización de 200 dólares. Con estos avances en materia de electrónica y computación se promovió el desarrollo de sistemas de simulación digital. En esta instancia los escenarios en su etapa más avanzada pasaron a ser interactivos. La complejidad y posibilidades de desarrollo favorecieron la reproducción total de todas las variables posibles sobre contextos que reproducían fielmente la realidad.

El resultado final de este proceso se tradujo en una sustancial reducción de costos, riesgos y horas de operación de aeronaves reales, un valioso incremento de los estándares de seguridad con beneficios de rendimiento altamente superiores tanto en cantidad como en calidad y, además, mejoras en la ingeniería de desarrollo del modelo real por parte de los fabricantes a partir de fallas reales o potenciales o del ensayo en el laboratorio de simulación mediante la reproducción de accidentes reales.

⁷² A Brief History of Aircraft Flight Simulation. <http://homepage.ntlworld.com/bleep/SimHist6.html>

⁷³ Cobol, Fortran, Lisp, Algol, etc.

Evolución de los entrenadores y simuladores



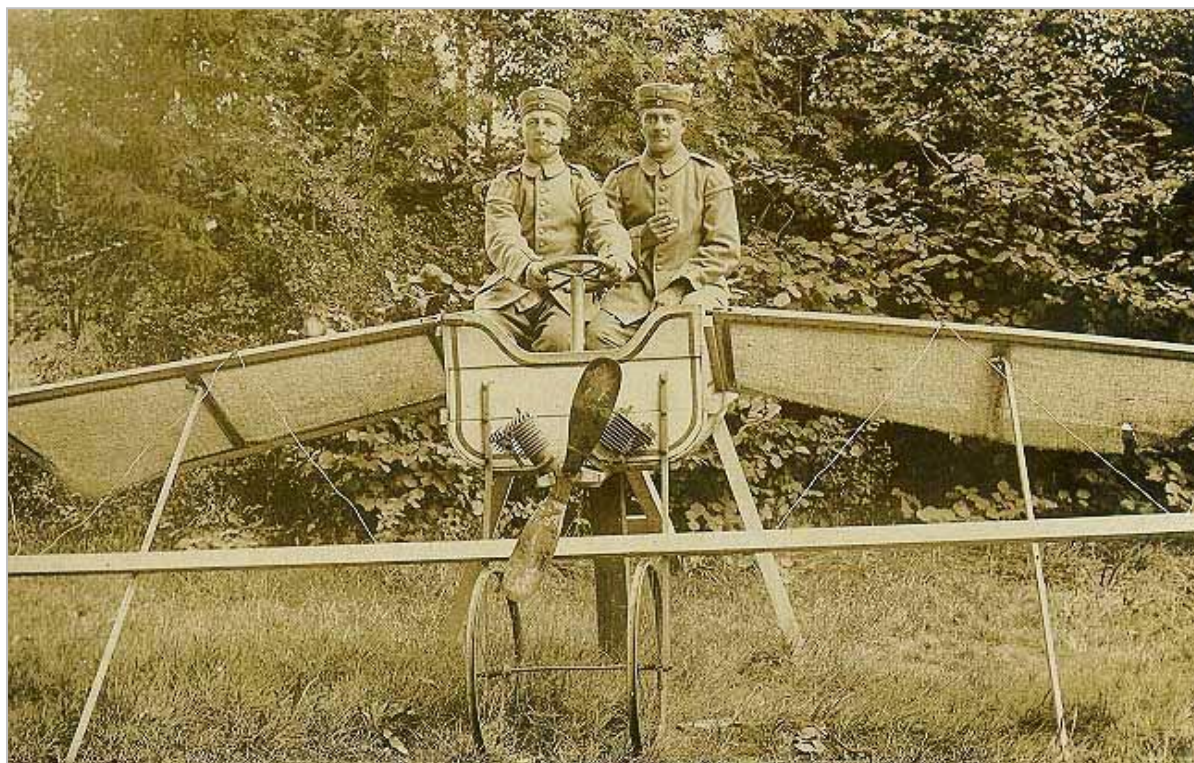
Cabina de procedimientos (*Mock-Up*)

La cabina de procedimientos, actualmente también llamada *Mock-Up*, técnicamente es un recurso de enseñanza compatible con el concepto de entrenador. Es muy utilizado por la aviación civil y militar, y consiste en un panel de instrumentos aislado o ubicado en una cabina de aeronave que no reproduce escenarios visuales y puede, o no, tener el funcionamiento parcial o total de sus sistemas de instrumentos e iluminación.

Originalmente fueron desarrollados a partir de los cockpits y paneles de instrumentos de aeronaves reales y están destinados a que el alumno tome un primer contacto con su ámbito de trabajo y pueda desarrollar habilidades relacionadas con la ubicación espacial de los instrumentos (capacidad psicomotriz) en relación con las rutinas de trabajo contenidas en las listas de procedimientos favoreciendo la automaticidad y la capacidad de anticipación. Constituye una técnica de simulación que cumple con las tres características básicas de todo modelo de esta naturaleza: máxima utilización de la máquina, mínima inversión y máximo servicio al cliente.

La siguiente fotografía corresponde a un rudimentario diseño de entrenador primario, que podría considerarse como un híbrido vinculado con los principios de aplicación de un *Mock-Up*. Fue utilizado a partir de 1913 en el campamento de entrenamiento Lockstedt (Hamburgo, Alemania)⁷⁴ para formar pilotos militares. Hasta el momento no se ha podido hallar mayor información al respecto.

⁷⁴ <http://www.earlyaviator.com/archive/w/images/LockstadtTrainingCamp13.jpg>



Campamento de entrenamiento en Lockstedt. Circa 1913



Mock-Up de instrucción de navegación vuelo con compás sobre la carta à l'école militaire d'aviation de Pau en 1917⁷⁵

⁷⁵ http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Ecoles_Pau1.htm



Cabina de procedimientos (Mock-Up) de un birreactor Fokker⁷⁶



Mock-Up de helicóptero Bell UH-1H utilizado por la Escuela de Aviación del Ejército Argentino

⁷⁶ <http://www.zap16.com/aviodrome/ad08-04%20mockup%20cockpit%20fokker%20100.jpg>



Mock-Up de Grumman OV-1 Mohawk

Desde la perspectiva de la psicología educativa, está destinada al desarrollo de conductas compatibles con los procedimientos de la psicología conductista o, en algunos casos, técnicas que descansan entre esta psicología y la escuela cognitiva. Las más conocidas y convenientes para este tipo de aprendizaje, según la complejidad u objetivo específico de lo que se desee enseñar y aprender, son:

1. **Aprendizaje por descubrimiento:** Procesamiento activo de la información que cada uno hace a su manera (selecciona, procesa y organiza).
2. **Conexionismo:** Formación de asociaciones (conexiones) entre las experiencias sensoriales e impulsos nerviosos que se manifiestan como comportamiento.
3. **Aprendizaje o modelado de la conducta:** Está centrada en el aprendizaje por observación del sujeto para construir la imagen interior (aprendizaje vicario⁷⁷). La mayoría de las conductas son provocadas por estímulos ambientales externos, pero también se producen una serie de mecanismos internos de representación de la información (estímulo-impulso-refuerzo-imagen-respuesta).
4. **Aprendizaje significativo:** El aprendizaje es organización e integración de información en la estructura cognitiva del individuo. La estructura mental que integra y procesa la información que va recibiendo. Los factores fundamentales son el cognitivo y la motivación.
5. **Aprendizaje mecánico o memorístico:** Incorporar información sin enlazarla con los conocimientos previos, el aprendizaje significativo y el mecánico como un continuo. Este tipo de aprendizaje se aplica en el seguimiento de rutinas, inspección prevuelo, lista de control de procedimientos normales y de emergencias, etc. El anclaje de alcanzará a través de la enseñanza en unidades secuenciales y el resultado deseable se traducirá en la diferenciación progresiva, relaciones entre conceptos (diferencias y similitudes o reconciliación integrada), relación de anclaje entre los conceptos nuevos y los existentes y finalmente la organización e integración de la nueva información en la estructura cognitiva del individuo.

⁷⁷ Aprendizaje a través de acciones potenciales y soluciones probables.

Mock-Up de cabina de pasajeros

Fue proyectado y desarrollado por el Sr. Juan Altamirano por iniciativa de la Escuela de vuelo *Flying Time* (Rosario, República Argentina) a partir del año 2000, y puesto veintinueve alumnos (veinticinco pasajeros, dos asientos transportines y los puestos de piloto y copiloto).

Tiene un área de acceso con una puerta que dispone del mismo sistema de apertura de los aviones de línea. Dispone de un área de acceso, cabina de pilotaje área de pasajeros y un sector de servicios en el final de la cabina. En la bodega de pasajeros se simularon los sistemas de oxígeno de emergencia para casos de despresurización y sistemas de intercomunicación de cabina. Cuenta con un equipo generador de humo en cabina y sistema de aire acondicionado.

Para la práctica de abandono de la aeronave cuenta con un sistema de tobogán neumático, y una puerta lateral que permite desarrollar experiencia en las técnicas de abandono desde el ala usando el flap como rampa de descenso. Es en general, un conjunto de concepción novedosa y muy efectiva en este tipo de aprendizaje que tiene enormes probabilidades de desarrollo en la medida en que se puedan agregar subsistemas tales como simuladores de cockpit, circuito cerrado de televisión, etc.



Otros sistemas de entrenadores de vuelo por instrumentos

En 1932 apareció un nuevo entrenador británico de vuelo por instrumentos ideado por Jenkins y Berlyn del Air Service Training Limited, en Hamble. Conceptualmente utilizaba un sistema similar al ideado por Johnson en cuanto al control, pero incorporaba el control de cambios de dirección y cabeceo producidos por variaciones de potencia.

En 1940 la División Redifon de la empresa Rediffusion diseñó y construyó un entrenador para controladores y navegadores. Estaba provisto de goniómetros Bellini-Tosi y fue empleado para proporcionar entrenamiento en el tráfico de comunicaciones y procedimientos entre tripulaciones y controladores en condiciones IFR⁷⁸.

El sistema más completo fue el modelo C100 DF que incorporaba el uso de radiofaros y salió al mercado en 1941. Los entrenadores fueron instalados en cinco cubículos independientes donde se ubicaban: piloto, navegador, radiooperadores e instructor. Proporcionaba facilidades para distintos tipos de ejercicios de navegación y cálculo de posición a través del uso de radiogoniómetros accionados por el instructor de forma flexible y conforme con los estímulos deseables para la capacitación simultánea de todo el personal involucrado en la lección, procurando reducir los riesgos por desorientación en condiciones de vuelo instrumental. Un centenar de C100 fueron provistos a la RAF que los asignó para entrenamiento del Comando de Bombardeo y en las bases de entrenamiento instaladas en Canadá hasta la finalización de la guerra. Otros equipos fueron adquiridos, aunque en número más reducido, por la Aviación de Ejército de los Estados Unidos (USAAF).

En 1942 Rediffusion recibió un contrato para instalar el equipamiento en la base de la 8ª Fuerza Aérea en Bovingdon para la formación y entrenamiento de tripulaciones de reemplazo. La 8ª Fuerza Aérea tenía a su cargo los raids de bombardeo con los famosos Boeing B-17 *Flying Fortress*. Un año después la empresa desarrolló un nuevo entrenador de navegación, el C500 sobre la base del C100. En esos años el grupo de entrenamiento de Telecommunications Research Establishment (TRE) produjo un avance tecnológico importante con el diseño de un sistema de entrenamiento de radar. Lo mismo ocurrió en este sentido con el grupo G. W. A. Dummer que trabajó a partir de las mejoras producidas con el radar durante los años de la guerra. Gran Bretaña fabricó el *Hawarden Trainer* sobre la base de la sección central de un fuselaje del caza interceptor británico Supermarine *Spitfire* e implementó un sistema completo de procedimientos operativos de vuelo que fue contemporáneo del Army Navy Trainer 18 (ANT-18).



Entrenador AT-100

⁷⁸ IFR: Instrumental Flight Rules.

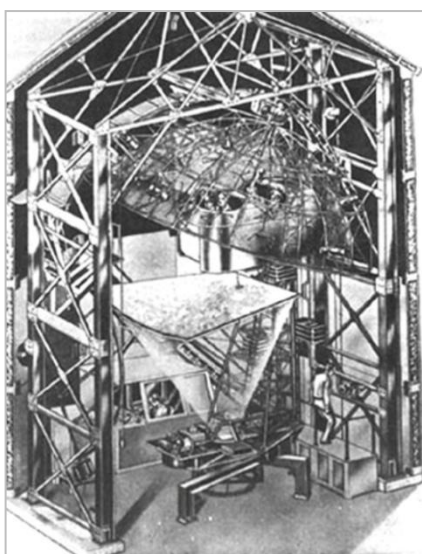
Alrededor de 1958 apareció el AT-100, que era un entrenador de vuelo por instrumentos de propósitos generales para piloto y copiloto, configurado con las performances de bimotor. Su cockpit disponía del instrumental de motor y navegación, los que podían ser controlados desde la mesa del instructor, y proporcionaba las condiciones reales de operación para despegue, crucero y aterrizaje. Como novedad se podía adicionar un sistema neumático que simulaba el realismo de los comportamientos de la nariz en ciertas y determinadas maniobras. Este equipo fue registrado como PH-UAT y utilizado por la Escuela de Vuelo del Gobierno de Holanda entre 1958 y 1973.

Simuladores de navegación astronómica

En 1939, Gran Bretaña solicitó a Link el diseño y fabricación de un entrenador de navegación astronómica destinado a la capacitación de tripulaciones afectadas a los vuelos ferry⁷⁹ con aeronaves a través del Atlántico y para raids nocturnos sobre la Europa ocupada. El proyecto fue colocado bajo la supervisión del experto en navegación aérea P. Weems.

En 1941 apareció el CNT (Celestial Navigator Trainer) primer entrenador de los cuales la RAF ordenó sesenta unidades de los cuales fueron instalados unos pocos. Unos cientos de aparatos también fueron pedidos para ser operados en los Estados Unidos. El conjunto estaba contenido en un silo de 13,7 m (45 pies) e incluía un fuselaje con una amplia cabina de características similares a los entrenadores fabricados por la empresa. El instrumental incluía puesto de radioayudas, sistemas de navegación astronómica, un domo transparente para el seguimiento de las estrellas para producir modificaciones en latitud y longitud en misiones de bombardeo.

El equipo permitía la participación simultánea de piloto, instructor o radiooperador, navegante y bombardero. La bóveda tenía un sistema de iluminación que permitía ubicar las principales estrellas existentes en el hemisferio norte (Altair, Denebe, Aldebarán, Bethregeux, Pólux, Vega, etc.). Complementariamente, tenía un sistema de referencia visual en la parte inferior consistente en una gruesa placa de vidrio con emulsión fotográfica que se movía en consonancia con la bóveda según fuese la posición obtenida por el navegador a través del sextante y representaba una imagen visual a 3000 m de altitud. En la etapa de bombardeo el apuntador podía apreciar los impactos por efecto de las bombas con un sistema coordinado que computaba los efectos por velocidad, altitud y viento.



⁷⁹ Vuelos de travesía interoceánica.

Tenía la posibilidad de que el instructor le agregara el efecto visual provocado por nubosidad en diferentes grados entre el avión y el terreno. La construcción del edificio de forma octogonal era muy compleja ya que requería de una complicada secuencia de procedimientos de montaje a lo largo del proceso de construcción del local.

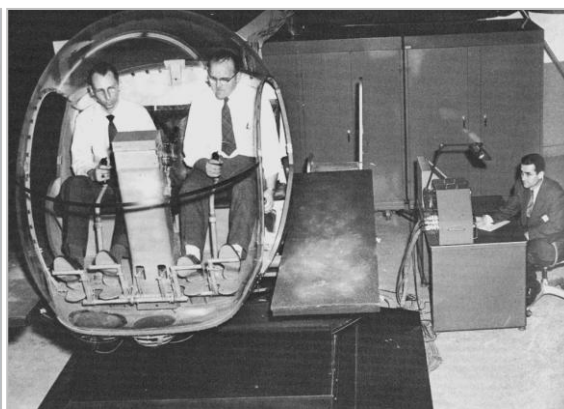
En 1948 la Fuerza Aérea Argentina compró en Canadá seis equipos usados para el entrenamiento de tripulaciones de transporte que tuvo algunos inconvenientes debido a que los escenarios estaban diseñados y configurados para navegaciones en el hemisferio norte. De estos se instalaron solamente tres equipos⁸⁰ (El Palomar, Tandil, Escuela de Aviación Militar). El personal a cargo de la tarea en la Base Aérea Militar *El Palomar* estuvo integrado por Pedro y Ricardo Rodolfo Bichi, contó con la colaboración de Roberto Venturino (en la parte de mejoras del simulador del terreno por emulsión fotográfica sobre placa de vidrio) y un equipo de personal asistente.

Entrenadores y simuladores de vuelo para helicóptero

El helicóptero Bell modelo 47 *Sioux*, también conocido con la designación militar H-13. El Bell modelo 47, sin duda un clásico de los helicópteros livianos, realizó su primer vuelo el 8 de diciembre de 1945 y su fama rápidamente trascendió las fronteras de los Estados Unidos. La producción se extendió hasta 1974 y se fabricaron alrededor de 5000 unidades en ese país y otras 1000 bajo licencia en Italia y Japón. El primer ejemplar entró en servicio en la aviación de Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica a partir de 1946 y fue empleado para propósitos generales, su primer empleo militar fue durante el conflicto de Corea. La empresa Link desarrolló en 1954 un entrenador de vuelo para este modelo bajo el concepto tecnológico SFTS (Synthetic Flight Training).



Bell modelo 47 Sioux



Entrenador de helicóptero Bell H-13⁸¹

Simulador de helicóptero Jaycopter

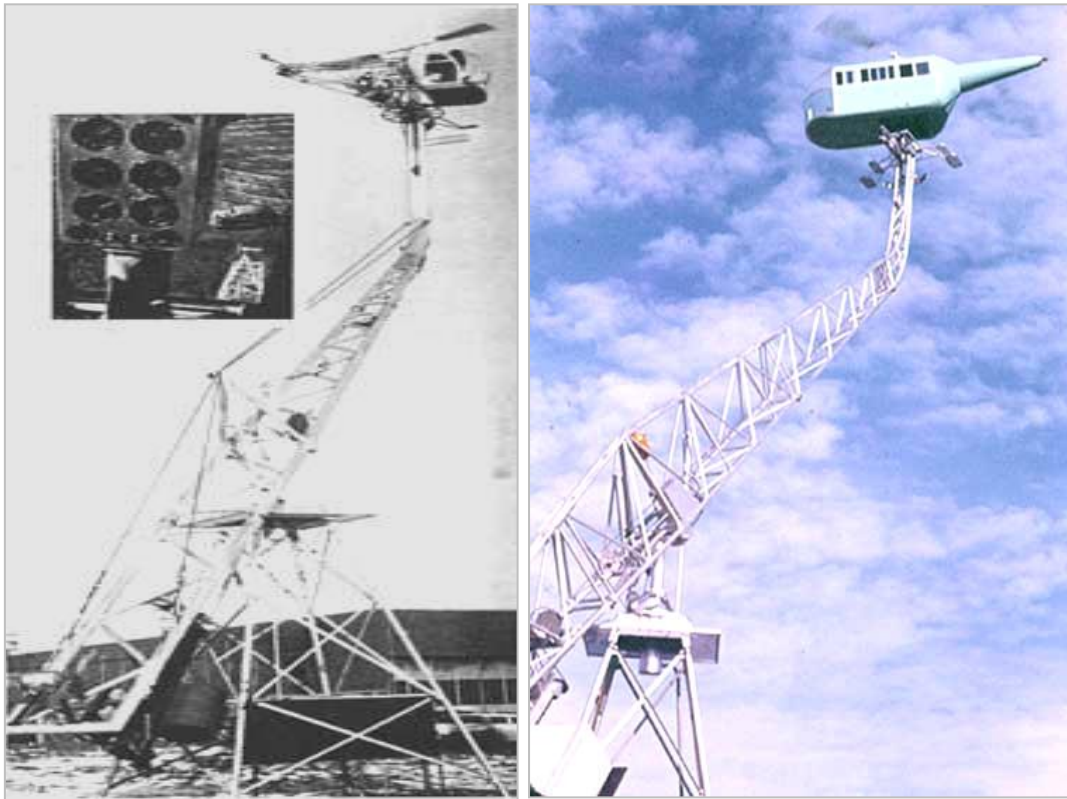
Pete Jacobs (1919-1986) nació en Saint Albert. Fue miembro de una prolífica familia de quince hermanos; ingresó a la Escuela en Edmonton donde aprendió el oficio del dibujo. A su egreso se incorporó en Fort Saskatchewan alistándose en la Fuerza Aérea en 1940 donde se desempeñó como instructor de artilleros de a bordo. Durante su carrera perfeccionó un sistema para resolver el problema de disparos accidentales en las armas de los aviones, motivo por el cual fue condecorado con la medalla del imperio británico.

En la década de los cincuenta incursionó en el diseño de simuladores para helicópteros desarrollando íntegramente los sistemas y accesorios para la fabricación a escala de este tipo de herramienta. De esta manera nació la compañía Jaycopter Corporation. El sistema

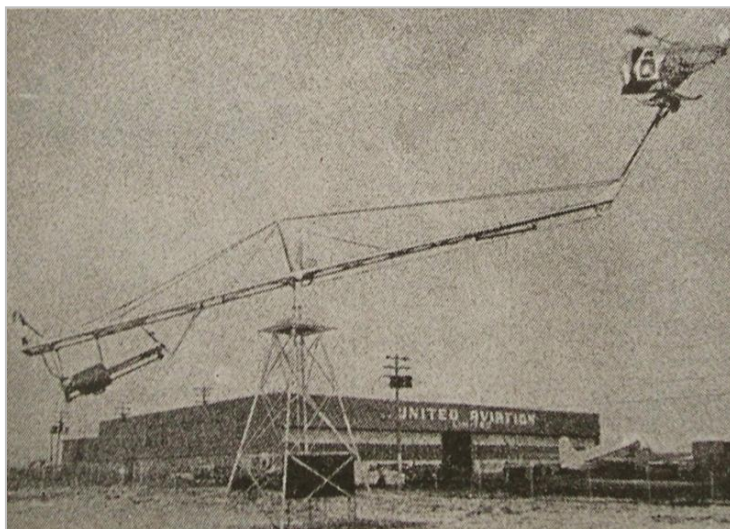
⁸⁰ El último fue instalado en la Base Aérea Militar Tandil en 1962.

⁸¹ L. Lloyd Kelly. (1970) *The pilot maker*. Grosset & Dunlap, New York.

Jaycopter consistía en un módulo de helicóptero genérico, cautivo a una brazo basculante de acero que le permitía al alumno realizar movimientos restringidos de despegue y vuelo estacionario.



Los simuladores de vuelo para helicópteros producidos por Jaycopter Corporation fueron colocados en el mercado aeronáutico a partir de 1950, el de la izquierda es un modelo correspondiente al año 1959; el de la derecha corresponde a un modelo de 8 plazas fabricado en octubre de 1961⁸². Su brazo alcanzaba una altura de 30,5 m y un radio de unos 38 m



Plataforma Jaycopter⁸³

⁸² <http://www.abheritage.ca/abinvents>

⁸³ <http://www.vrtulnik.cz/simulat/helo3340.jpg>

http://www.abheritage.ca/abinvents/inventors/peterjacobs_biography.htm



Simulador Jaycopter⁸⁴

Según diversas fuentes consultadas en 1960 la Fuerza Aérea Argentina adquirió en Canadá un modelo usado con cabina monoplaza similar a los que aparece en la ilustración de la izquierda para ser empleado por la Escuela Nacional de Aviación Civil que, por diferentes motivos, nunca fue puesto en uso y finalmente fue dado de baja en 1975.



Cabina del Jaycopter⁸⁵

Hasta el momento no hemos hallado evidencias del resultado obtenido por sus diseñadores ni de los países que lo adoptaron.

⁸⁴ <http://www.worldsfairphotos.com/nywf64/jaycopter.htm>

⁸⁵ http://www.abheritage.ca/abinvents/inventors/peterjacobs_biography.htm

Simulador de helicóptero Messerschmitt Bölkow Blohm (MBB)

Fue un simulador de tipo genérico diseñado por esa empresa alemana y empleado en 1961 por el Ejército del Aire español en la Base Cuatro Vientos⁸⁶.



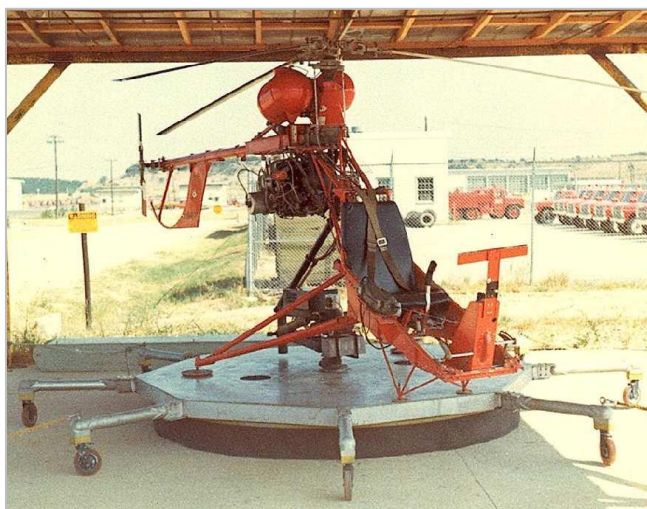
Simulador del Ejército del Aire español en la Base Cuatro Vientos

Simulador de helicóptero

Fue fotografiado en 1966 por Chuck Ross de una máquina realmente única de un Del Mar DH-1A Whirlymite, visto en Fort Wolters. Tal vez el más pequeño avión tripulado del Ejército siempre fue operado el Whirlymite DH-1A, un producto de los Laboratorios del Mar Ingeniería.

Un raro ejemplo de la Whirlymite fue utilizado en Fort Wolters por los estudiantes que necesitan más práctica de vuelo estacionario. Fue atado a una plataforma móvil, que a su vez estaba atado a los postes de las esquinas de la nave. En otros usos de la Whirlymite fue trasladado en avión como un helicóptero convencional, en vuelo libre, sin ataduras. En palabras de Chuck Ross:

Tomé la foto en agosto de 1966 mientras asistía a pre-vuelo de entrenamiento en Fort Wolters. No sé cuánto tiempo Whirlymite estaba allí, pero dedujo que había sido un año más o menos cuando lo vi. Mi “rotorhead” amigos me dijeron que no era parte del programa regular, pero si un estudiante necesita hover práctica más allá de las horas de programa que era más barato y más seguro que un OH-23 o TH-55.



Simulador de helicóptero de Fort Wolters⁸⁷

⁸⁶ Pedro Redón Trabal. (Junio de 2000) *Las Alas del Ejército de Tierra*.

⁸⁷ http://www.airfields-freeman.com/TX/Airfields_TX_Abilene_E.htm

Simulador de helicóptero Hughes TH-55A

En 1971 el Ejército de EE.UU. utilizó uno muy rudimentario para un Hughes TH-55A *Osage* en Fort Wolters.



Simulador de helicóptero Hughes TH-55A

Simulador de helicóptero Cicaré

Antecedentes

Cicaré empezó a trabajar sobre un entrenador de vuelo en 1969. Diseñó un aparato que se desplazaría sobre un colchón de aire, probablemente similar al desarrollado por industrias Messerschmitt Bölkow Blohm (MBB) de Alemania, pero poco tiempo después desechó esta idea reemplazándola por un concepto mecánico.

En 1993 construyó el SVH-1, un pequeño helicóptero cautivo en el que el alumno sólo debía controlar el acelerador, paso colectivo y pedales, pero este diseño tenía limitaciones importantes, por lo que se decidió continuar con el mejoramiento de la plataforma en desarrollo. Así nació el SVH-2, un helicóptero completo que volaba fijado a una larga barra, sobre la que se podía desplazar y girar. Luego de un rápido programa de ensayos, se llegó a la conclusión de que el método también tenía sus limitaciones, por lo que una vez más fue desechado. Sin embargo, la inventiva de Cicaré, que no tiene límites, prosiguió con los ensayos destinados a optimizar el concepto.

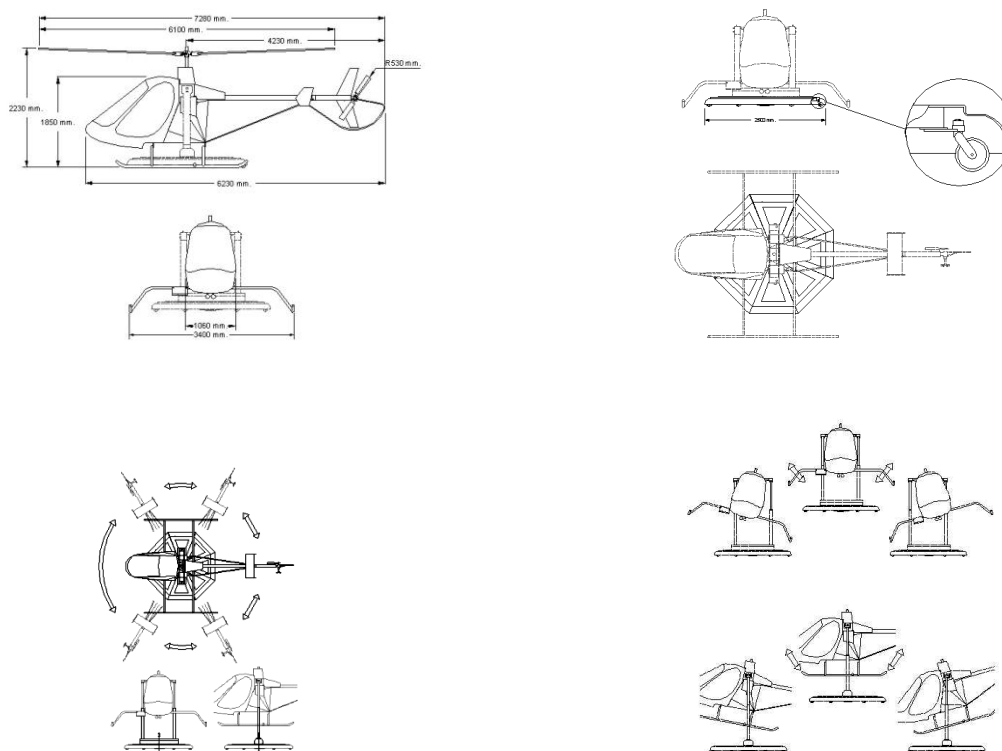
SVH-3 Cicaré

Este simulador, íntegramente diseñado y construido en Argentina, es un híbrido resultante del helicóptero CH-3 *Colibrí*⁸⁸ diseñado por Augusto Cicaré (Cicaré Aeronáutica) a partir de 1972. Estaba equipado con un motor de dos tiempos de cuatro cilindros refrigerados por aire. El modelo apareció en 1994, como resultado de la experiencia acumulada con los modelos SVH-1 y SVH-2, y de las personales como autodidacta en el vuelo de aeronaves de alas rotativas.

⁸⁸ Helicóptero biplaza liviano destinado a cumplir funciones de adiestramiento y trabajo aéreo.

La plataforma consiste en una aeronave provista de un sistema de arriostramiento movable sobre dos guías verticales que llevan en su interior cilindros de aire comprimido cuya presión se puede variar, aumentando la sensibilidad de los comandos al ir disminuyendo la presión que posibilita movimientos limitados y dispone de mecanismos de seguridad para impedir posibles accidentes.

El resultado es una aeronave que puede volar pero, al igual que como ocurría con algunos entrenadores de los primeros años de la aviación, su vuelo está limitado a una altura que no excede el par de metros y hace posible la práctica de maniobras convencionales a baja altura que se realizan en helicópteros en condiciones reales. El movimiento se lleva a cabo sobre una plataforma cuadrada de hormigón de doce metros de lado, con una franja adicional de seguridad de seis metros de ancho, preferentemente con un vallado perimetral exterior.



Puede ser considerado como un simulador ya que trabaja sobre un escenario con condiciones reales y permite capacitar al piloto en la maniobra de despegue, vuelo estacionario y desplazamientos con efecto suelo con excelentes resultados de aprendizaje y un reducido costo de operación. Desde el punto de vista técnico, es una curiosidad porque si bien es un helicóptero, no deja de ser también un simulador que en la actualidad fue adoptado por numerosas escuelas de pilotaje de helicópteros civiles, militares y de fuerzas de seguridad nacionales y extranjeras con inmejorables resultados y de hecho el concepto utilizado en este simulador es único en el mundo y su eficiencia lo convirtió en el primer éxito comercial verdadero de Cicaré⁸⁹.

Desde el punto de vista de la educación con el alumno, incorpora y se familiariza con el uso de ordenadores del conocimiento (listas de control), desarrolla la coordinación psicomotriz,

⁸⁹ Francisco Halbritter. (2006) *Historia de la Industria Aeronáutica Argentina*, Tomo 2, Talleres Gráficos DEL, Avellaneda, Buenos Aires, Julio de 2006. Pág. 623.

motricidad fina, atención distributiva, teoría de la decisión⁹⁰ y planificación estratégica para la resolución de los problemas más elementales relacionados con el uso de comandos de vuelo en diferentes condiciones (con viento o sin él, altas temperaturas, diferentes condiciones de visibilidad, etc.) sean normales o de emergencia.



Helicóptero CH-3 Colibrí



Simulador CVH-3 Cicaré

Su primer cliente fue la Escuela del Cuerpo Federal de Aviación, dependiente de la Policía Federal Argentina, una institución que se creó en 1995 e inició sus cursos en marzo de 1996. A mediados de 2000 ya operaban cinco simuladores en nuestro país; se vendieron, además, cinco ejemplares en Gran Bretaña, dos en Australia y dos en Estados Unidos. Estos dos países demostraron su conformidad con el producto de Cicaré al solicitar la licencia para fabricar el SVH-3, lo que confirma la calidad del único producto aeronáutico que la República Argentina exportó en lo que va del siglo XXI. En 2001 se instaló en un SVH-3 una turbina Labala GFL-30, para convertirlo en un simulador de helicópteros con motores de turbina.



Izquierda: Helicóptero CH-3 Colibrí. Derecha. Simulador CVH-3 Cicaré. En ambos se pueden apreciar las similitudes de diseño

⁹⁰ La Teoría de la Decisión apareció en la segunda mitad del siglo XX a partir del desarrollo de la investigación operativa. No es un dato menor, ya que como lo veremos más adelante, vincular esta etapa con el desarrollo de la psicología constructivista. En términos generales podemos decir que ante escenarios caracterizados por falta (total o parcial) o exceso de información, incertidumbre, tiempo y recursos escasos en relación con objetivos o metas deseables, la TD es una herramienta que proporciona pautas de análisis coherentes orientadas a establecer en el decisor modalidades de selección para resoluciones apropiadas. MARTÍN, Eloy. (2008) *Aprendizaje por simulación en la enseñanza de aviación*. Publicado en los Estados Unidos de América. ISBN: 144041538 2; EAN-13 978144041538 8. Pág. 27.

Simuladores de combate

Los alcances de la primera guerra mundial en materia de guerra aérea generaron un verdadero problema con el entrenamiento de tripulaciones en todos los países beligerantes. Por un lado se presentaba un vertiginoso avance de orden técnico tanto en aeronaves (velocidad, alcance, carga portante, prestaciones) como en armamento (sistemas de armas de ametralladoras, cañones y bombas con mayor cadencia de fuego y más eficacia).

Por el otro se debía hacer frente al proceso de adaptación y entrenamiento de grupos humanos numerosos con disposición para operar en forma aislada o dentro de una escuadrilla en encarnizados combates aéreos que exigían al máximo a sus hombres (pilotos, observadores y artilleros) o generaban bajas que automáticamente disparaban un entramado de procedimientos para generar rápidamente reemplazos para poner en combate en el menor tiempo posible en consonancia con los adelantos de orden técnico y táctico a medida que se producían esas mejoras.

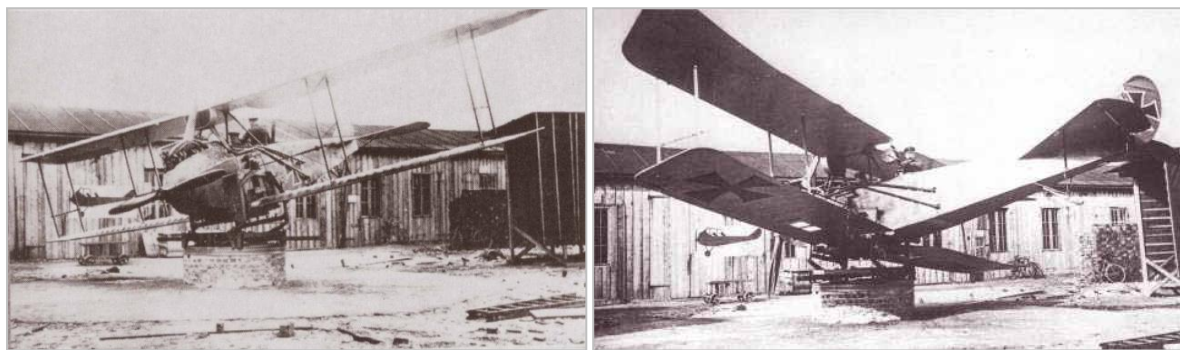


Rudimentario simulador de combate no identificado para artillero de a bordo probablemente ruso empleado durante la Primera Guerra Mundial

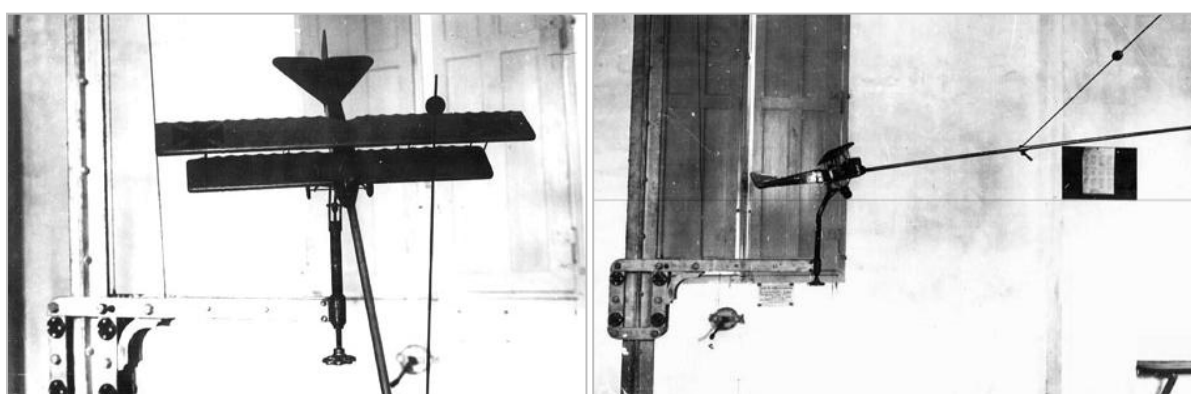
Como ocurrió con las plataformas de entrenamiento para pilotos, los artilleros también se vieron alcanzados por el desarrollo de sistemas de entrenamiento que le permitieran desarrollar misiones de combate en el menor tiempo y con la mejor eficiencia posible. En este sentido, la aviación del ejército alemán desarrolló un sistema de entrenamiento que podría decirse que se encontraba a mitad de camino con un simulador, consistente en un biplano de caza Rumpler C.1 montado sobre una plataforma giratoria. El rudimentario escenario estaba constituido por siluetas dispuestas sobre un polígono circular.



Biplano de caza Rumpler C.1



Simulador alemán para artillero desarrollado durante la Primera Guerra Mundial a partir de un fuselaje de biplano de caza Rumpler C.1⁹¹. Derecha: Otra vista del sistema⁹²



Entrenador de caza en una escuela militar de Cazaux que utilizaba una maqueta como blanco⁹³



Simulador de artillero utilizado por los aliados durante la Primera Guerra Mundial⁹⁴

⁹¹ Alex Imrie. (1971) *Pictorial History of the German Army Air Service 1914-1918*. Editorial Ian Allan. Londres.

⁹² <http://www.luftfahrtgeschichte.com/rc1mg.jpg>

⁹³ *History of the American Expeditionary Forces Air Services 1917-1919*. National Archives de Washington.

http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Ecoles_Cazaux.htm

⁹⁴ <https://www.flickr.com/photos/sdasmarchives/14357510781/in/set-72157644632031249>



Simulador de artillero utilizado por la Armada Argentina en la Base Aeronaval Punta Indio⁹⁵



Instrucción de artilleros del Air Service American Expeditionary Forces en el Segundo Centro de Instrucción de Tours, Francia durante la Segunda Guerra Mundial⁹⁶

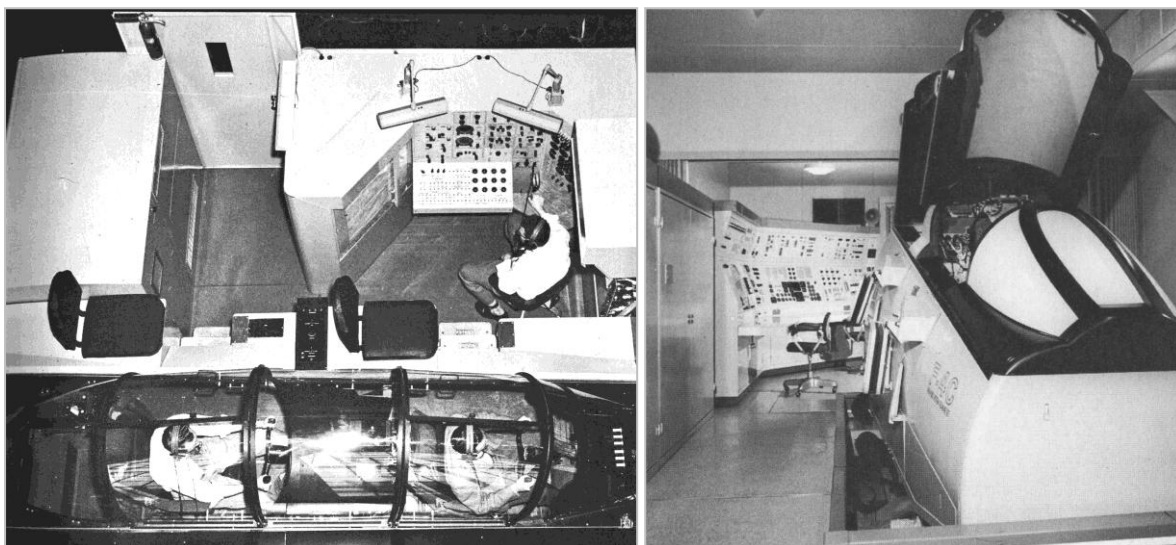


Entrenador flexible E-26 para artillero de aeronave de bombardeo⁹⁷

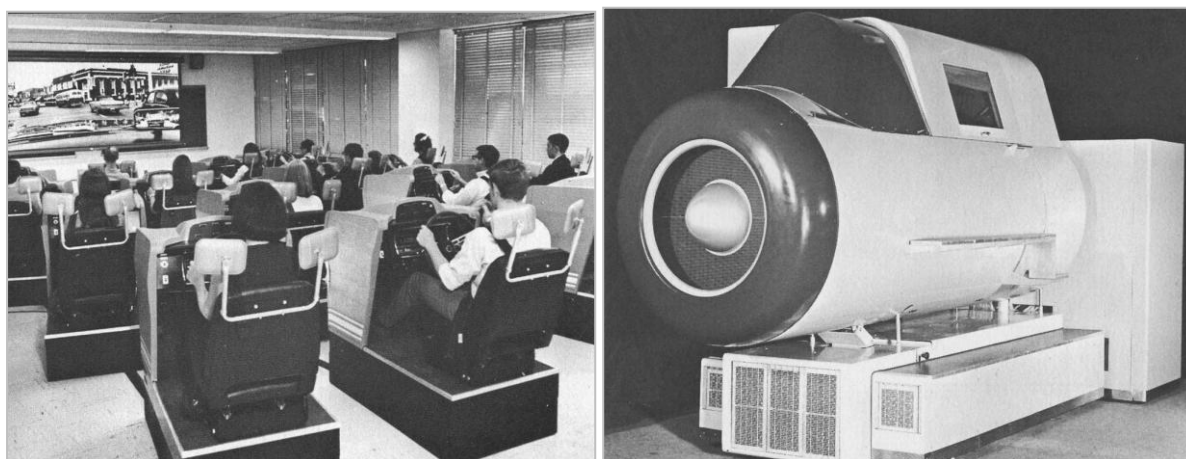
⁹⁵ <http://www.histarmar.com.ar/Armada%20Argentina/AviacionNaval/BasesAeronav/BAPIndio-1.htm>

⁹⁶ <http://www.past-to-present.com/G06600>

⁹⁷ L. Lloyd Kelly. (1970) *The pilot maker*. Grosset & Dunlap, New York.



Izquierda: Simulador de bombardero Boeing B-47 Stratojet⁹⁸
Derecha: Simulador de Mc Donnell F-4C Phantom II⁹⁹



Izquierda: Salón clases de Link¹⁰⁰. Derecha: Link entrenador de North American SNJ modelo SNJ-OFT¹⁰¹

Link Trainers por su lado inició estudios en los sistemas de simulación AI (Aircraft Interception), el resultado fue el Type 19 que proporcionaba facilidades para el entrenamiento de tripulaciones de combate en cuatro etapas. Participaban de las sesiones un controlador terrestre que guiaba en tiempo real a las tripulaciones durante toda la secuencia de intercepción y ataque hasta el punto de contacto visual con el blanco.

El sistema permitía tener una proyección visual¹⁰² del derrotero de la aeronave y un registro de la ruta volada que se gestionaba por medio de una computadora conocida como Type 8, Part II. El conjunto fue utilizado por los escuadrones de caza-interceptores y unidades de vigilancia por radar de Estados Unidos y unidades operacionales de la RAF. El primer AI Type 19 entró en servicio en 1941 y fue instalado en Gran Bretaña dos años más tarde, se estima que la utilización de esta herramienta redujo en nada menos que £ 50.000.000 el consumo de combustible de aviación.

⁹⁸ *Ibidem.*

⁹⁹ *Ibidem.*

¹⁰⁰ *Ibidem.*

¹⁰¹ *Ibidem.*

¹⁰² Diseñado por A. M. Uttley.

La siguiente mejora de estos simuladores consistió en la habilitación de un puesto para la instrucción del artillero que también desarrolló al finalizar la guerra la Royal Aircraft Establishment. En Gran Bretaña la JYW Corporation Limited amplió el mercado de oportunidades fabricando a través de Standard Electric, el Entrenador de ataque de torpedo (Torpedo Attack Trainer) para la Royal Navy y otro para el entrenamiento de tripulaciones de tanques para el ejército.

Simuladores digitales

Hasta la aparición de los simuladores digitales uno de los problemas más importantes que afrontaba la industria era la relación entre las características y prestaciones aerodinámicas de los diferentes modelos de aeronaves, sus pautas de comportamiento y performances, las prestaciones de los diferentes motores y el procesamiento integrado de todas estas variables con estándares compatibles con el comportamiento real. Resulta necesario recordar que la gama de recursos aéreos partía desde los aviones con motor alternativo y transitaba toda la línea de aeronaves turbohélices hasta llegar a las variantes más elaboradas de reactores. La consecuencia inmediata de la demanda se ubicaba en la disponibilidad de computadoras con alta capacidad y flexibilidad en el procesamiento de datos.



Simuladores de Boeing 747. Lloyd Kelly L. (1970) *The pilot maker*. Grosset & Dunlap, New York

En 1950 la U.S. Navy había iniciado un programa de investigación en la Universidad de Pennsylvania con el propósito de experimentar y desarrollar computadoras digitales compatibles con las necesidades y avances que se producían en aviación. De este modo nació el simulador UDOFT (Universal Digital Operational Flight Trainer) fabricado por Sylvania Corporation y finalizado en 1960.

El proyecto UDOFT proporcionó las bases tecnológicas que le permitieron a Link desarrollar a principios de la década computadoras digitales con propósitos de aplicación específica en el campo de la simulación. Surgió así el sistema Link Mark I, un conjunto compuesto por tres procesadores de funcionamiento paralelo de alta velocidad que incorporaban capacidades notables y control de variables en tiempo real conforme con las demandas de input-output de personal y sistema.



Publicidad de la empresa Austral con un entrenador de Douglas DC-6 Liftmaster

Flight Training Device (FTD)

El sistema Flight Training Devices (FTD) se gestiona a través de una serie de computadoras de funcionamiento integrado que proporcionan y potencian todas las alternativas probables de un vuelo. Esta alternativa permite enlazar el control de comandos duales, escenarios, comportamiento aerodinámico de la aeronave (motor, comunicaciones, performance, sonido, escenarios visuales, etc.), con bases de datos reales respecto de la región, radioayudas y condiciones aeroportuarias donde se desee desarrollar el entrenamiento del piloto y/o tripulación.



Subsidiariamente, la posibilidad de reproducir condiciones meteorológicas en cualquier situación o momento del día, tipo y característica de operación (despegue, crucero, aproximación y aterrizaje), etc., posibilita completar e integrar dinámicamente en tiempo real la relación entre tripulante, aeronave y medio circundante, dirigiendo y potenciando la situación de enseñanza-aprendizaje a los más altos niveles posibles en relación con el tema de vuelo elegido.

Esta tecnología FTD, si bien cuenta con empresas líderes en el campo de la simulación de sistemas aplicado a la aviación, ha posibilitado el surgimiento de otras que complementaron y ampliaron notablemente el campo de aplicación y la oferta de alternativas, transformándola en una alternativa que por su naturaleza y posibilidades de desarrollo prometen una evolución hacia otras disciplinas tales como las ciencias de la educación, ingeniería de desarrollo (diseño y optimización de aeronaves, sistemas o subsistemas de vuelo y entrenamiento, etc.) que está limitado solamente por la evolución de las diferentes tecnologías informáticas y la capacidad o creatividad, que el hombre sea capaz de aportar en su desarrollo o herramientas de aplicación.

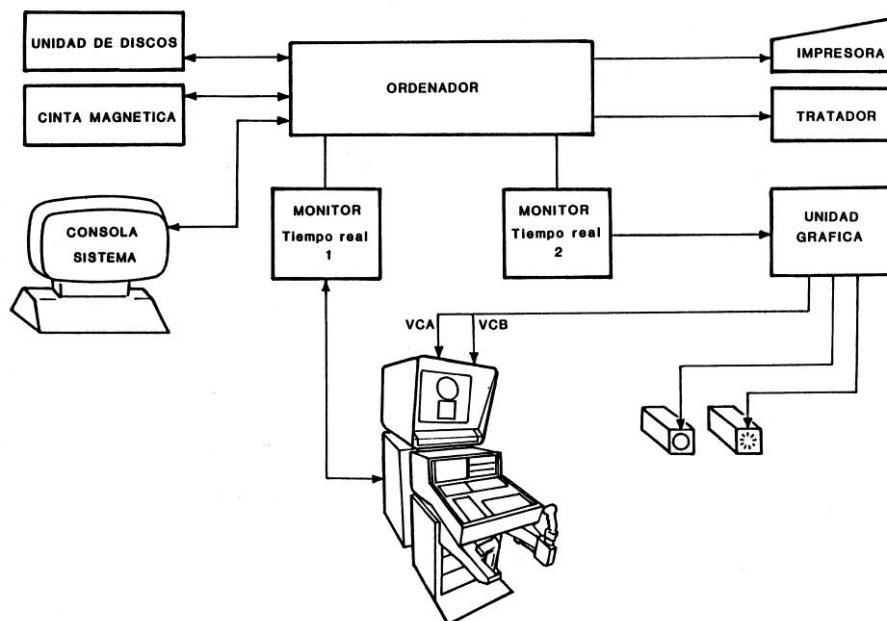


Diagrama de la plataforma de simulación Oasis de Breguet Aviation, Coreau Jean (Director Adjunto de Vuelo de Avions Marcel Dassault, Breguet Aviation). La simulación de estudios desarrollos y entrenamientos. Aerospatiale. Semana francesa aeronáutica y espacial de conferencias técnicas. Buenos Aires 4 al 8 de noviembre de 1985

Frasca International Inc.

Es una compañía de simuladores de vuelo que se creó en 1958. En la actualidad produce una variada gama de simuladores denominados *Cockpit Procedures Trainers* (CPT) que operan dentro de la categoría FTD, para uso civil (monomotores, multimotores, aviones y helicópteros), aerocomercial y militar.



Cessna 172



Simulador Frasca para Cessna 172

Entrenadores y simuladores empleados por la NASA

La NASA dispone de una importante y variada gama de entrenadores y simuladores para la capacitación del personal involucrado en misiones espaciales o proyectos aeronáuticos en etapa de investigación y desarrollo. Por este motivo, los programas y plataformas de entrenamiento y/o simulación, históricamente analizados, responden a una amplia gama de sistemas y posibilidades directamente relacionados con la sofisticación de la nave reproducida y la posibilidad de desarrollo tecnológico en el momento de su implementación.

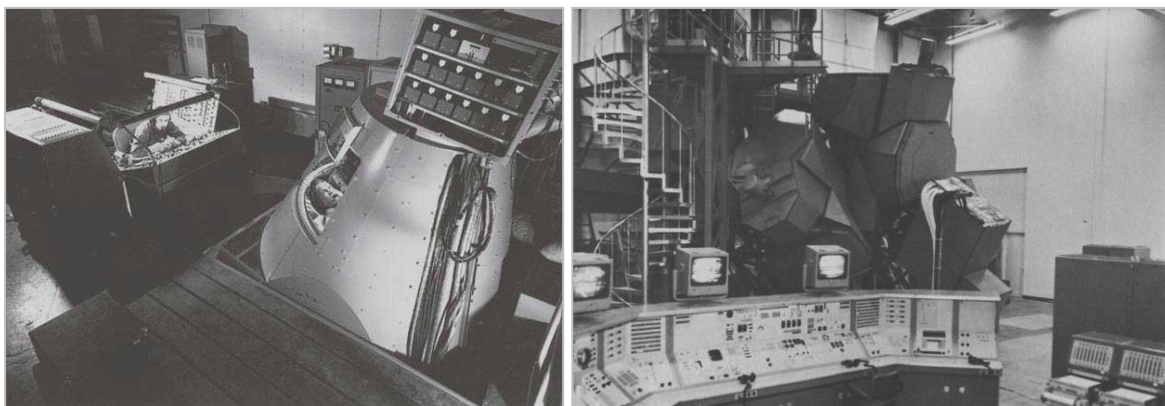
Por otra parte, igual que como ocurría en los inicios de la aviación, estas plataformas proveen además la posibilidad de reproducir, experimentar y mejorar procedimientos y tecnologías, mediante ensayos virtuales, ciertas y determinadas condiciones sin exponer a tripulaciones y costosos materiales a riesgos innecesarios.

Para el caso de la NASA, estos sistemas muchas veces funcionan en paralelo durante las misiones espaciales recuperando los datos de las computadoras, sensores y sistemas de a bordo y generando información en tiempo real que permiten asistir a las tripulaciones en la administración y solución de todo tipo de problemas no previstos en los manuales de operación ya que, a partir de la incorporación de estos datos se pueden reproducir las condiciones reales permitiendo al equipos interdisciplinarios de técnicos y especialistas de las áreas involucradas en el proyecto, trabajar en conjunto y en paralelo (tiempo real) optimizando las soluciones probables que debe adoptar la tripulación en función de la situación planteada en el vuelo.

Desde el punto de vista de la aplicación al entrenamiento de tripulaciones espaciales, funcionan con exigencias de tipo fisiológicas orientados a desarrollar además un incremento del umbral psicofisiológico de resistencia y adaptación a los nuevos rigores de una vida en suspensión¹⁰³. Existe una enorme y variada gama y cantidad de este tipo de tecnologías que exceden los objetivos de este trabajo y pueden ser recuperadas de internet de la página oficial de la NASA *Flight Simulation-Photo Collection*¹⁰⁴.

¹⁰³ <http://www.fundacion.telefonica.com/at/ingravidos/paginas/c1.html>

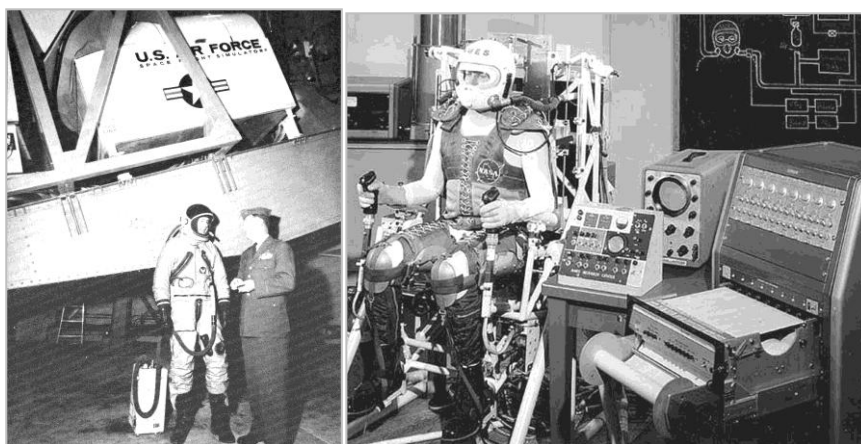
¹⁰⁴ <http://www1.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/Simulator/index.html>



Izquierda: Entrenador de operaciones de emergencia. Langley Field, Virginia¹⁰⁵. Derecha: Simulador empleado por la NASA para el proyecto Apolo



Simulador instalado en el Centro del Espacio Marshall cuyo escenario se encuentra reproducido por un tanque de flotación neutral dispuesto en una piscina de 22,5 m de diámetro y 12 m de profundidad. En esta plataforma los astronautas practican técnicas de construcción en el agua, un medio que imita la ingravidez del espacio

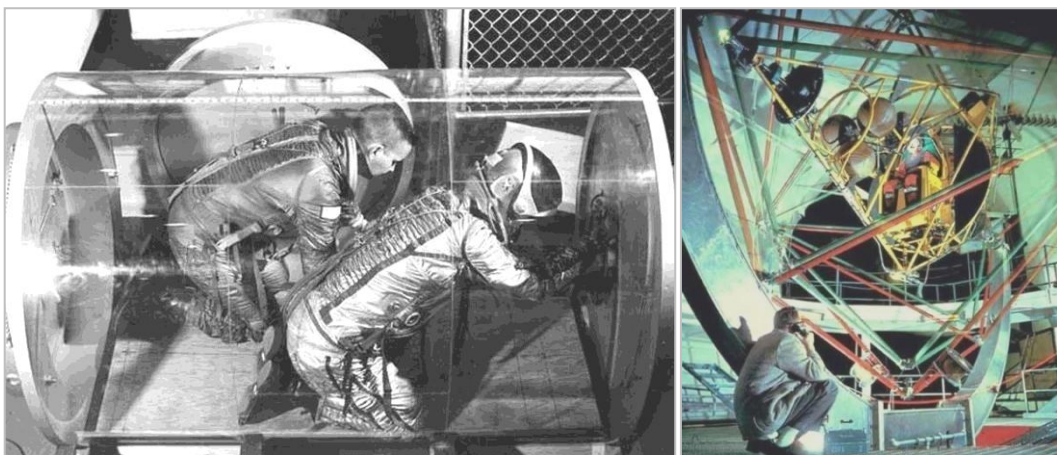


Izquierda: Mayor John Prodan (con traje especial) y Charles E. Yaguer (Chuck) delante de un simulador espacial en el Air Force Test Center en la Base Edwards, California¹⁰⁶. Derecha: Piloto respirando a través de un circuito cerrado de ventilación¹⁰⁷

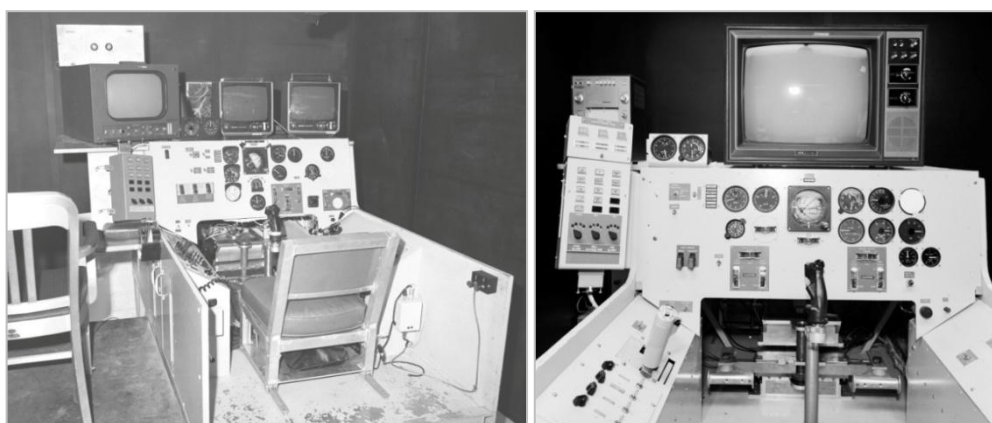
¹⁰⁵ <http://www.fundacion.telefonica.com/at/ingravidos/paginas/c1.html>

¹⁰⁶ L. Lloyd Kelly. (1970) *The pilot maker*. Grosset & Dunlap, New York.

¹⁰⁷ *Ibidem*.



Izquierda: Túnel de metacrilato disponible en el Centro de Investigación Langley que permite comprobar la destreza del astronauta abriendo una compuerta en vacío. Dicha compuerta previene la pérdida de la atmósfera artificial cuando el astronauta se traslada desde la nave hacia el exterior¹⁰⁸. Derecha: Giroscopio de pérdida de control y recuperación de la nave¹⁰⁹



Diferentes simuladores DAST (Drone for Aeronautical and Structural Testing) empleados por la NASA¹¹⁰ entre 1977 y 1983 en Centro de Investigaciones en vuelo de Dryden



Plataforma de simulación del prototipo X-29¹¹¹ - Plataforma de simulación del SR-71¹¹²

¹⁰⁸ *Ibidem.*

¹⁰⁹ *Ibidem.*

¹¹⁰ <http://www1.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/Simulator/Medium/index.html>

¹¹¹ <http://www1.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/Simulator/Medium/EC95-43090-1.jpg>

¹¹² <http://www1.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/Simulator/Medium/EC90-275-1>

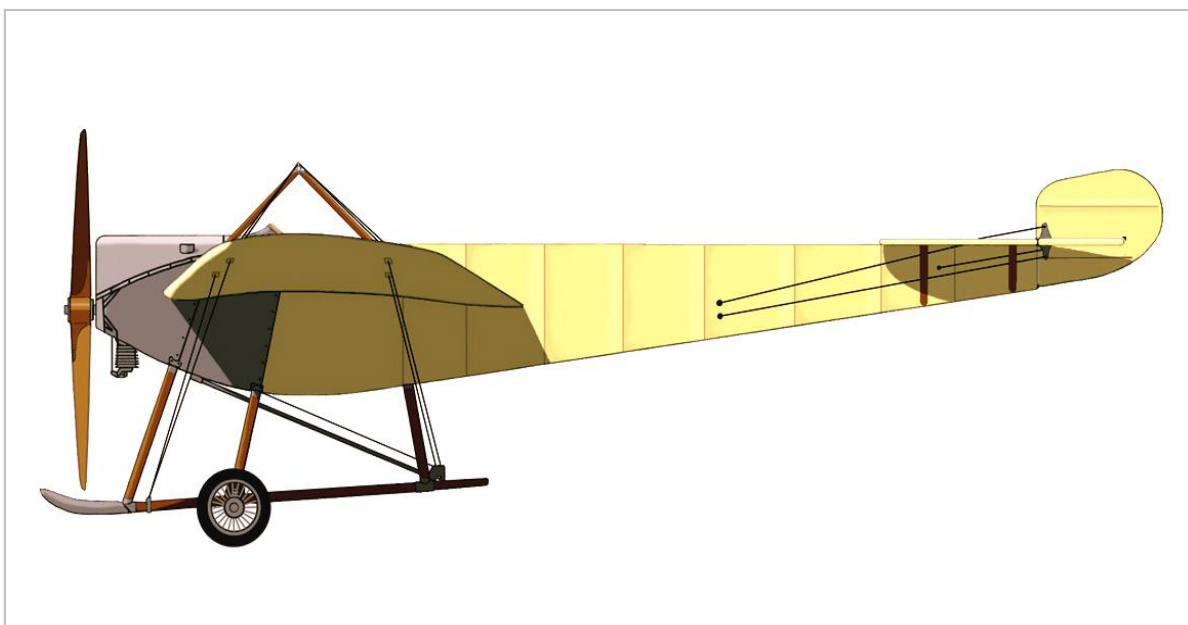
PARTE 2

Aplicación de entrenadores y simuladores de vuelo en la Aviación Militar Argentina hasta 1945

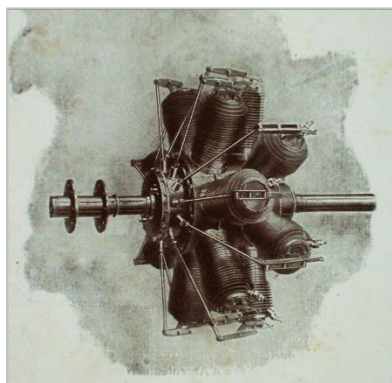
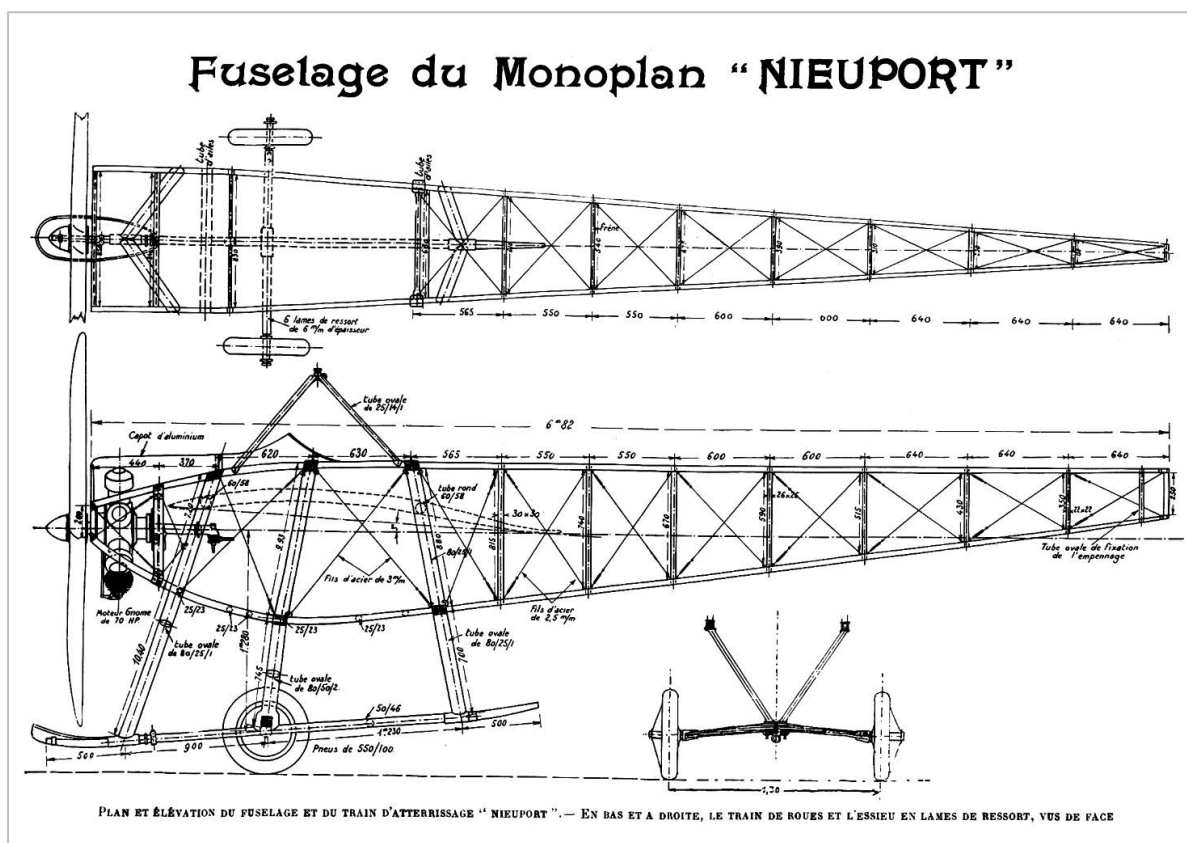
Los Pingüinos argentinos

Según consta en la *Memoria de la Escuela de Aviación Militar* en 1915 el director de la Escuela de Aviación Militar, teniente coronel Obligado, resolvió utilizar motor rotativo Gnôme doble *Omega* de 100 hp, similar al de otros aeroplanos fue dividido en dos de 50 hp para equipar biplanos Farman. En su reemplazo se le instaló el motor fijo tricilíndrico Anzani tipo Y de 35 hp, perteneciente al Marichal *Estudiantil*.

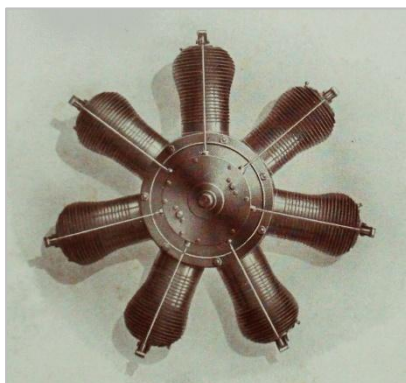
La información respecto de estas plataformas de simulación son algo difusas y esta zona gris de nuestra historia aeronáutica militar se acentúa por la ausencia material documental gráfico o fotográfico. Respecto de los Nieuport IVM, ambos aviones estaban equipados con el Gnôme doble *Omega* de 100 hp que esencialmente eran dos motores rotativos de siete cilindros Gnôme de 50 hp armados en tándem que separados permitían utilizarse en otros aviones como el Farman y el Bleriot XI-Bis. Por esos motivos, se resolvió utilizar la célula del *Eduardo Castex* como simulador y emplear el motor para los aviones en construcción en los talleres de la escuela.



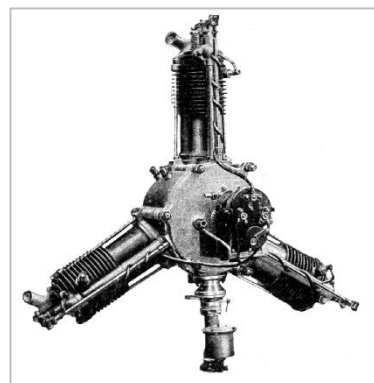
Nieuport IV M



Gnôme double Omega de 100 hp



Gnôme de 50 hp



Anzani tipo Y de 35 hp

Debemos señalar también que en ese entonces la Primera Guerra Mundial estaba en pleno desarrollo y la creciente demanda de material aeronáutico irremediabilmente restringió la exportación de aeronaves, partes y componentes a los países no beligerantes restringiendo así la operatividad de material militar argentino. Según testimonios de la época sabemos que en el proceso final de reconversión el fuselaje se repintó de negro y de amarillo el patín central y las ruedas del tren de aterrizaje; con esta configuración fue empleado durante varios años para prácticas de carreteo y despegue como aeronave de transición entre el biplano Farman y el monoplaza Blériot XI.

De este modo y tal como se replicaba en las escuelas militares francesa, británica y norteamericana, los alumnos podían adquirir y desarrollar nuevas habilidades que le permitieran resolver de forma más rápida y segura los rápidos movimientos del monoplaza sin exponer el material operativo aunque en la práctica los alumnos preferían realizar directamente la transición del Farman al Blériot debido a dos circunstancias: primero la

escasa velocidad de rodaje con el motor Anzani de 35 hp y luego el recalentamiento que sufría el motor generando contra explosiones ciertamente peligrosas a la hora de *dar pala* en caliente, a tal punto que le provocó una fractura de brazo a un mecánico. Como consecuencia de este problema y para evitar accidentes, los mecánicos le colocaban un cartel colgado de la masa de la hélice que decía *motor caliente, no lo haga girar, patear*.

Así nacieron varios apelativos, en los partes oficiales figuró consignado como *Taxi* o *Penguin* pero profesores y alumnos lo llamaron *Pingüino* o *Ñandú*. El simulador que por su escasa potencia solo permitía pequeños saltos a velocidad reducida y su modificación demandó una inversión de 1500 pesos y fue utilizado en esta fase del aprendizaje hasta diciembre de 1918.

Anexo A.-
Planilla 3.-

REORGANIZACION DEL MATERIAL DE AEROPLANOS DE LA
ESCUELA MILITAR DE AVIACION.-

Material existente.-			Dotacion proveestada.-		
Aparato y motor.-	Canti- dad.	.-APROVECHAMIENTO.-	Can- tidad	Aparato y motor	Tipos
Nieuport  Gnome 100 H.P.	1	Se divide el motor en 2 de 50 H.P. para Farman.- Se utiliza el aparato con un Anzani de 35 H.P.-	1	Taxi Nieuport  Anzani 35 H.P.	Arreglo Taxi 750
H. Farman  Gnome 80 H.P.	1	Se aprovecha el aparato.- Se le provee motor 50 H.P. nuevo.- Se construyen 4 Farman con motores de Nieuport y Breguet.-	5	H. Farman  Gnome 50 H.P.	Motor 50 H.P. Construc. 2 Farman 6666 5000
Bleriot  Gnome 50 H.P.	2	Se aprovecha un aparato arreglandolo.- Se construye otro y se proveen dos motores nuevos de 50 H.P.	2	Bleriot  Gnome 50 H.P.	Primer grupo de aparatos escuela Construccion de un Bleriot 50 H.P. Bleriot Dos motores Gnome 50 H.P. 1500 750 13334
Bleriot Gnome 80 H.P.  Morane Le Rhone 80 H.P.	2	Se aprovecha el Bleriot.- Se construye otro y se adquieren 2 motores de 80 H.P. Se aprovecha el Morane y su motor.- El segundo Morane corresponde a donación de Newbury	2	Bleriot G. 80 H.P.  Morane Le Rhone 80 H.P.	Segundo grupo de aparatos escuela. Construccion de un Bleriot 80 H.P. Dos motores de 80 H.P. 2000 20000
Taube  Mercedes 100 H.P.	1	Se aprovecha aparato y motor.-	1	Taube  Mercedes 100 H.P.	Aparato de Aplicacion
Breguet Gnome 100 H.P.	1		1	Voisin  Salvagon 140 H.P.	
	8		14		Total \$m/150000

Planilla de material aéreo de la Escuela Militar de Aviación correspondiente a 1915

El Blériot Pingüino

No podemos dejar de señalar una información consignada en la *Memoria de la Escuela Militar de Aviación* donde se consignó que también hubo afectado a tareas de enseñanza como *Taxi* un Blériot con motor de 35 hp. Esta información que por el momento no hemos podido refrendar con otros documentos escritos, gráficos o fotográficos¹¹³ puede prestarse a tres conjeturas posibles:

1. Que haya sido una célula de Blériot XI.
2. Que haya sido el Marichal *Estudiantil* cuya baja del servicio se produjo el año en que apareció el Blériot *Taxi*.
3. Que haya sido el Nieuport *Eduardo Castex*, esto último improbable porque en el mismo informe está consignado en los informes como en orden de vuelo.

Anexo A.-
Planilla 1.-

.-ESCUELA MILITAR DE AVIACION.-

.-MATERIAL RECIBIDO EL 10 DE ENERO DE 1915.-

BLERIOT:
3 Dos con motor Gnome 50 H.P.
Uno con motor Gnome 80 H.P.

MORANE SAULNIER: (Parasol)
1 Uno con motor Le Rhone 80 H.P.

NIUPORT:
1 Uno con motor Gnome 100 H.P.

TAUBE:
1 Uno con motor Mercedes (fijo) 100 H.P.

.-B I P L A N O S.-

FARMAN:
1 Uno con motor Gnome 50 H.P.

BREGUET:
1 Uno con motor Gnome 100 H.P.

.-REORGANIZACION DEL MATERIAL DE AEROPLANOS DE LA
.-ESCUELA MILITAR DE AVIACION.-
.-DOTACION PROYECTADA.-

APARATOS PARA LA PRIMERA ENSEÑANZA.-
8 Un taxi Blériot con motor Anzani 35 H.P.
Cinco Farman motor Gnome 50 H.P.
Dos Blériot motor Gnome 50 H.P.-

APARATOS PARA LA SEGUNDA ENSEÑANZA.-
4 Dos Blériot motor Gnome 80 H.P.
Dos Morane, motor Le Rhone 80 H.P.
Cuatro Monoplanos de 80 H.P. (biplazas).-
Dos Blériot (motores Gnome), dos Morane (motores Le Rhone)

APARATOS DE APLICACION:-
2 Un Taube motor Mercedes 100 H.P.
Un Voisin motor Salmson 140 H.P.

14

Estado del material de la Escuela Militar de Aviación correspondiente a 1916

¹¹³ Que sabemos que existen, pero aún no hemos podido ubicar.

Anexo A.-
Planilla 2.-

.-ESCUELA MILITAR DE AVIACION.-

.-DISTRIBUCION DE LOS \$ 80.000 c/n SOLICITADOS
PARA REORGANIZACION DEL MATERIAL DE VUELOS Y ARREGLOS
EN LA ESCUELA MILITAR DE AVIACION.-

1°.- CONSTRUCCION:

1 Monoplano Bleriot tipo 50 H.P.	\$	1.500
1 Monoplano Bleriot tipo 80 H.P.	\$	2.000
2 Biplanos Farman tipo 50 H.P.	\$	5.000
Arreglo de un Bleriot tipo de	\$	
50 H.P.-1 taxi tipo 35 H.P.	\$	1.500
	\$	10.000

2°.- ADQUISICION DE MOTORES:

3 Gnome de 50 H.P.	\$	20.000
2 Gnome de 80 H.P.	\$	20.000
	\$	40.000

3°.- Adquisición de un esférico, instala-
ción de cabrestante, hangar y pro-
ducción de hidrógeno

\$ 10.000

4°.- Arreglos en los locales de la Esoue

la, provisión de luz eléctrica y agua.

\$ 10.000

5°.- Trenes terrestres para Monoplanos de
80. H.P. (Segundo grupo de aparatos de
Escuela.-

\$ 10.000

.-TOTAL:

\$ 80.000

Estado del material de la Escuela Militar de Aviación correspondiente a 1916

Estado de servicio del Nieuport *Pingüino*

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1915												
1916												
1917												
1918						X ¹¹⁴			X ¹¹⁵			

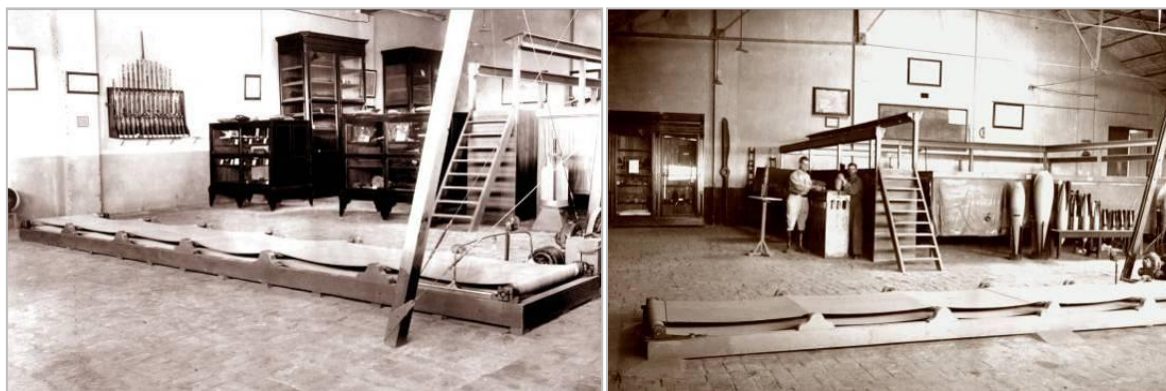
	En construcción
	En servicio
	Fuera de servicio

Luego, muy probablemente por iniciativa del capitán Antonio Parodi, apareció en escena un nuevo simulador de características similares preparado sobre la base de un fuselaje de biplano, del cual, por ahora, no se tienen mayores referencias documentales.

Simuladores de bombardeo

Entre 1922 y 1923 la Aviación de Ejército instaló en El Palomar un gabinete destinado al entrenamiento de tripulaciones de bombardeo. Este rudimentario simulador consistía en una torre provista de una mira y con una extensa carta aerofotográfica dispuesta en un tapiz que era movido por un motor. El funcionamiento de este entrenador simulaba una corrida de bombardeo sobre el terreno, la evaluación final se llevaba a cabo estableciendo la concentración de la carga lanzada por el operador de la mira de puntería y lanzamiento.

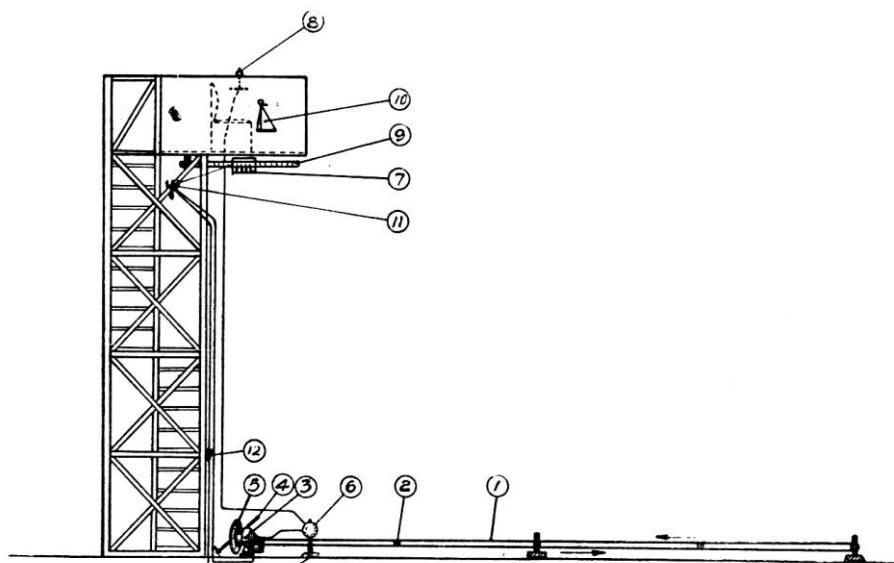
La sencilla tecnología permitía la familiarización de tripulaciones en el uso de los aparatos de puntería y la integración de sus procedimientos o rutinas de trabajo, que no era otra cosa que lo que hoy se conoce como Crew Resource Management (CRM) es decir el gerenciamiento y administración de los recursos humanos.



Vistas del tapiz simulador del terreno

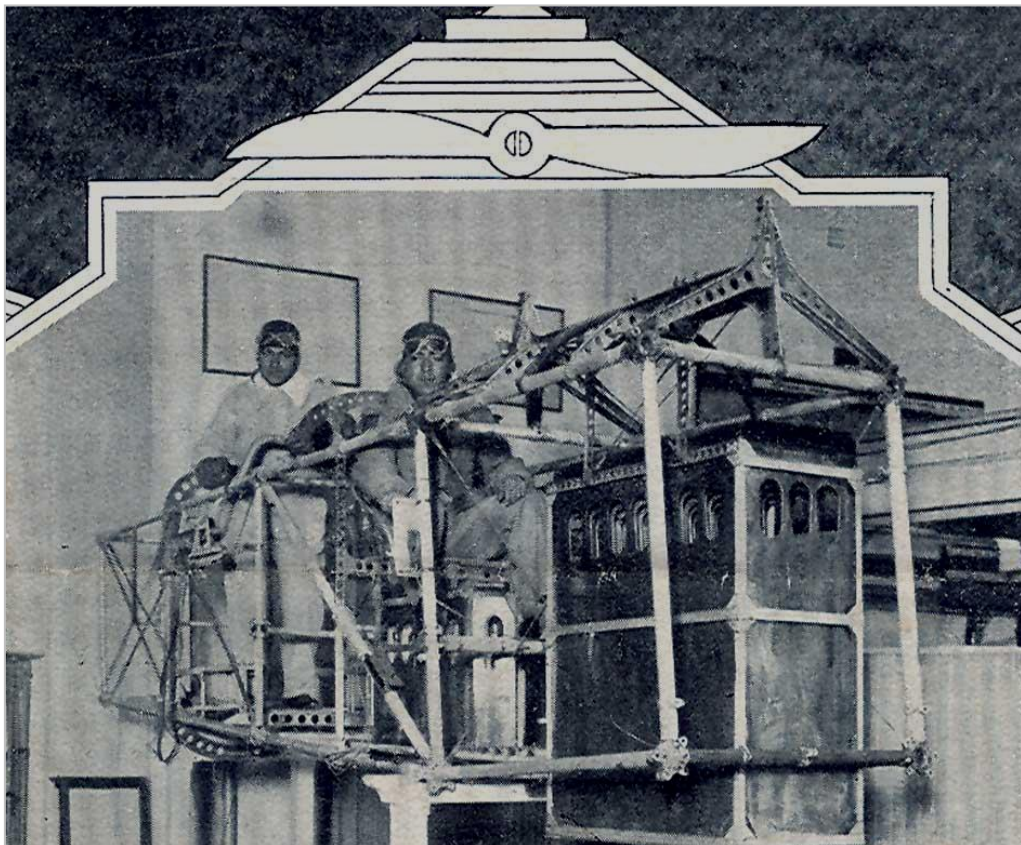
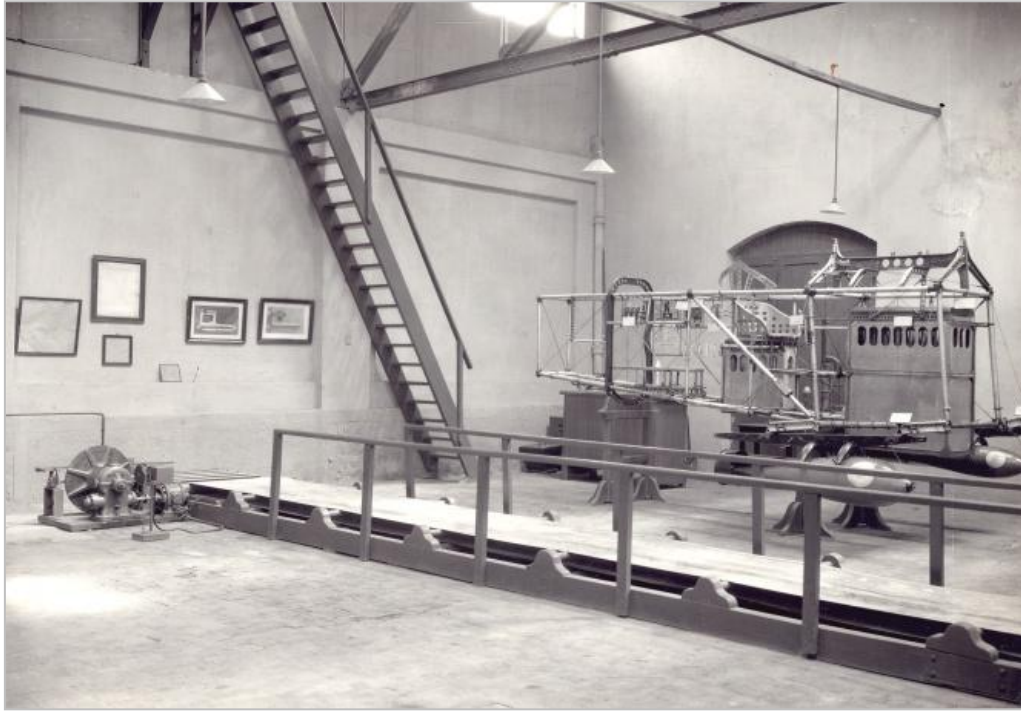
¹¹⁴ Permaneció fuera de servicio hasta el 10 junio de 1918.

¹¹⁵ El 14 de septiembre quedó fuera de servicio hasta noviembre, fue definitivamente desprogramado al año siguiente.



1. Tapiz.
2. Rodillo.
3. Motor.
4. Palanca.
5. Diseo de embrague.
6. Selector con interruptor.
7. Portabombas.
8. Palanca de disparo.
9. Regla de arrastre.
10. Visor o aparato de puntería.
11. Palanca general de comando.
12. Contacto.

A comienzos de la década de los treinta el equipo fue modificado y se reemplazó la torre de bombardeo con una carlinga de entrenamiento más avanzada. En la siguiente fotografía se aprecia con nitidez la disposición del piloto, operador de bombardeo y la ubicación de la bodega de alojamiento de las bombas (dispuestas en su interior de manera vertical), en la parte delantera del gabinete.





Cadete del Colegio Militar preparándose para realizar un ejercicio de bombardeo. 1941
Fotógrafo Hart Preston¹¹⁶

Entrenadores en la década de los treinta

Transcurrida esta etapa inicial, la Aviación de Ejército transitó un período signado por cambios importantes. En la primera mitad de la década hubo un gran impulso dirigido a los aviones de diseño y de construcción nacional. Luego, esta política se reorientó hacia la producción de aeronaves bajo licencia y la adquisición de una significativa cantidad de material aeronáutico para el Ejército y para la Armada, en los términos de las leyes secretas 12254 y 12255 sancionadas el 28 de septiembre de 1935 que otorgaron una partida de \$ 42.000.000 m/n para este fin que se gestionó a través de una Comisión Técnica Mixta de Adquisiciones integrada por personal de aviación de las dos fuerzas armadas.

Hasta entonces solamente se habían incorporado en diciembre de 1932 un Junkers F-13 (N.º104) y siete monomotores Junkers W-34 (N.º103 al 109)¹¹⁷ con motor Wright R-1820-E *Cyclone* de 620 hp; estaban preparados con doble comando con instrumental completo, radiorreceptor, cartuchos pirotécnicos Holt para aterrizajes nocturnos. El 1 de junio de 1934 la tripulación integrada por el capitán Oscar R. Muratorio (piloto), teniente 1º César Dugone (copiloto), sargento Martín Mondragón (radiotelegrafista) y Atilio Paviotti (mecánico) despegó de El Palomar a las 11:30 con el Junkers F-13 N.º104 y cubrió 975 km en vuelo directo hasta la Base Aérea Militar *Los Tamarindos*, donde aterrizaron a las 16:25. Este es el

¹¹⁶ Revista *Life*.

¹¹⁷ De estos aviones el N.º106 y el Junkers Ju-52/3m N.º166 fueron asignados en 1939 al Grupo N.º1 de Observación para ser empleados en el entrenamiento de tripulaciones para navegación radioeléctrica y vuelo a ciegas.

primer antecedente conocido y documentado sobre aeronavegación radioeléctrica en el Ejército.

Hacia finales de la década el parque de aeronaves del arma de Aviación de Ejército había crecido considerablemente: en 1930 ascendía a unas 95 aeronaves, en 1935 se había incrementado a 181 y luego de la incorporación de material importado en 1939 alcanzó las 319 aeronaves. En adición al material recibido se compraron equipos específicos para el vuelo a ciegas tales como:

Controlador de vuelo *integral*: que sintéticamente era un sistema modular (conocido como Sistema Badin) integrado por un velocímetro, indicador de viraje, inclinómetro lateral, inclinómetro vertical y variómetro.

- Radiogoniómetros E374N.
- Radiocompás Fairchild RC-3.
- Sistema de aproximación Lorenz.
- Pilotos automáticos Sperry para aviones Martin.
- Computadoras de navegación para enseñanza.

La enorme cantidad de unidades disponibles con una tecnología de vanguardia en performances y equipamiento favoreció el desarrollo de capacidades operativas importantes, entre ellas por ejemplo, la posibilidad de planear con objetivos concretos y alcanzables la creación de una línea aérea operada por tripulaciones del Ejército que se concretó a partir de 1940 con la creación de las Líneas Aéreas del Sudoeste (LASO). Estas alternativas se desarrollaron en 1937, cuando el coronel aviador militar Antonio Parodi (1890-1978), un oficial superior absolutamente consustanciado con la instrucción aérea y particularmente inclinado al área de vuelo por instrumentos, se encontraba ejerciendo la jefatura de la Dirección del Material Aeronáutico del Ejército.

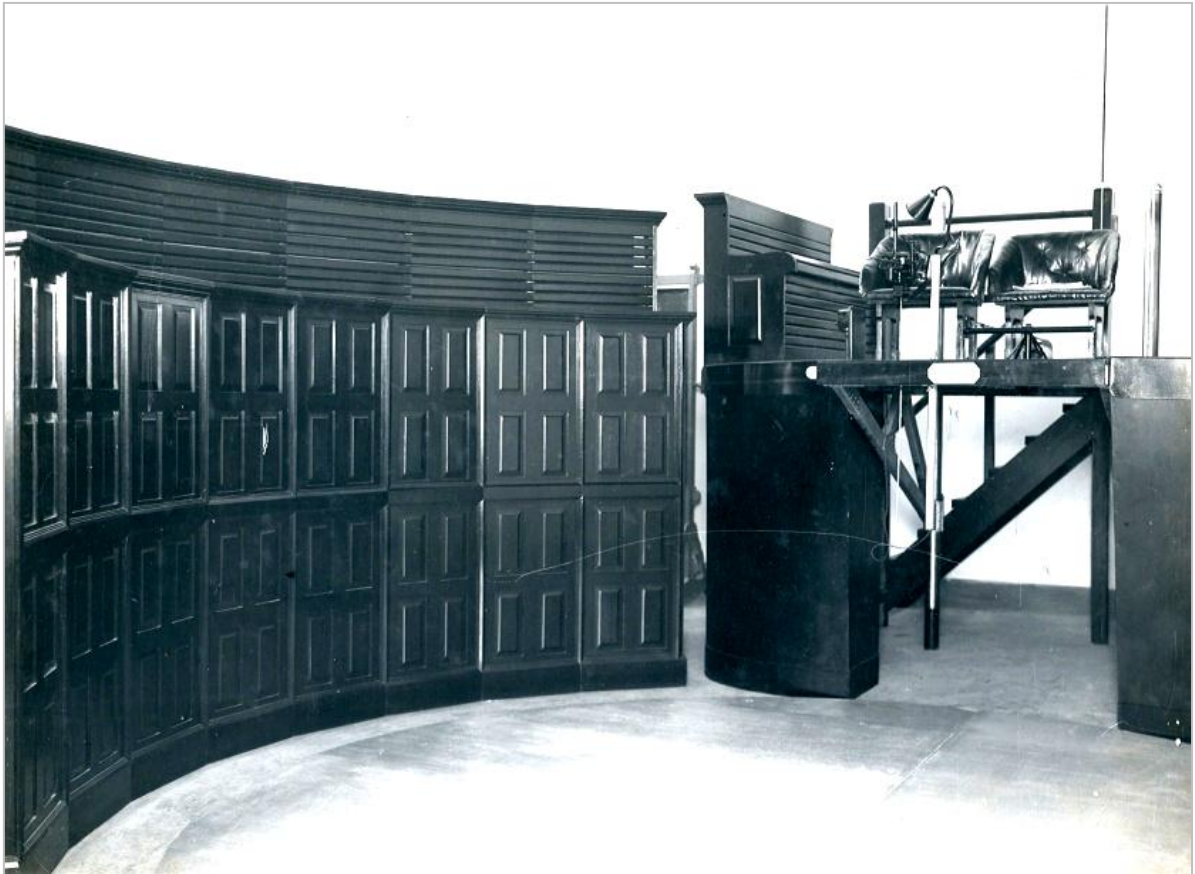
El conjunto de posibilidades y oportunidades operacionales emergentes a partir de 1937 obligó a las autoridades de Aviación de Ejército a evaluar seriamente y de forma sistémica un plan de equipamiento de radioayudas¹¹⁸ e implementar programas destinados a formar el personal en el “vuelo a ciegas” o por instrumentos. Fue así que el coronel Parodi gestionó la incorporación de equipos de asistencia al vuelo instrumental para la capacitación y adaptación del personal aeronavegante a este tipo de operación.

Simulador de bombardeo Vickers Bygrave

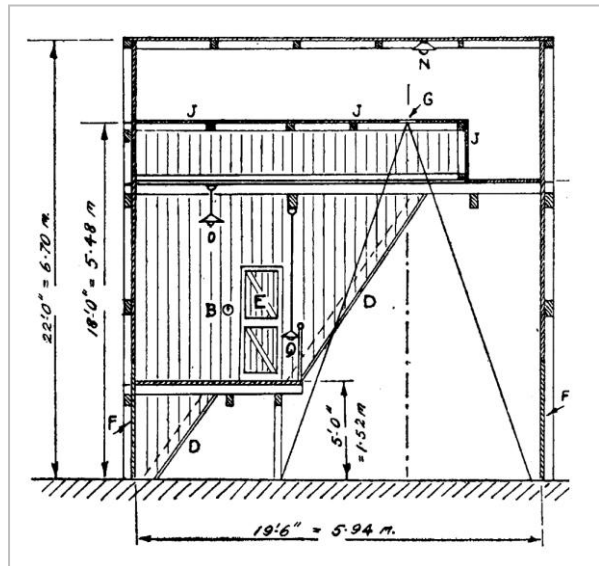
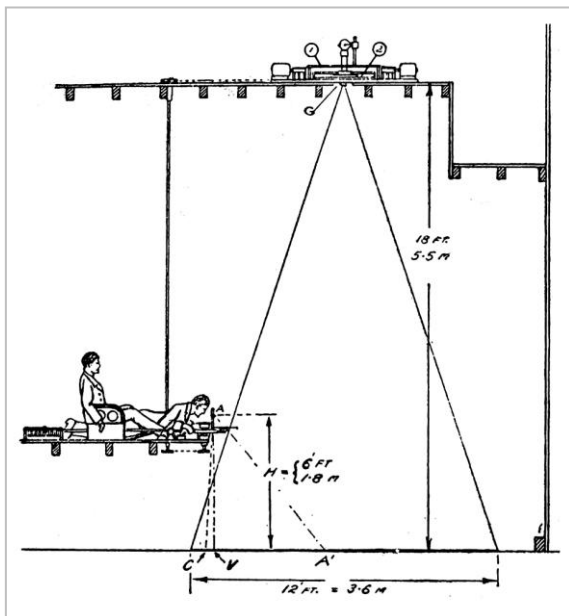
En los términos de la Ley 12254 el Ejército adquirió dos sistemas para entrenamiento de bombardeo Vickers Bygrave, uno fue asignado al Regimiento Aéreo N°2 con asiento en la Base Aérea Militar *Brigadier General Justo José de Urquiza* con asiento en Paraná y el otro a la Base Aérea Militar El Palomar donde fue asignado como instructor el técnico Pedro Bichi.

Esta plataforma de simulación estaba instalada en un local cerrado y a oscuras provisto de un proyector, que, a través de un agujero en el techo, reproducía parcialmente la imagen de un mosaico fotográfico generando con el recorrido sobre la placa, un efecto de movimiento que reproducía los efectos de velocidad y deriva por efecto del viento. El apuntador e instructor se ubicaban en una plataforma provista de una mira de bombardeo mediante la cual de ejercitaba la corrida de tiro conforme a las variaciones que generaba el proyector.

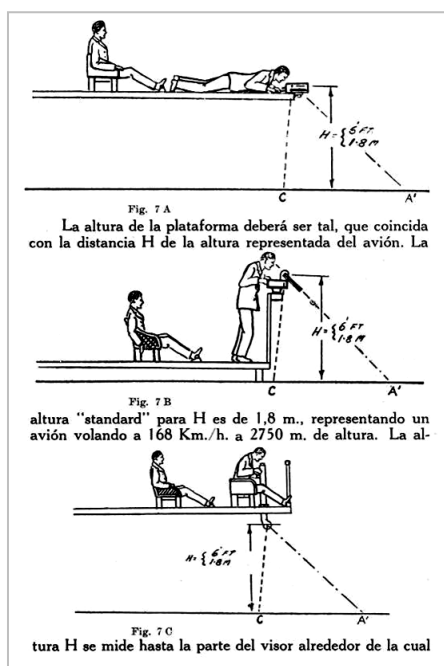
¹¹⁸ Equipamiento destinado a la navegación y aproximación de vuelo en condiciones instrumentales.



Simulador de bombardeo Vickers Bygrave



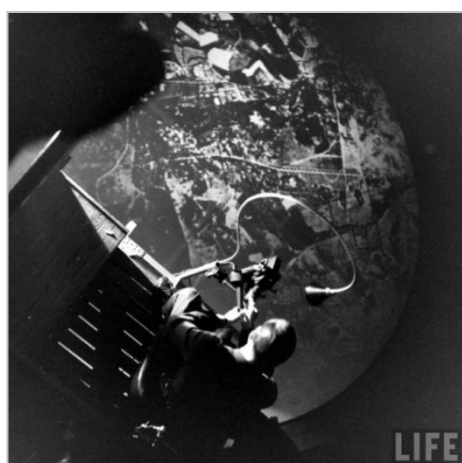
Instalación normal del sistema



Simulador Vickers Bygrave. Diferentes posiciones del apuntador de bombardeo



Izquierda: Ejercicio de bombardeo desarrollado en El Palomar con asistencia de un oficial del USAAC, 1941
Fotógrafo Hart Preston¹¹⁹. Derecha: sobre la izquierda se aprecia la parte superior de la cabina del Link E-1



El Palomar simulador de bombardeo Vickers Bygrave adquirido en 1936. Vista de un ejercicio de bombardeo. 1941. Fotógrafo Hart Preston¹²⁰

¹¹⁹ Revista *Life*.

Escuela de Aplicación

El 30 de abril de 1937 se creó la Escuela de Aplicación¹²¹, que fue colocada bajo la dirección del teniente coronel Juan Martínez¹²². Este instituto fue creado como Escuela del Arma de Aviación destinado a capacitar, entrenar y asignar personal aeronavegante de oficiales y suboficiales. Se desarrollaron los siguientes cursos: Vuelo instrumental, Vuelo a ciegas, Vuelos nocturnos y navegación nocturna, Regular de tenientes 1º y Navegación básica y avanzada. El instituto se organizó en dos grupos: A y B.

En 1938 prosiguieron los cursos de vuelo instrumental, navegación básica y avanzada desarrollados a fines del mes de junio en un bombardero Junkers W-34. En el uso del Link cada cursante recibió quince horas en el entrenador y al año siguiente se incrementaron los ejercicios de aeronavegación instrumental y nocturna (722:10 horas de vuelo)¹²³.

Complementariamente se designó una comisión de oficiales aviadores ailitares para desarrollar cursos similares en los EE.UU. La delegación estuvo integrada por los capitanes Gustavo Adolfo Hermanson, Luis Ernesto Brizuela, Hugo Miguel Ferrari Jáuregui, Enrique J. Maranesi y tenientes 1º Roberto Antonio Gibert y Medardo Gallardo Valdéz.

Entrenadores Link

Respecto de los primeros entrenadores Link que operó el Ejército se pudo conocer a través del testimonio del instructor Ricardo Rodolfo Bichi¹²⁴ que, además de dos entrenadores modelo E-1, hubo un tercer entrenador Link modelo A que estuvo instalado en la Escuela de Aviación Militar (Córdoba), y a partir de 1946 fue trasladado a El Palomar y almacenado en el local donde luego funcionó la cámara de descompresión instalada en El Palomar en 1943¹²⁵. Este equipo, según testimonios de Pedro Bichi, había llegado al país con anterioridad al año 1936¹²⁶, y en 1946, aún se encontraba instalado y en servicio pero sin empleo práctico. Solamente tenía movimientos de ladeo (virajes) y pitch (cabeceo), no disponía de motor de giro. El instrumental se reducía a un variómetro, un horizonte artificial (ambos con mecanismo de tipo pendular) y un velocímetro. A comienzos de la década de los sesenta, consciente de la importancia histórica del equipo y en conocimiento de la formación del

¹²⁰ Revista *Life*: <http://images.google.com/images?q=Argentine+Army&q=source:life>

¹²¹ Decreto 103145, *Boletín Militar* N°3244 2ª Parte.

¹²² *Boletín Militar* N°11023 1ª Parte.

¹²³ *Memoria Anual del Ministerio de Guerra*. Año 1939-1940.

¹²⁴ **Ricardo Rodolfo Bichi**: Nacido en Ayacucho el 7 de mayo de 1923. Fue el mayor de tres hermanos. Ingresó a la Fuerza Aérea el 3 de febrero de 1947 y prestó servicios hasta el 30 de junio de 1989. Complementariamente desarrolló actividad como instructor en sistemas de entrenadores terrestres en la firma COBAIRES (representante comercial de hélices Hamilton, motores Wright, paracaídas Irving y revista *Skyways*), Transcontinental SA (1959-1961), Escuela Nacional de Aviación Civil (1962), Prefectura Naval Argentina (1974). Instaló y mantuvo entrenadores en varios puntos del país tales como la Escuela Tecnológica de Aviación Profesional (agosto de 1981-1996); Aeroclubes: Tucumán (E-1), Rosario (1948), Argentino, Río Gallegos, Resistencia, Jujuy, Corrientes, Neuquén, Santa Rosa, Chivilcoy, Comodoro Rivadavia, etc.; y en la Dirección de Aeronáutica Provincial de Misiones (Posadas).

¹²⁵ El 23 de julio de 1943 se puso en funcionamiento en El Palomar una cámara de descompresión con el objeto de estudiar el comportamiento de las tripulaciones ante signos de hipoxia e hipobaría. La cámara, que había sido adquirida en Francia por el Ministerio de Marina en 1936, por a través de la casa Otto Hess, para destinarla al Hospital Naval que funcionaba en La Plata. En 1937 fue ofrecida al Ministro de Guerra, General Basilio Pertiné, transferida el 22 de enero de 1938 y trasladada el 30 de octubre de 1939 al Gabinete Psicofisiológico de Aviación de Ejército en El Palomar; por gestiones del Comandante de Aviación, coronel Antonio Parodi y por decisión del director de Sanidad (interino) Dr. Guillermo Ruzo.

¹²⁶ El testimonio fue recogido por su hijo Ricardo Rodolfo en 1946 quien tuvo oportunidad de verlo instalado en el referido local de la Base Aérea Militar El Palomar.

Museo Nacional de Aeronáutica en el Aeroparque Jorge Newbery, el instructor Ricardo Rodolfo Bichi propuso la baja del inventario y su sesión a dicho museo.

Entre 1936 y 1937 se recibieron por lo menos dos entrenadores Link modelo E-1, probablemente, donados¹²⁷ por los Estados Unidos a través de su aviación de ejército¹²⁸. Este modelo fue popular en todo el mundo y en particular en las escuelas de aviación: civiles, del ejército y naval de ese país. El Comando de Aviación de Ejército instaló un entrenador modelo E en la Escuela de Aplicación, el segundo en la Escuela Militar de Aviación con asiento en Córdoba que complementó con uno, modelo A¹²⁹, corroborado por el testimonio que brindara el instructor Ricardo Rodolfo Bichi.

Aviadores estadounidenses para el entrenamiento de tripulaciones argentinas

Una vez evaluado el problema de capacitación y actualización de tripulaciones, generado a partir de la incorporación de material aéreo el Comando de Aviación de Ejército implementó un programa orientado a resolver la problemática emergente.



Autoridades de la Aviación de Ejército en El Palomar fotografiada en ocasión de la delegación de la fuerza homónima de los Estados Unidos, presidida por el Mayor John Kenneth Cannon¹³⁰

El 18 de mayo de 1938 se suscribió un contrato con el gobierno de los EE.UU. para el envío a nuestro país de una delegación del Cuerpo de Aviación de Ejército (USAAC) con la finalidad de instruir tripulaciones en temas relacionados con el vuelo a ciegas (hoy conocido como vuelo por instrumentos) en el período junio de 1938 - junio de 1939. A tal efecto fueron designados los siguientes oficiales: mayores John Kenneth Cannon y James M. Gillespie; capitanes Cornelius Cornelius W. Cousland, Elwood R. Quesada y Milton M. Towner; y

¹²⁷ Hasta el momento no se ha encontrado documentación de su compra.

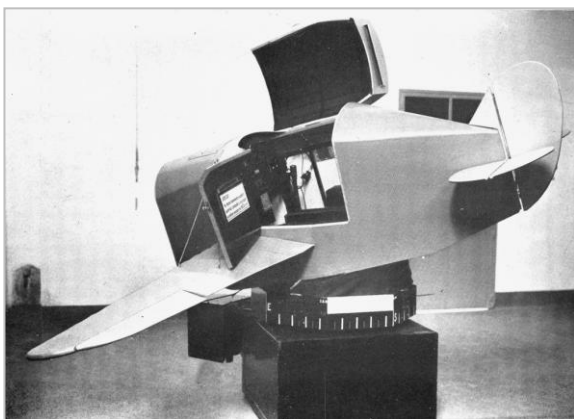
¹²⁸ Testimonio de Pedro Bichi a su hijo.

¹²⁹ En el Diario *Córdoba*, edición del 10 de agosto de 1944 aparece una fotografía de la Escuela de Aviación Militar con dos entrenadores, seguramente un modelo E-1 y un modelo A.

¹³⁰ Foto archivo de la Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea.

tenientes 1º John T. Murtha, John L. Nedwed y Millard L. Haskins¹³¹. Esta delegación quedó asignada a la Escuela de Aplicación.

Impulsados por el coronel Parodi y favorecidos por el comandante de Aviación, general de brigada Armando Verdaguer, esta delegación intervino en los primeros cursos de vuelo instrumental con el entrenador Link. El 10 de junio se inició el curso de Instrucción y Adaptación a los nuevos materiales recibidos, con una duración aproximada de veinticinco días incorporándose en sucesivos llamados, la totalidad del personal navegante de las distintas unidades aéreas.



Entrenador Link modelo E-1

El 29 de junio llegó a la Base Aérea El Palomar la misión norteamericana; esta delegación habría traído un entrenador Link modelo E-1 que donó a la Aviación de Ejército. En esas circunstancias se seleccionó al técnico Pedro Bichi¹³² para desarrollar un curso sobre el entrenador recibiendo la aptitud de especialista en entrenadores terrestres de vuelo e instructor.

El desarrollo de la instrucción de adaptación al nuevo material se complementó con la instrucción de navegación y vuelo instrumental¹³³ con el valioso aporte de la misión norteamericana; también se ha conseguido un alto grado de eficiencia, cumpliéndose así el

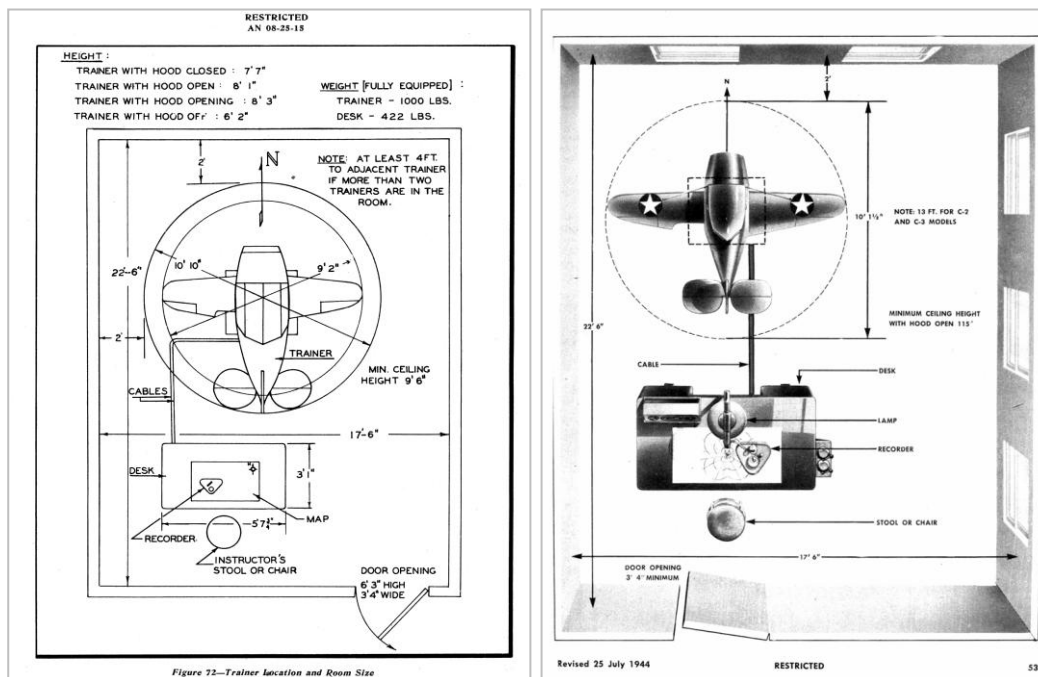
¹³¹ El 18 de julio de 1941 la delegación recibió el Brevet de Aviador Militar Honoris Causa por su activa participación en el desarrollo de los cursos de perfeccionamiento. Los oficiales Quesada, Murtha, Nedwed y Haskins recibieron el brevet de Aviador Militar Honoris Causa de acuerdo a lo publicado en *Boletín Militar* N°11502 1ª Parte, de fecha 12 de septiembre de 1940 (Decreto 71651 de fecha 11 de septiembre de 1940).

¹³² **Pedro Bichi:** (1898-1972) Nacido el 24 de diciembre en Tandil, tenía ocho hermanos. En Buenos Aires ingresó como aspirante a la Escuela de Mecánica del Ejército de donde egresó en 1918 como mecánico de artillería. En 1921 se retiró; el 3 de diciembre de 1921 contrajo enlace con la Srta. Francisca Germania Tedeschis y se radicó en la ciudad bonaerense de Ayacucho donde instaló la primera radio “propaladora” en sociedad con el Sr. Juan Arriola. De regreso en Buenos Aires trabajó para la empresa francesa de neumáticos Fit en el recauchutaje de cubiertas en esa ciudad. De ese matrimonio nacieron tres hijos. El 9 de septiembre de 1931 ingresó con esta especialidad en la Base Aérea Militar El Palomar. Se desempeñó como técnico en electricidad de aeronaves. Con la llegada de los Entrenadores Link E-1, fue instruido por personal de la delegación recibiendo la aptitud de *Especialista en entrenadores terrestres de vuelo e instructor*. Luego se desempeñó como instructor del simulador de bombardeo Vickers Bygrave (tenía una mira Wimperis). En la Fuerza Aérea continuó como instructor de diferentes entrenadores (C-3, CNT-1, D-4) hasta su retiro en 1972. Entre 1935 y 1940 inventó un sistema de armado automático de bandas de alimentación para ametralladoras que no fue patentado y luego, con el inicio de la Segunda Guerra Mundial, fue aplicado por países aliados e incluso usado por nuestras fuerzas armadas con singular éxito. El destino quiso que fuera sancionado por el invento y trasladado a San Luis por emplear medios del Estado para un proyecto en el que su protagonista permaneció ignoto.

¹³³ Ese año la Fábrica Militar de Aviones produjo capuchas para vuelo a ciegas destinadas para el entrenamiento de vuelo a ciegas. Se fabricaron treinta y cinco para aviones North American NA-16-4P, 35 para Northrop 8A-2 y veinticinco para bombarderos Martin 139WAA (Fábrica Militar de Aviones. *Memoria Anual* del año 1939).

primer paso de la evolución de la instrucción básica de los aviadores militares¹³⁴. Un mes más tarde, el 8 de julio, el coronel Parodi reemplazó al general Verdaguer en la conducción del arma de Aviación. Los alumnos pilotos destinados en la Escuela Militar de Aplicación desarrollaron también un curso de vuelo a ciegas en el Link de quince horas de duración¹³⁵.

Durante 1939 la Escuela Militar de Aviación incluyó un programa de capacitación de vuelo instrumental y nocturno. A tal efecto se implementó un curso a cargo del capitán Elwood R. Quesada en el que seis oficiales del cuadro permanente y trece oficiales alumnos del 2.º Curso de Aviadores Militares participaron en el Curso de vuelo nocturno con resultados altamente satisfactorios y sin inconvenientes de ninguna naturaleza¹³⁶.



Link E-1 utilizado por Aviación de Ejército y plano de instalación

Programa para el curso de instrucción de vuelo a ciegas y por radio-faro¹³⁷

Tema	Horas
Tiempo a cumplir en el Entrenador en vuelo a ciegas	5:00
Tiempo a cumplir en el Entrenador en vuelo por radio-faro	10:00
Tiempo a cumplir en el aire	5:00
Total	20:00

Tiempo para familiarizar al alumno con los controles e instrumentos con la capota levantada, 60 minutos.

Nota: Toda la instrucción, después de la primera hora, se impartía con la capota baja.

¹³⁴ Memoria Anual del Ministerio de Guerra. Año 1938-1939. Pág. 138.

¹³⁵ Memoria Anual del Ministerio de Guerra. Año 1938-1939. Pág. 142.

¹³⁶ Memoria del Ministerio de Guerra presentada al Honorable Congreso de la Nación 1939-1940.

¹³⁷ Boletín Técnico N°5. El entrenador de pilotaje Link. Pág. 80 y 81 (1937) Dirección General de Material Aeronáutico del Ejército.

Tema	Horas
Tiempo para familiarizar al alumno con las señales de radio-faro y seguirlas hasta la estación con la capota levantada	1:00
Práctica de virajes para adquirir suavidad en los controles, empleando los instrumentos	0:30
Virajes en los rumbos del compás e importancia de estos últimos	1:00
Control de vuelo con instructor, corrección de errores	0:30
Virajes lentos y rápidos a derecha e izquierda	0:30
Virajes y rumbos del compás, aire borrascoso	0:30
Entrada y salida de tirabuzón	0:30
Pruebas sobre los temas anteriores	0:30
Total	5:00

Nota: El resto de la instrucción se impartía con la capota baja.

Tema	Horas
Tiempo para familiarizar al alumno con las señales de radio-faro y seguirlas hasta la estación con la capota levantada	1:00
Práctica para seguir el radio-faro hasta la estación y control de la sintonía de radio	1:00
Práctica para seguir el radio-faro hasta la estación y practicar la orientación	3:00
Práctica de corrección de la deriva	1:00
Toda clase de problemas de orientación bajo el control del instructor respecto al vuelo, precisión y velocidad	2:00
Problemas de vuelos a través de la campaña sobre cursos definidos en el mapa, con variaciones de viento y condiciones atmosféricas	2:00
Tiempo total	10:00

En el Grupo de Observación N°1 con asiento en la Base Aérea Militar El Palomar se impartió instrucción de aterrizaje a instrumental y se efectuaron vuelos de navegación radioeléctrica con buenos resultados. Subsidiariamente, se realizó un curso de vuelo instrumental en el entrenador Link a veintinueve pilotos civiles pertenecientes a la reserva de aviación del Aero Club Argentino¹³⁸. El 21 de diciembre de 1939 se expidieron los primeros certificados de vuelo por instrumentos, entre los egresados figuraban el coronel Parodi y la famosa aviadora Carolina Elena Lorenzini, popularmente conocida como *Carola*¹³⁹.

En este sentido, la *Memoria Anual del Ministerio de Guerra* correspondiente al ejercicio 1938-1939 decía lo siguiente:

Fue organizada con carácter provisorio la Agrupación de Instrucción, que depende del Comando de Aviación del Ejército, a los efectos de los planes de instrucción y actividad aérea; y del Regimiento Aéreo N.º1, en lo referente a la asistencia técnica, avituallamiento y reabastecimiento de los materiales y personal terrestre, de acuerdo con las necesidades de los planes de instrucción.

¹³⁸ *Memoria anual del Ministerio de Guerra*, Año 1939-1940.

¹³⁹ *Boletín Militar* N° 3447, 2ª Parte. Resolución.

Con fecha 10 de junio se inició el curso de Instrucción y Adaptación a los nuevos materiales, con una duración aproximada de 25 días, incorporándose al mismo en sucesivos llamados, la totalidad del personal navegante de las distintas unidades aéreas.

El desarrollo de la instrucción de adaptación al nuevo material ha sido normal, lográndose ampliamente la finalidad perseguida. En la instrucción de navegación y vuelo instrumental con el valioso aporte de la misión norteamericana, también se ha conseguido un alto grado de eficiencia, cumpliéndose así el primer paso de la evolución de la instrucción básica de los aviadores militares.

En el transcurso de 1939 se instalaron y mejoraron los sistemas de radioayudas¹⁴⁰ para la navegación y/o aproximaciones con visibilidad reducida, con eje central en la ruta El Palomar, Santa Rosa, Neuquén, San Carlos de Bariloche, Esquel. Esta medida se complementó con la incorporación, el 3 de octubre de 1939 del Junkers Ju-52/3m ge N.º 166 *Neuquén* equipado como avión aula para instrucción y entrenamiento de tripulaciones afectadas al transporte de pasajeros.

En marzo de 1942 la Inspección General del Ejército publicó en el Boletín Informativo de las Armas N.º3, el programa de instrucción en uso en la Escuela Técnica de Chanute Field. Uno de los programas era el de *Instructor de Link Trainer* en el cual se especificaron los temas de formación de estos instructores; las materias incluían: Mantenimiento de Link, meteorología, navegación, facilidades de radionavegación, instrumentos, sistema de orientación por radioayudas, curso básico de entrenador y en la mesa de control, mesa de control y vuelo real bajo capota¹⁴¹.



Junkers Ju-52/3m ge N.º166 Neuquén

¹⁴⁰ Radiofaros y radioestaciones para transmisión de partes meteorológicos.

¹⁴¹ El sistema consiste en el vuelo con un sistema de restricción del campo visual del alumno piloto limitándolo al panel de instrumento. El vuelo se realiza en la realidad pero solo el instructor tiene el campo visual completo.



Junkers Ju-52/3m ge N.º166 Neuquén empleado como avión aula¹⁴²



Foto Hart Preston. Revista Life. 1941

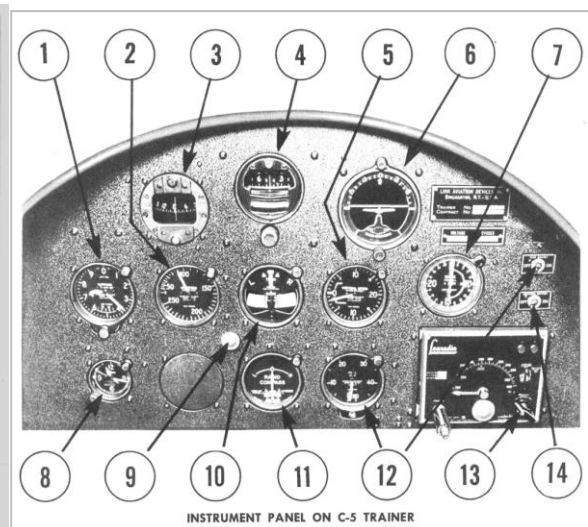
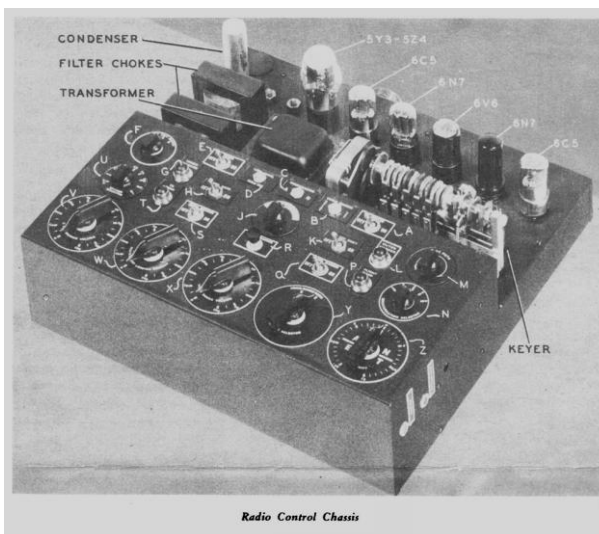
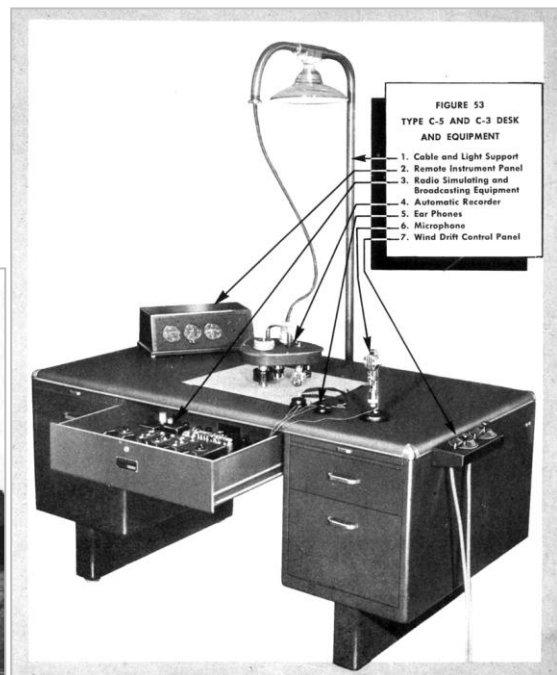
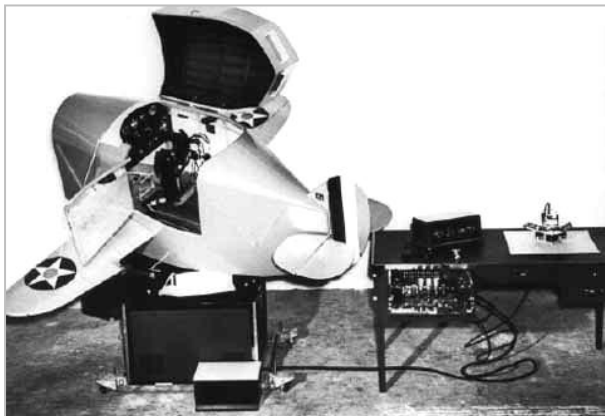
¹⁴² Memoria del Ministerio de Guerra 1939-1940.

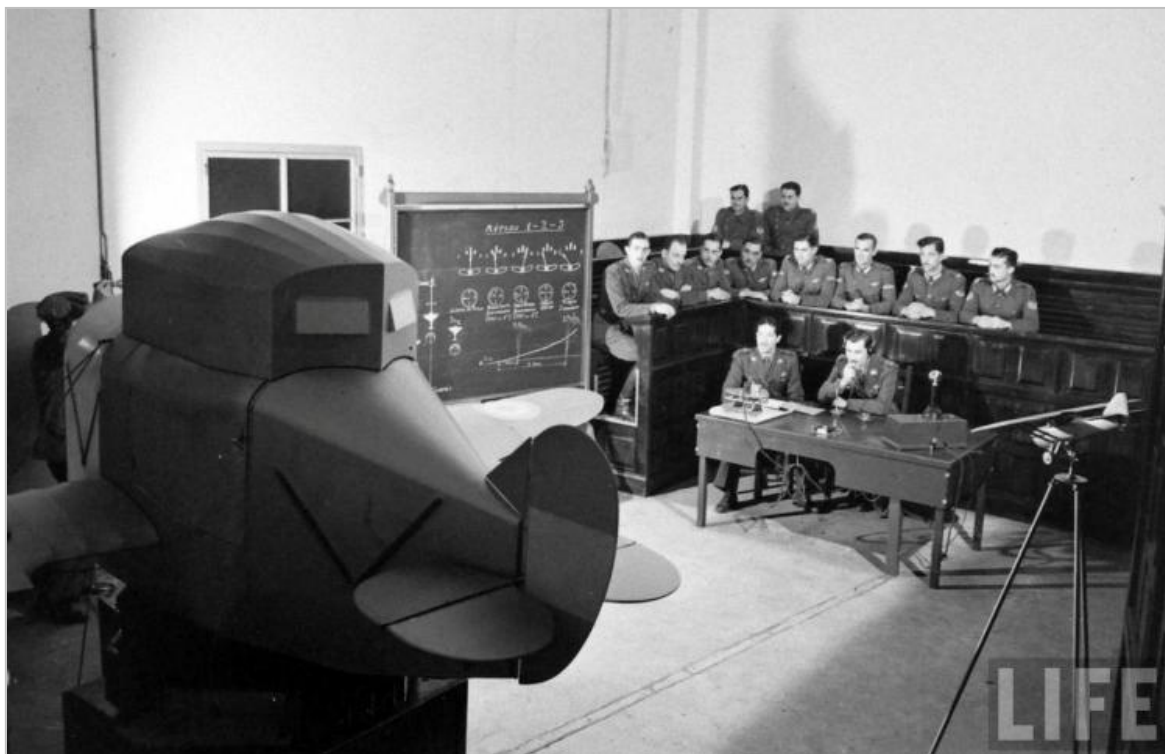
Cursos desarrollados en 1939

Este personal continuó la adaptación del Martin 139 WAA. La parte teórica estuvo a cargo de los oficiales de la misión norteamericana y se dividió en dos partes: teoría (aula) y práctica (vuelo) que fue desarrollada en el Ju.52/3m N.º 166 y en los bombarderos Martin.

Las expectativas del Comando de Aviación de Ejército en la materia fueron cubiertas, y se resolvió extender los cursos. Por este motivo en junio de 1940 se renovó por un año el contrato original de la delegación norteamericana (Junio de 1939-Junio de 1941).

En diciembre de 1941 llegó al país la segunda delegación constituida por los coroneles Charles H. Deerwester, Hugh L. Marker y el teniente coronel Kenneth Cavenagh. Luego se produjo una última renovación del contrato en 1943 que trajo al capitán Eale MacPherson el 13 de enero de 1944 ■





Instrucción de aviadores militares argentinos con el entrenador Link y aviadores del USAAC



Fotógrafo Hart Preston. 1941¹⁴³

¹⁴³ Revista *Life*: [http://images.google.com/ images?q=Argentine+Army&q=source:life](http://images.google.com/images?q=Argentine+Army&q=source:life)



Cadetes de IV año de la Escuela Militar de Aviación en clase con entrenador Link. Circa 1944¹⁴⁴



Entrenador Link E-1 que perteneciera al Ejército instalado en la empresa Cobaires

¹⁴⁴ Foto Archivo General de la Nación

Bibliografía y fuentes consultadas

Archivo General de la Nación

Boletín del Aero Club Argentino

Boletines Militares del Ejército Argentino

Boletines Técnicos. Dirección General de Material Aeronáutico del Ejército

CASTRO, Hugo Martín. *Seminario sobre Simulación de Sistemas*. Escuela de Investigación Operativa del Ministerio de Defensa. 1983

Deutsches Museum

Diario Córdoba

Dirección de Estudios Históricos de la Fuerza Aérea

FERBER, F. (sin fecha) *L'Aviation ses debuts son developement*. Berger-Leymuy & Cíe Editeurs. París

HALBRITTER, Francisco. (2006) *Historia de la Industria Aeronáutica Argentina*. Talleres Gráficos DEL. Avellaneda. Buenos Aires. Julio de 2006

History of the American Expeditionary Forces Air Services 1917-1919. National Archives de Washington

IMRIE, Alex. (1971) *Pictorial History of de German Army Air Service 1914-1918*. Editorial Ian Allan. Londres

JASPERS, Henrik. *Flight Simulation 1929-2029: A Centennial Perspective Conference 26-27. May 2004* Royal Aeronautical Society, 4 Hamilton Place, London

KELLY, L. Lloyd. (1970) *The pilot maker*. Grosset & Dunlap, New York

MARTIN, Eloy. (2007) *Aprendizaje por simulación en la enseñanza de aviación*. CreateSpace. Estados Unidos de América

MARTIN, Eloy. *Entrenadores y simuladores de vuelo en la Aviación del Ejército Argentino*. Febrero de 2016. <http://www.histarmar.com.ar/AVIACION/EloyMartin/Entrenadores-y-simuladores-de-vuelo-en-el-Ejercito-Argentino.pdf>

MARTIN, Eloy. *Influencias de la Primera Guerra Mundial en el desarrollo de la Aviación Militar hasta 1927*. Septiembre de 2014
<http://www.histarmar.com.ar/AVIACION/EloyMartin/Influencias-Primera-GuerraMundial-desarrollo-AviacionMilitar1927.pdf>

MARTIN, Eloy. *Los AVRO 504 en Argentina y el método Gosport*. Agosto de 2013
<http://www.histarmar.com.ar/AVIACION/EloyMartin/EO20c/E020c.pdf>

MARTIN, Eloy. *Los Nieuport del Ejército Argentino*. Septiembre de 2017
https://issuu.com/histarmar/docs/los_nieuport_del_ej_rcito_argentin

Memorias Anuales del Ministerio de Guerra

REDÓN TRABAL, Pedro. (Junio de 2000) *Las Alas del Ejército de Tierra*

Revista Avia

Revista Caras y Caretas

Revista del Suboficial

Revista *Flight*

Revista *Fray Mocho*

Revista *L'Aérophile*

Revista *Life*

SHURBIK, Martin. (1969) *Simulation and the Theory of the Firm, Contributions to Scientific Research in Managment*. University of California. Prentice Hall

Consultas en Internet

http://3.bp.blogspot.com/_u7xxgHONDQ/TsMelq2ZwSI/AAAAAAAAAEnI/T9qRwfo6qRs/s1600/Burrico%20.png

http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Ecoles/Pau_Bleriot_pingouin.jpg

http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Ecoles_Cazaux.htm

http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Ecoles_Pau1.htm

http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/GDE/Plessis_Deux_Pingouins.jpg

http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Photos_As_et_Personnel/Jean_Amigues/Buc_Pingouin_Vent.jpg

http://albindenis.free.fr/Site_escadrille/Photos_As_et_Personnel/Jean_Amigues/Buc_Pingouin_sur_Dos.jpg

http://cdn.traveler.es/uploads/images/thumbs/201210/mujeres_viajeras_de_la_historia_715268778_800x1029.jpg

<http://flyingmachines.ru/Images7/04-Others/Janes/Gabardini-1.jpg>

<http://flyingmachines.ru/Images7/Aerodrome/162-1.jpg>

<http://home.wanadoo.nl/hjaspers000/>

<http://homepage.ntlworld.com/bleep/SimHist6.html>

http://images.google.com.ar/imgres?imgurl=http://www.uscg.mil/history/gifs/Wishar_2.jpg&imgrefurl=http://www.uscg.mil/history/WEBAIRCRAFT/AC_Early_CG_Aviation_Wishar.html&h=439&w=611&sz=45&hl=es&start=8&um=1&tbnid=jduqRiuJuOG19M:&tbnh=98&tbnw=136&prev=/images%3Fq%3DWWI%252Baviation%252Btraining%2Bgunner%26um%3D1%26hl%3Des%26sa%3DN

http://wings.avkids.com/Book/Wright/history1_1902t37.html

http://wings.avkids.com/Book/Wright/Images/16-1-3_lg.jpg

<http://www.abheritage.ca/abinvents>

http://www.abheritage.ca/abinvents/inventors/peterjacobs_biography.htm

<http://www.aeroweb-fr.net/histoire/annee,1910.php>

http://www.airfields-freeman.com/TX/Airfields_TX_Abilene_E.htm

<http://www.airhistory.org.uk/rfc/Bleriot.html>

<http://www.airwar.ru/image/idop/other1/gabardini/gabardini-8.jpg>
<http://www.avro504.org/avrowebpage/Avro-Album-1/photos/photo215.html>
<http://www.betasom.it/forum/index.php?showtopic=30391>
<http://www.earlyaviator.com/archive/w/images/LockstadtTrainingCamp13.jpg>
<http://www.flightglobal.com/airspace/media/historicalexperimentalandprototypes/images/95460/the-ruggles-orientator.jpg>
<http://www.fundacion.telefonica.com/at/ingravidos/paginas/c1.html>
<http://www.fundacion.telefonica.com/at/ingravidos/paginas/c1.html>
<http://www.google.com/patents/US1393456>
<http://www.histarmar.com.ar/Armada%20Argentina/AviacionNaval/BasesAeronav/BAPIndio-1.htm>
<http://www.loc.gov/rr/scitech/trs/flight-simulator.html>
<http://www.luftfahrtgeschichte.com/rc1mg.jpg>
http://www.oldbeacon.com/beacon/flight_simulators_history.htm
<http://www.past-to-present.com/G06600>
<http://www.pprune.org/aviation-history-nostalgia/344602-selfridges-aviation-department.html>
<http://www.rafmuseum.org.uk/online-exhibitions/taking-flight/images/hyperlinks/flight-simulation/PenguinLG.jpg>
<http://www.retronaut.com/wp-content/uploads/2013/10/>
<http://www.vrtulnik.cz/simulat/helo3340.jpg>
<http://www.worldsfairphotos.com/nywf64/jaycopter.htm>
<http://www.zap16.com/aviodrome/ad08-04%20mockup%20cockpit%20fokker%20100.jpg>
<http://www1.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/Simulator/index.html>
<http://www1.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/Simulator/Medium/EC90-275-1>
<http://www1.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/Simulator/Medium/EC95-43090-1.jpg>
<http://www1.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/Simulator/Medium/index.html>
https://assets.wired.com/photos/w_1800/wp-content/uploads/2015/12/Drone2.jpg
https://books.google.com.ar/books?id=fNjgCgAAQBAJ&pg=PA275&lpg=PA275&dq=Engineer.+Franz+Drexler&source=bl&ots=Op-BjT76IW&sig=jNyatFu8HcG4MCmaF8F_rn0worc&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiUqt-Poc_UAhWMfZAKHToWBV4Q6AEIKzAB#v=onepage&q=Engineer.%20Franz%20Drexler&f=false
<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6551887s/f1.image.r=Aeronautiche%201912>
<https://i0.wp.com/www.historyofsimulation.com/wp-content/uploads/2017/01/Gabardini-taxiing-simulator.jpg?zoom=1.100000023841858&resize=592%2C395>
<https://imageshack.us/i/5c20090606ogrsimulatoridij>
<https://museudoamanha.org.br/sites/default/files/14bis1280.jpg>

<https://pbs.twimg.com/media/CZtUyCWWwAARD-M.jpg:large>

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Robert_Barany.jpg

<https://www.flickr.com/photos/sdasmarchives/14357510781/in/set-72157644632031249>

https://www.google.com.ar/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.ilfrontedelcielo.it%2Fmodal_14%2Fgabardini.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.ilfrontedelcielo.it%2Ffiles_14%2F141_italiani.htm&docid=zNII7KkpjpnijM&tbnid=O2QaWp11FZKo2M%3A&vet=1&w=550&h=271&bih=544&biw=1242&ved=0ahUKEwjNpYLdmOjaAhWsxFkKHWGjAA0Q_EBCAM&iact=c&ictx=1

<https://www.mstmagazine.com/wp-content/uploads/2016/05/1910-Billing-Oscillator.jpg>

HUELLAS EN EL CIELO



Colección de Historia Aeroespacial

aeroespacio

Nuevo título de la Colección de Historia Aeroespacial

Cuarenta relatos protagonizados por hombres y aeronaves que por sus acciones en el aire –ya sean célebres hazañas o labores cotidianas del servicio– han marcado con sus huellas nuestro cielo.

En venta en el local de Aeroespacio: Paraguay 752, CABA, (54-11) 4514-4235