

Maestranza Aérea de Madrid, Centro de Mantenimiento de ala rotatoria más antiguo del mundo.

Homenaje a Juan de la Cierva y Codorníu

Fernando Aguirre Estévez

Doctor Ingeniero

Universidad Politécnica de Madrid

<https://orcid.org/0009-0007-3934-597X>

Resumen

El presente estudio tiene como objeto demostrar que la Maestranza Aérea de Madrid (MAESMA) es el Centro de Mantenimiento de ala rotatoria más antiguo del mundo, por una parte, y rendir homenaje al inventor español Juan de la Cierva y Codorníu, por otra. En este estudio se aplicará el método científico, para paso a paso, partiendo de unas hipótesis de partida, ir estableciendo una serie de aseveraciones, basadas en documentos y evidencias de investigadores de indudable prestigio, que permitirán afirmar, al final del estudio, que la MAESMA es el Centro de Mantenimiento de ala rotatoria más antiguo del mundo.

Palabras Clave

autogiro, ala rotatoria, Cierva, helicóptero, talleres

Abstract

This paper aims to show that the Maestranza Aérea de Madrid (MAESMA) is the oldest rotary wing maintenance center, on one hand, and pay tribute to the Spanish inventor Juan de la Cierva y Codorníu, on the other hand. In this study the scientific method will be applied, for step by step, starting from some initial hypotheses that establish a set of assertions, based on documents and evidence written by highly cited



researchers, that will allow us to affirm, at the end of the study, that the MAESMA is the oldest rotary wing maintenance center.

Keywords

autogiro, rotary wing, Cierva, helicopter, workshop

Introducción

Para acometer esta demostración, se consideran una serie de pasos. En primer lugar, se demostrará que el autogiro C.4, de Juan de la Cierva y Codorníu, es la primera aeronave de ala rotatoria de la historia, en volar de forma estable y controlada. En segundo lugar, se pondrá de manifiesto en que talleres se construyeron los autogiros de Juan de la Cierva, del C.1 al C.5, inclusive, de los cuales no existe rastro en la actualidad, y en el caso de que pudiera considerarse algún centro heredero de alguno de estos talleres, no se le conoce ninguna actividad de mantenimiento aeronáutico posterior. En tercer lugar, el autogiro C.6 de Juan de la Cierva y Codorníu fue construido y mantenido en los Talleres de la Aviación Militar de Cuatro Vientos (concretamente en el antiguo Hangar de Montaje, que actualmente continua intacto como Taller de Barreras de Frenado en MAESMA).

MAESMA es una Unidad Militar Española situada en la Base Aérea de Cuatro Vientos (Madrid), que tiene como misión el mantenimiento de los aviones del Ejército del Aire y del Espacio de España. Históricamente, la MAESMA es heredera de los primeros Talleres de Cuatro Vientos (1911-1939), del Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos y de las distintas escuelas que nacieron a lo largo de su dilatada historia, como la Escuela de Mecánicos (1922-1936), cuyas edificaciones continúan aún en pie, en MAESMA, con pocas modificaciones.

En cuarto lugar, se referenciarán los centros de construcción y mantenimiento de los autogiros de Juan de la Cierva y Codorníu posteriores al autogiro C.6. En quinto lugar, se contrastarán los primeros centros de construcción y mantenimiento de



aeronaves de ala rotatoria, distintos a los de Juan de la Cierva, que deben ser considerados como tal, atendiendo a testimonios de documentos y referencias de investigadores de incuestionable evidencia, llegando a la conclusión de que, aunque pudiera existir alguna duda acerca de si alguno de ellos fue anterior a los centros de Juan de la Cierva, ninguno de ellos continua en funcionamiento o bien no realiza ninguna actividad de mantenimiento aeronáutico en la actualidad.

Finalmente, se concluirá este estudio con las aportaciones a la ciencia realizadas por el ingeniero e inventor español Juan de la Cierva y Codornú, relatando como gracias a las innovaciones del inventor distintos investigadores consiguieron desarrollar, posteriormente al autogiro el helicóptero, el cual consiguió relegar al autogiro y consolidarse como la principal aeronave de ala rotatoria.

En el último apartado se referenciarán todas las aeronaves de ala rotatoria sobre las cuales la MAESMA ha realizado acciones de mantenimiento, de una forma prácticamente continuada, por más de cien años, confirmando, de este modo, que la MAESMA es el Centro de Mantenimiento de ala rotatoria más antiguo del mundo.

Autogiro C.4 de Juan de la Cierva y Codornú, primera aeronave de ala rotatoria de la historia, que voló de forma estable y controlada

Para demostrar este primer paso se recurrirá a documentos y referencias, de organismos e investigadores científicos, de irrefutable prestigio:

- Como describe el Dr. J. Gordon Leishman en su obra “A History of Helicopter Flight” [1], a Juan de la Cierva y Codornú se le atribuye la primera aplicación práctica con éxito de ala rotatoria a una aeronave (2000).
- En 2004, el Dr. Leishman publicó el artículo “Development of the Autogiro: A Technical Perspective” en el Journal of Aircraft [2], donde afirma que el autogiro de Juan de la Cierva y Codornú fue la primera aeronave de ala rotatoria, propulsada, más pesada que el aire, que voló con éxito y que no era un avión, más de quince años antes



que los helicópteros (Leishman fecha el primer vuelo del autogiro C.4 el 9 de enero de 1923).

El Dr. Leishman es Profesor Distinguido de Ingeniería Aeroespacial en la Universidad Aeronáutica Embry-Riddle (ERAU) en Daytona Beach y académico de la Universidad de Florida Central (UCF). El Dr. Leishman se incorporó a la Universidad de Maryland en 1986 como investigador asociado en el Departamento de Ingeniería Aeroespacial y se jubiló como profesor de ingeniería Minta Martin en 2014. Tiene un doctorado en ciencias e ingeniería, un Ph. D., una licenciatura (con honores de primera clase) en aeronáutica y mecánica de fluidos, y una ingeniería aeroespacial por la Universidad de Glasgow. El Dr. Leishman es un especialista reconocido internacionalmente en aerodinámica aplicada y aerodinámica de helicópteros, es autor de más de 250 artículos, miembro asociado de la AIAA, miembro de la Royal Aeronautical Society y miembro técnico de la American Helicopter Society. Se ha desempeñado como editor en jefe del Journal of the American Helicopter Society y actualmente es editor asociado del AIAA Journal of Aircraft.

- En la Enciclopedia Británica [3] se indica que, en España, el 9 de enero de 1923, Juan de la Cierva y Codornú hizo el primer vuelo de un autogiro con éxito. La propia Enciclopedia Británica describe el autogiro como una aeronave de ala rotatoria.

- La NASA, en su documento “The Cierva Autodynamic Rotor” [4], elaborado por el investigador Jean-Pierre Harrison, del Ames Research Center Moffett Field, California, atribuye a Juan de la Cierva y Codornú la invención del autogiro.

- La NASA, en su libro “Introduction to Autogyros, Helicopters, and Other V/STOL Aircraft” [5], escrito por Franklin D. Harris, revela que el primer hito, en el ala rotatoria, lo alcanzó Juan de la Cierva con su exitosa demostración del autogiro. “Esta primera aeronave de ala rotatoria fue desarrollada a través de una serie de pruebas y errores que comenzó con una idea que surgió en 1919 [a]. Después de probar tres distintas configuraciones, la aeronave Cierva C.4 consiguió volar, de forma estable y



controlada, como se relata en las referencias [b][c][d]. Esta aeronave de ala rotatoria, denominada autogiro por su creador, voló por primera vez el 17 de enero de 1923 (pilotada por el teniente Alejandro Gómez Spencer), según el autor, despegando desde el aeródromo de Getafe (España) a una altura de varios metros”. El documento también describe como el C.4 evolucionó a un modelo mucho más avanzado, el C.6.

[a] Moreno-Caracciolo: The Autogiro. NACA TM No. 218, July 1923. En esta referencia se indica: “Por primera vez en el mundo, una máquina voladora, más pesada que el aire y distinta del avión, ha completado un circuito de cuatro kilómetros a una altura de más de 25 metros sobre el suelo.”

[b] de la Cierva, J.: The Development of the Autogyro. Journal Royal Aeronautical Society. 1926, Vol.30, No.181.

[c] de la Cierva, J.; The Autogyro. Journal Royal Aeronautical Society, vol. 34, no. 8, Nov. 1930.

[d] de la Cierva, J.: New Developments of the Autogyro. Journal Royal Aeronautical Society, vol. 39, no. 8, Dec. 1935.

Franklin D. Harris se graduó en el Instituto Politécnico Rensselaer, la universidad de investigación tecnológica más antigua de los EE.UU., con una licenciatura en Ingeniería Aeronáutica en 1956. Se unió a Boeing Vertol Company en junio de 1956 y durante trece años trabajó como analista, ingeniero de cargas aeroelásticas, desarrollador de perfiles aerodinámicos y palas de rotores, especializado en materiales compuestos. En 1974 se desempeñó como Gerente del recién terminado Complejo de Túneles de Viento Boeing V/STOL para el diseño y desarrollo de helicópteros. En 1976 se convirtió en Gerente de Programa para el desarrollo de un nuevo sistema de rotor principal sin cojinetes para helicópteros. Desde julio de 1977 el profesor Harris ocupó numerosos puestos en Bell Helicopter, incluido el de Gerente de Diseño Preliminar, Director de Ingeniería para el Programa de Mejora de Helicópteros del Ejército y Adjunto de Tecnología y Desarrollo Avanzado.

Tras jubilarse, actuó como consultor y colaborador de instituciones gubernamentales como la NASA o el US Army. Escribió varios libros (su extensa obra “Introduction to Autogyros, Helicopters, and Other V/STOL Aircraft” es un referente en el



ala rotatoria) sobre helicópteros y realizó investigaciones pioneras en aeromecánica de helicópteros, recibiendo numerosos premios.

- El Dr. Bruce H. Charnov de la Universidad de Hofstra (Hempstead, New York) presentó una ponencia en 2004, titulada “Front he Cierva C.4 to the cartercoper: an analysis of how the autogiro became the gyroplane” [6], dentro de la American Helicopter Society Annual Forum Conference Proceedings. En esta ponencia, el Dr. Charnov define el autogiro C.4 de Juan de la Cierva y Codorníu, como la primera aeronave de ala rotatoria que voló con éxito en la historia, concretamente el 9 de enero de 1923, según Charnov.

Profesor emérito de la Universidad de Hofstra, el Dr. Charnov recibió un B.A. de la Universidad de Michigan, un máster, un MBA por la Universidad Fairleigh Dickinson y un doctorado por la Universidad Internacional de Estados Unidos. Su libro “From Autogiro to Gyroplane: The Amazing Survival of an Aviation Technology” fue publicado por Praeger Publishers en 2003, siendo una obra de consulta y referencia de museos e historiadores de la aviación, y ha publicado más de 80 artículos sobre la historia del autogiro/gyroplane. También ha actuado como revisor de propuestas de investigación para la NASA y actualmente es el editor histórico de ROTOCRAFT MAGAZINE.

- El American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA) en su colección dedicada a los Historic Aerospace Site, publicación dedicada a Getafe [7], refiere el 17 de enero de 1923 como el primer vuelo oficial del Cierva C.4, primer autogiro controlado que voló por primera vez en la historia. El C.4 iba pilotado por el teniente de Caballería Alejandro Gómez Spencer.

- El Catedrático de Helicópteros José Luis López Ruiz describe en su libro “La contribución española en las aeronaves de alas giratorias” [8] como en enero de 1923 el autogiro C.4 de Juan de la Cierva y Codorníu logró, en el mundo, el primer vuelo controlado de una aeronave de ala rotatoria gracias a la articulación de batimiento, una invención de Juan de la Cierva.



- En la revista *Aeroplano*, *Revista de Historia Aeronáutica*, nº 13, el doctor. López Ruiz publicó el artículo "Historia de los prototipos españoles El autogiro" [9], donde describe como en los ensayos del 9 de enero de 1923, el autogiro C.4 mostró una tendencia al balanceo en sentido contrario al habitual y el 17 de enero de 1923 el teniente Alejandro Gómez Spencer consiguió el primer vuelo recto y controlado con una aeronave de ala rotatoria a una altura de 4 metros y una distancia de 185 metros.

José Luis López Ruiz, ingeniero aeronáutico y doctor ingeniero aeronáutico, trabajó en la Dirección de Proyectos de Construcciones Aeronáuticas, llegando a ser Director de Investigación y Desarrollo en 1978. En 1983 pasó a la empresa SENER, Ingeniería y Sistemas, como consultor de la Alta Dirección, para actividades aeroespaciales y de organización industrial, participando en la creación de ITP (Industria de Turbopropulsores), siendo el primer director español del programa de desarrollo del motor EJ200.

Obtuvo por oposición la Catedra de Helicópteros de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid en 1970, después de haber sido encargado de las cátedras de Matemáticas, Aerodinámica y Mecánica del Vuelo. Perteneció a las Asociaciones de Ingenieros Aeronáuticos de España, a la Royal Aeronautical Society británica y al American Institute of Aeronautics and Astronautics de los Estados Unidos. Fue galardonado con los premios "Emilio Herrera" y "Juan de la Cierva" y dos cruces al Mérito Aeronáutico. En 2004 tomó posesión de su plaza como Académico de Número de la Real Academia de Ingeniería con medalla número LIII.

- *Aviation Week*, en su artículo, "A Brief History of Rotorcraft Development" [10], firmado por Graham Warwick el 22 de agosto de 2018, declara que el autogiro fue inventado por el ingeniero español Juan de la Cierva, cuyo cuarto diseño C.4, fue el primero en volar, en 1923.

- En la revista digital *WIRED*, en su artículo "The Helicopter: A Hundred Years of Hovering" [11], datado el 12 de diciembre de 2007, se indica que los vuelos de la Cierva en 1923 se consideran como el comienzo de la era de los helicópteros. A pesar



de la extraña configuración del autogiro, de la Cierva fue pionero en el uso de palas de rotor articuladas para evitar que el vehículo se inclinara, además de crear controles viables para el movimiento lateral, el cabeceo y la guiñada. El 17 de enero de 1923, de la Cierva realizó su primer vuelo en el autogiro C.4, considerado el primer vuelo controlado de un helicóptero.

- La revista digital DEFENSEANDAVIATION.INFO publicó el 19 de enero de 2023 la noticia: “A Cierva C.4 autogyro is presented in Spain: it will fly a century after its first flight” [12]. Esta noticia comienza: “El 17 de enero de 1923, el ingeniero y aviador Juan de la Cierva y Codorníu (1895-1936) vio por fin hecho realidad su sueño: su autogiro Cierva C.4, el cuarto que construyó, por fin logró volar en el aeródromo de Getafe (Madrid), dando un "salto" de 183 metros y convirtiéndose en el primer helicóptero del mundo que logró volar, 11 meses antes del 20 aniversario del primer vuelo de ala fija de los hermanos Wright, el 17 de diciembre de 1903.

El piloto que realizó aquel histórico vuelo del primer autogiro, Alejandro Gómez Spencer (1896-1984), pasó a la historia como el primer aviador en pilotar una aeronave de ala rotatoria. Lamentablemente, incluso en su país es un gran desconocido. A finales de enero de 1923 el Cierva C.4 realizó un vuelo más largo, cubriendo un circuito de 3,5 kilómetros durante 4 minutos a una altura de vuelo de 30 metros, también en el aeródromo de Getafe.”

- Desde 1961 la Royal Aeronautical Society británica rinde homenaje a Juan de la Cierva y Codorníu, anualmente, en su evento Anual Cierva’s Memorial Lecture [13].

La Royal Aeronautical Society (RAeS) es una organización de UK (United Kingdom, Reino Unido) destinada a la promoción de toda actividad en el campo aeronáutico y aeroespacial. Fundada en 1866 bajo el nombre de the Aeronautical Society of Great Britain (nombre que llevó hasta 1918), es la sociedad más antigua en este campo.



Se puede concluir en este apartado que Juan de la Cierva y Codorníu es el inventor del autogiro, la primera aeronave de ala rotatoria de la historia, propulsada, más pesada que el aire, que voló con éxito, de forma estable y controlada, y que no era un avión, más de quince años antes que los helicópteros, y menos de 20 años después del primer vuelo de ala fija de los hermanos Wright.

Alejandro Gómez Spencer ha pasado a la historia como el primer aviador en pilotar una aeronave de ala rotatoria al efectuar el primer vuelo recto y controlado con una aeronave de ala rotatoria a una altura de 4 metros y una distancia de 185 metros.

Centro de construcción y mantenimiento del autogiro C.4 de Juan de la Cierva y Codorníu

En este apartado se recurrirá, entre otras publicaciones, al libro “Juan de la Cierva y su obra” del doctor ingeniero aeronáutico José Warleta Carrillo [14], editada por el Instituto de España, en 1977. Asimismo, un texto esencial en las alas rotatorias españolas es el libro [8] del Catedrático José Luis López Ruiz.

El profesor Felix García Merayo, en su artículo “El autogiro de Juan de la Cierva” de la asociación ACTA (Autores Científico-Técnicos y Académicos) [15], refiere el libro “Juan de la Cierva y su obra” de Warleta [14], como el escrito más completo sobre la obra del ingeniero español Juan de la Cierva: “Tanto la biografía como la descripción de sus inventos están, sin duda alguna, profundamente documentada en ese texto y siempre basados en una extensa documentación”.

Felix García Merayo es licenciado en Ciencias Matemáticas, graduado en Ingeniería Industrial y licenciado y doctor en Informática, profesor titular de universidad, por oposición, en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.

Análogamente, el Catedrático López Ruiz indica en su libro “La contribución española en las aeronaves de alas giratorias” [8] como el libro de Warleta “Juan de la Cierva y su obra” [14] constituye uno de los mejores documentos para conocer la vida y obra de Juan de la Cierva. Además, López Ruiz escribe en su artículo "Historia de los



prototipos españoles El autogiro" [9], como la historia de Juan de la Cierva ha sido tratada con un enorme aporte de documentación por el ingeniero aeronáutico José Warleta Carrillo en su libro Autogiro: Juan de la Cierva [14].

José Antonio Postigo Pascual, profesor de la Universidad de Murcia, organizó un ciclo de conferencias en Murcia en 2014, plasmando sus enseñanzas en una ponencia titulada "Juan de la Cierva y Codornú" [16]. En esta ponencia, actualizada en 2020, Postigo describe el libro de Warleta "Juan de la Cierva y su obra" [14] como trabajos biográficos de Juan de la Cierva sin parangón.

El primer autogiro que construyó Juan de la Cierva fue el C.1. El fuselaje provenía de un monoplano Deperdussin, con motor Le Rhône rotativo de 60 CV, al que se le montó un doble rotor coaxial, de cuatro palas de madera huecas con perfil Eiffel 101, de 6 metros de diámetro [14]. Se ensayó en Getafe en octubre de 1920, pero no llegó a despegar. Juan de la Cierva atribuyó el fracaso a que el rotor inferior, afectado por la estela del superior, iba a autogirar con una velocidad menor y que la sustentación global del lado izquierdo del grupo de rotores sería superior a la del lado derecho, pero el efecto fue mayor de lo esperado y el aparato se inclinaba fuertemente a la derecha tan pronto como las ruedas se separaban del suelo sin que el alerón fuera suficiente para contrarrestar este efecto [8]. Warleta indica en su libro que no se ha conseguido determinar donde se construyó este primer autogiro, si bien Warleta piensa que probablemente sería en la carpintería del padre de Pablo Díaz con apoyo exterior para las piezas metálicas mecanizadas [14] [17].

Juan de la Cierva y su hermano Ricardo, dos años menor que él, trabaron amistad, en su niñez, con los hermanos Barcala, hijos de un ingeniero de caminos amigo de su padre. José Barcala, un año menor que Juan, era un chico que compartía aficiones técnicas con Juan [8]. Desde los inicios, Juan de la Cierva y sus amigos construían cometas, helicópteros o planeadores suficientemente grandes como para volar ellos mismos. En 1910 Juan de la Cierva y José Barcala se asociaron con un amigo algo mayor que ellos, Pablo Díaz Fernández. El padre de Pablo, Florencio Díaz,



era un carpintero asturiano que había establecido en la calle de Velázquez esquina Villanueva un taller de carpintería mecánica. Sus hijos Amalio y Pablo trabajaban con él, y el segundo había hecho hélices para los modelos con motor de gomas. Utilizando el orden alfabético, Barcala, la Cierva y el menor de los Díaz formaron el BCD, que realizaría construcciones en el taller de Florencio Díaz, con prototipos de aviones emblemáticos, como el BCD.1 (denominado coloquialmente Cangrejo) o el BCD.2 [14].

El 18 de noviembre de 1920, Juan de la Cierva, su hermano Ricardo y el carpintero Pablo Díaz firmaron un contrato, constituyendo una sociedad al objeto de establecer un taller de carpintería mecánica para construir automóviles, aviones y accesorios. Este dato concuerda con la afirmación de Moreno Caracciolo de que en marzo de 1921 el autogiro C.2 se construía en un taller particular de la Cierva. Este nuevo autogiro tenía un único rotor con resultante aerodinámica centrada, que la Cierva denominó rotor compensado [14].

Mariano Moreno Caracciolo, Secretario del Real Aero Club de España y profesor de la Escuela Industrial de Madrid, conoció por esa época a Juan de la Cierva. La Cierva explicó a Caracciolo su nueva teoría del rotor único compensado, y a partir de ese momento Caracciolo se convirtió en uno de los acérrimos defensores del autogiro [14].

El C.2 era un autogiro mayor que el C.1, equipado con un motor rotativo Le Rhône de 110 CV, y rotor de cinco palas, de 11,5 metros, con perfil Eiffel simétrico. Respecto al lugar de construcción del C.2, Warleta indica que el taller, de la sociedad Cierva-Díaz, se encontraba en la Calle Luchana [14], según testimonio de Jaime de la Cierva, hijo del inventor. Esta ubicación se encontraría relativamente cerca de la carpintería del padre de Pablo Díaz, lo cual tendría cierto sentido dado que en los inicios tendrían que recurrir a Florencio Díaz en busca de apoyo, materiales y herramientas. Por otra parte, el profesor López Ruiz revela en su libro que el C.2 se construyó en Getafe, en un taller particular propiedad de la sociedad Cierva-Díaz [8]; no obstante, Warleta comenta que la Cierva y sus amigos iban casi todas las tardes a Getafe en tren, porque el inventor había tenido que vender su automóvil para sufragar los ensayos del



autogiro [14], según testimonio de Caracciolo. El C.2 tuvo un desarrollo largo y lo más probable es que la Cierva comenzará sus actividades en el taller cerca de la carpintería de Florencio Díaz, y en la medida que requería de otras instalaciones en Getafe para realizar las operaciones aéreas, compaginará ambos talleres para poco a poco ir trasladándose a Getafe desde donde poder realizar modificaciones, montajes y desmontajes a pie de aeronave.

Como la construcción del C.2 avanzaba muy lentamente y los recursos económicos del inventor eran limitados, la Cierva, impaciente por comprobar su teoría del rotor compensado, decidió construir antes otro aparato más simple, que se denominó C.3 [8]. El C.3 estaba construido a partir de un fuselaje de monoplano Sommer, rotor de tres palas flexibles y perfil simétrico Fokker. Inicialmente, el C.3 tuvo un motor Gnome de 50 CV, y más tarde un Le Rhône de 80 CV. Algunas piezas metálicas que el taller de la Cierva no podía fabricar fueron realizadas en la Escuela Industrial de Madrid, gracias a su amistad con Mariano Moreno Caracciolo. Así, el C.3 debía servir para experimentar el rotor compensado y, además, un original sistema de mando lateral [14].

Las pruebas del C.3 se iniciaron en Getafe hacia el mes de junio de 1921, pero al cobrar velocidad y elevarse, el C.3 se inclinaba a la derecha y caía al suelo, rompiendo las palas en varias ocasiones. La Cierva modificó el C.3 hasta nueve veces, hasta que finalmente desistió [8] [14] en algún momento entre finales de 1921 y comienzos de 1922. Finalmente, la Cierva atribuyó la descompensación del rotor a la falta de rigidez a torsión de las palas, necesaria para que el piloto pudiera alabearlas, pero que daba lugar a torsiones elásticas no deseadas, producidas por las fuerzas aerodinámicas [8].

El C.2 quedó finalizado a principios de 1922 y desde el principio los ensayos del C.2 mostraban un comportamiento similar al del C.3. Así, los intentos de vuelo del C.2 terminaban en rotura de las palas y, según Moreno Caracciolo, alguna vez el fuselaje se deformó por el esfuerzo a torsión impuesto por el mando lateral de cola. En total, el C.2 fue reconstruido hasta cuatro veces sin mejorar el resultado, si bien la Cierva consideró



que el equilibrio lateral no era tan malo como en el C.3. Finalmente, sobre abril de 1922, el C.2 sufrió su última rotura y la Cierva decidió abandonar los ensayos [14].

Tras comprobar que el rotor compensado funcionaba bien en un aeromodelo que la Cierva había exhibido en marzo de 1921, en el inicio de 1922 surge una idea genial en la mente de Juan de la Cierva, la articulación de batimiento del eje horizontal en la raíz de la pala. La diferencia entre el autogiro de tamaño natural y el aeromodelo estribaba en la flexibilidad de las palas del aeromodelo. Parece ser que esta idea la tuvo Juan de la Cierva el 2 de enero de 1922, antes de los ensayos del C.2 [17], y aunque la Cierva tenía una solución al problema desde esta fecha, continuó los ensayos con el C.2 hasta abril, confirmando que el rotor compensado no estaba conseguido. Ese mismo mes comenzó la construcción del autogiro C.4, a partir de un fuselaje Sommer (probablemente el mismo que tenía el C.3), con palas articuladas en batimiento. El motor era el Le Rhône de 80 CV y tenía cuatro palas con perfil Eiffel 101, y 8 metros de diámetro. Así, el C.4 podría ser una evolución modificada del propio C.3, fabricado en la carpintería Cierva-Díaz con apoyo de la Escuela Industrial de Madrid para las piezas metálicas [14].

El C.4 iba a estar dotado también de otra importante innovación, el rotor podría ser inclinado a derecha o izquierda por el piloto, para proporcionar el mando lateral cuya función hacen los alerones en los aeroplanos. La Cierva, en su comunicación a la Real Academia de Ciencias del 15 de febrero de 1923, dice que el C.4 se ensayó en junio de 1922, siendo probable que el aparato se terminase en mayo. Pilotado por el teniente Gómez Spencer, los ensayos del C.4 fueron un fracaso debido al mando lateral, porque la fuerza necesaria para inclinar el rotor era superior a la que un piloto podía desarrollar normalmente, sufriendo el C.4 una o más roturas en este periodo [14].

Al pasar destinado a África Gómez Spencer, continuó los ensayos José María Espinosa Arias, ex-piloto militar y periodista, con resultados similares a los de Spencer, hasta que convenció al inventor para que instalara unos alerones convencionales [8]. A la Cierva le repugnaba usar tantos elementos de aeroplano en su autogiro, pero para



demostrar las cualidades de su rotor era preciso permitir que éste avanzara en condiciones regulares un tiempo suficiente [14].

En enero de 1923, el C.4 se encontraba en Getafe, provisto de alerones, y Gómez Spencer estaba repuesto del accidente que había sufrido en septiembre. Es entonces cuando, finalmente, se logra en el mundo el primer vuelo, controlado y estable, de una aeronave de ala rotatoria, más pesada que el aire, y que no era un avión. La Cierva, en su comunicación a la Real Academia de Ciencias del 15 de febrero de 1923, dice: “pilotado por el señor Gómez Spencer, el autogiro despegó por vez primera el día 10, y corregido el efecto del par de giro del motor, el día 17 efectuó varias rectas a dos metros de altura, comprobándose en ellas todas las cualidades previstas, menos la de la toma de tierra, que se hizo como en un aeroplano ordinario. El día 20, a consecuencia de un defecto en los mandos del motor, que impidió al piloto pararlo al tomar tierra, se elevó el aparato a unos ocho metros de altura, en pérdida de velocidad, que hubiera originado un accidente seguro en un aeroplano. Acordándose el piloto de la cualidad teórica del aparato de ser insensible a la pérdida de velocidad y de poder tomar tierra verticalmente, hizo la maniobra probable y el autogiro descendió suavemente hasta posarse sin velocidad apreciable, confirmándose definitivamente todas las cualidades teóricas. El día 22 se hicieron pruebas oficiales y el 31 efectuó un vuelo de tres minutos y medio, en circuito cerrado de más de cuatro kilómetros, alcanzando una altura sobre el terreno superior a 25 metros, según certificado oficial. [8] [14]”

Obsérvese que, en las referencias citadas anteriormente en este trabajo de investigación, se habla de 9 de enero (la Cierva refiere el 10 de enero) y 17 de enero, dependiendo de la publicación. Esto podría deberse a que, en un artículo escrito alrededor de enero de 1925 y publicado en el Boletín Tecnológico, Mariano Moreno Caracciolo afirma que el C.4 despegó por primera vez el 9 de enero, si bien el C.4 no voló hasta el 17 de enero en condiciones adecuadas de estabilidad y mando, y todavía sólo en línea recta [14].



A continuación, el C.4 fue enviado por superficie a Cuatro Vientos, sede central del Servicio de Aviación y del Laboratorio Aerodinámico. El día 31, el C.4 describe el primer vuelo en circuito cerrado, certificado por el comandante Herrera, Jefe del Laboratorio Aerodinámico y Comisario deportivo de la FAI: “Que en el Aeródromo de Cuatrovientos, en la tarde del día treinta y uno de enero último, un aparato sistema autogiro ideado y construido por el Ingeniero de Caminos don Juan de la Cierva y Codorníu, pilotado por el Tte. don Alejandro Gómez Spencer, efectuó tres vuelos, describiendo en el último de ellos un recorrido de unos cuatro kilómetros de longitud en circuito cerrado, en un tiempo de tres minutos y treinta segundos, y alcanzando una altura superior a veinticinco metros sobre el terreno. Aeródromo de Cuatrovientos, 1 de febrero 1923.” [14]

Con este histórico vuelo, se pone fin al C.4 al considerar su inventor que el objetivo perseguido con este aparato experimental se había logrado, dedicándose de la Cierva a construir el C.5, último que la Cierva realizaría por su cuenta [14]. El C.5 era un autogiro de dos plazas y mayor tamaño. El fuselaje era probablemente el mismo que el del C.2, aunque con algunas modificaciones, y el motor, el Le Rhône de 110 CV, también el mismo del C.2 puesto que las cuentas de la sociedad Cierva-Díaz no estaban muy saneadas, aunque el padre de Juan y Ricardo parece que volvió a contribuir económicamente, a raíz del éxito del C.4. Este nuevo autogiro se construyó en los talleres de la Escuela Industrial de Madrid, gracias a Mariano Moreno Caracciolo. El rotor volvió a la configuración de tres palas del C.3 (11,5 metros de diámetro), aunque sin la superficie ni torsión que requería la autocompensación, ya abandonada definitivamente, con perfil Göttingen 430 [8] [14].

Como se expresa en las Memorias [18], la Escuela Industrial de Madrid fue fundada en los años comprendidos entre 1790 y 1795, sufriendo múltiples denominaciones: "Real Conservatorio de Artes", "Escuela de Artes Industriales", "Escuela Industrial de Madrid", "Escuela Superior de Trabajo", "Escuela de Peritos Industriales", "Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial" y, a día de hoy, “Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial”. En la época del autogiro en



la que nos encontramos, la ubicación de la Escuela Industrial de Madrid se encontraba en San Mateo, 5 (clases, oficinas y biblioteca) con los talleres en la calle de Embajadores, 68. Actualmente estas instalaciones han desaparecido como tal, ubicándose la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial, heredera de la Escuela Industrial de Madrid, entre la Ronda de Valencia y la calle de Bernardino Obregón, desde 1956.

Los ensayos del C.5 comenzaron en abril. En los primeros días ya sufrió un accidente sin consecuencias serias y los ensayos, más o menos interrumpidos, siguieron en verano. El reglaje del C.5 era difícil y el pilotaje muy delicado, a causa de la acción demasiado enérgica del timón de altura, cuyo mando por la palanca estaba demasiado poco desmultiplicado. Pero no dio tiempo a ser modificado, porque en julio el aparato quedó totalmente destruido cuando rodaba por Cuatro Vientos. El accidente se produjo cuando una pala falló en torsión a causa de los esfuerzos alternativos producidos por los importantes desplazamientos del centro de presiones con las variaciones de incidencia del perfil. En lo sucesivo, la Cierva adoptó el perfil Göttingen 429 biconvexo de centro de presión prácticamente constante [14].

Con el C.5, los recursos de Juan de la Cierva se habían agotado tras la construcción de cinco autogiros, que, en realidad fueron treinta, si se tienen en cuenta las reparaciones completas y las modificaciones mayores de los primeros. Una nueva posibilidad surgió en junio, el comandante Emilio Herrera Linares, jefe del Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos, expreso claramente a Moreno Caracciolo que los ensayos del autogiro deberían continuar por cuenta de la Aviación Militar y que bastaría una solicitud por parte de la Cierva, en tal sentido, para que Herrera emitiera un informe favorable [14].

Para concluir, a la vista de las evidencias expuestas en este apartado del presente trabajo de investigación, en lo relativo a los centros de construcción y mantenimiento de los autogiros de Juan de la Cierva y Codorníu, C.1, C.2, C.3, C.4 y C.5, se formulan las siguientes inferencias:



- C.1: no se ha conseguido determinar donde se construyó este primer autogiro, si bien Warleta piensa que probablemente sería en la carpintería del padre de Pablo Díaz con apoyo exterior para las piezas metálicas [14] [17].
- C.2, C.3 y C.4: en los talleres que poseía la sociedad Cierva-Díaz, con el apoyo de la Escuela Industrial de Madrid para las piezas metálicas. Según testimonio de Jaime de la Cierva, hijo del inventor, la ubicación del taller Cierva-Díaz comenzó su andadura en la Calle Luchana, para luego ir desplazando sus actividades a un taller particular en Getafe, según formula el Catedrático López Ruiz.
- C.5: en los talleres de la Escuela Industrial de Madrid.

Actualmente tanto la carpintería de Florencio Díaz, ubicada en la calle de Velázquez esquina Villanueva, así como la carpintería de la sociedad Cierva-Díaz, ubicada en la calle Luchana, han desaparecido. Respecto al taller particular que la sociedad Cierva-Díaz tenía en Getafe no se ha encontrado rastro alguno. En cuanto a los talleres de la Escuela Industrial de Madrid, ubicados en la calle de Embajadores 68, en la actualidad tampoco existen en dicha dirección.

Así, todos estos talleres han desaparecido como tal, sin mantener su carácter de mantenimiento aeronáutico, habiendo sido talleres de múltiples aplicaciones, bien de carpintería, bien mecánicos, que no pueden considerarse como centros de mantenimiento aeronáuticos. En el caso de los talleres de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial, heredera de la Escuela Industrial de Madrid, no se le conoce ninguna actividad de mantenimiento aeronáutico en la actualidad.



Centro de construcción y mantenimiento del autogiro C.6 de Juan de la Cierva y Codorníu. La Aviación Militar se hace cargo

En este apartado se continuará recurriendo a la referencia [14] del doctor ingeniero aeronáutico José Warleta Carrillo¹, y a la referencia [8] del Catedrático José Luis López Ruiz. Ambos textos son complementarios y esenciales.

Probablemente en el verano de 1923 el general Echagüe, Director de la Aeronáutica Militar, dio orden de que el Servicio de Aviación se hiciera cargo de la fabricación, en los Talleres de Cuatro Vientos, del nuevo autogiro C.6 [8]. Los medios de Aviación Militar supusieron un enorme paso adelante frente a los medios que tenía Juan de la Cierva y Codorníu hasta el momento, con su regla de cálculo, su taller de carpintería Cierva y Díaz, e incluso la eficaz colaboración de la Escuela Industrial. La Inspección de Material del Servicio de Aviación Militar, encabezada por el teniente coronel Bernal, contaba con el Laboratorio Aerodinámico creado y dirigido por el comandante Herrera y con los Talleres de Cuatro Vientos, con personal competente y medios adecuados para construir aeroplanos [14].

Herrera realizaría ensayos en el túnel aerodinámico de un rotor de autogiro para tratar de determinar experimentalmente sus características y en los talleres se construiría el sexto autogiro de la Cierva bajo la dirección del capitán Luis Sousa Peco. El túnel aerodinámico de Cuatro Vientos había sido proyectado y construido por el mismo comandante Herrera. Era de circuito cerrado y tenía 3 metros de diámetro en la sección de ensayo (la mayor dimensión en un túnel europeo cuando fue construido) [14]. Contaba con una balanza aerodinámica, instrumento del que se colgaban los modelos sometidos al viento del túnel, diseñada por el capitán de ingenieros español, Genaro

¹ "El helicóptero es una idea bastante elemental y obvia si se compara con la sutil creación mental que es el autogiro". José Warleta Carrillo pronunció estas palabras delante de muy principales expertos en helicópteros, expertos nacionales e internacionales. Están publicadas en el libro que recogió las ponencias de la celebración: Juan de la Cierva, Centenario de su Nacimiento (1995), Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Asociación de Ingenieros Aeronáuticos de España; Madrid 1996.



Olivie Hermida [19]. Esta balanza consistía en dos paralelogramos articulados de acero y duraluminio que servía para medir las fuerzas aerodinámicas.

Para su ensayo en el túnel aerodinámico, se hizo un modelo a escala 1/10 del rotor proyectado por la Cierva para el autogiro C.6 que se construiría en los Talleres de la Aviación Militar. El modelo tenía cuatro palas con perfil Göttingen 429 y un diámetro de 1,10 metros. En vez de articulaciones de batimiento, las palas se unían al buje mediante chapas flexibles de acero que permitían el batimiento. No se sabe exactamente la fecha de comienzo de los ensayos, pero en el reverso de una foto del rotor en el túnel, la Cierva indicó otoño-invierno 1923. El informe final de Herrera fue fechado el 31 de enero de 1924 [14], lo cual permite asegurar que la construcción del C.6 tuvo que hacerse en el segundo semestre de 1923.

Era la primera vez que el rotor del autogiro se probaba en un túnel aerodinámico. El modelo fue montado en la balanza y “soplado” con velocidades de viento comprendidas entre 10 y 20 metros por segundo (entre 36 y 72 kilómetros por hora) con ángulos de ataque de 0 a 34 grados. En una zona muy estrecha de ángulos de ataque, alrededor de 1° , el rendimiento aerodinámico obtenido era superior al del perfil Göttingen 429. Esto indicaba un buen radio de acción y un planeo con pendiente muy pequeña. Pero, además, este ángulo de ataque de 1° era también el de mínima resistencia al avance y el de mínima potencia necesaria para el vuelo. Esto sugería que volando a la velocidad máxima se obtenía simultáneamente el máximo radio de acción y la máxima economía. Al aumentar el ángulo de ataque por encima de 1° , el coeficiente de sustentación seguía creciendo en todo el intervalo de ángulos de ataque ensayados (hasta 34°) y Herrera estimaba que el máximo correspondería a 40° ó 50° . A 34° , el coeficiente de sustentación referido al área de las palas era del orden de diez veces el máximo del perfil Göttingen 429. El autogiro sería capaz de mantener el vuelo horizontal a velocidades muy bajas. Estos resultados del túnel dieron a la Cierva un optimismo enorme cuando los aplicó a calcular las actuaciones del C.6 por el método de la polar logarítmica. El autogiro, gracias a la estrecha zona del pequeño ángulo de ataque con alto rendimiento aerodinámico y a los enormes coeficientes de sustentación posibles,



debía ser mejor que el aeroplano en todo. Esto confirma la posibilidad de volar a velocidades muy bajas [14].

El efecto de escala en los ensayos en túnel de rotores es muy complejo. Aunque el modelo a escala sea geoméricamente semejante al ala de tamaño real y su superficie tenga un acabado correcto, para que los resultados del modelo sean aplicables al ala real, el número de Reynolds no puede variar mucho entre ensayo y realidad debido a la viscosidad. Pero un rotor en el túnel es un problema mucho más complejo, porque las palas giran con una velocidad angular, conicidad y batimiento dependientes de la velocidad del viento relativo, así como las características másicas y elásticas y su carácter no estacionario [14].

El C.6, construido en los Talleres de la Aviación Militar (concretamente en el antiguo Hangar de Montaje, que actualmente hoy continua en pie como Taller de Barreras de Frenado de MAESMA), utilizaba el fuselaje de un biplaza de escuela Avro 504K. El motor era un Le Rhône de 110 CV. Las superficies de cola y el tren de aterrizaje provenían del Avro y montaba dos alerones. El rotor era de cuatro palas (10 metros de diámetro) articuladas, con perfil Göttingen 429, simétrico y de centro de presión prácticamente constante [14].

El C.6 fue terminado probablemente en enero de 1924, siendo propiedad de Aviación Militar, siendo destinado a la Escuadrilla de Experimentación del Laboratorio Aerodinámico; no obstante, el Servicio nunca adquirió derechos exclusivos sobre el autogiro ni estorbó nunca las gestiones del inventor para interesar a gobiernos y constructores extranjeros. Para efectuar los ensayos fue elegido el capitán de Artillería don José Luis Ureta Zabala. Ureta había estado en Marruecos todo el año 1922, distinguiéndose por su valor. Durante 1923 estuvo de profesor en Getafe y en enero de 1924 dejó el Servicio de Aviación y se incorporó al 7º Regimiento de Artillería Pesada en Gerona. Pero habiendo sido seleccionado previamente para pilotar el autogiro, el 14 de febrero se trasladó a Madrid en comisión de servicio de dos meses [14].



El primer vuelo del C.6 tuvo lugar en cuanto Ureta llegó a Cuatro Vientos (para determinar la fecha del primer vuelo del C.6 se tiene la indicada del traslado de Ureta, tomada de su Hoja de Servicios, y una nota aparecida en la revista *Alas* del 15/2/1924 [20] indicando que el capitán Ureta había ensayado un nuevo modelo de autogiro “hacía unos días”). Los vuelos de Ureta demostraron que el C.6 era mucho mejor autogiro que los anteriores. Ureta volaba todavía a baja altura, unos 30 metros, efectuando normalmente virajes, círculos, ochos y lo que más impresionó a los observadores técnicos, descensos “colgados” desde bastante altura que terminaban en contactos suaves con tierra, “como un pájaro” [14].

La estabilidad inherente, la imposibilidad de entrar en pérdida y la capacidad de aterrizar sin apenas velocidad horizontal eran cualidades ya probadas del autogiro. Los ensayos del C.6 por Ureta continuaron en marzo y abril [14].

Centros de construcción y mantenimiento de los autogiros de Juan de la Cierva y Codornú posteriores al autogiro C.6

Por el análisis efectuado de todos los autogiros desarrollados por Juan de la Cierva y Codornú, resulta esencial el libro [8] del Catedrático José Luis López Ruiz. Asimismo, se debe tener en cuenta, entre otras publicaciones, la referencia [14] del doctor ingeniero aeronáutico José Warleta Carrillo.

Después del C.6, el siguiente autogiro también fue construido por los Talleres Centrales de la Aviación Militar en Cuatro Vientos. Este autogiro difería del primer C.6 esencialmente en el rotor y la superficie horizontal de cola. Para paliar los problemas encontrados en el C.6 relativo a las vibraciones de las palas, la Cierva diseñó un nuevo tipo de pala. El rotor tenía un diámetro de 10,50 metros. Hasta entonces, los autogiros C.4, C.5 y C.6 no habían tenido ningún dispositivo para lanzar el rotor antes de iniciar la carrera de despegue. La Cierva ya sabía que la carrera de lanzamiento se podía reducir si al iniciarla el rotor giraba a bastantes RPM (revoluciones por minuto). Lo ideal sería eliminar totalmente la carrera de lanzamiento y poder meter gases a fondo al quitar calzos, iniciando directamente la carrera de despegue, que sería muy corta. Pero esto



estaba todavía muy lejos. La Cierva había pensado ya en una transmisión mecánica con un embrague del motor al rotor. De momento se contentó con aplicar al C.6bis la idea del tambor y el cable que había patentado en 1921 para el C.2 [14].

Como el C.6 tenía poco mando de altura a bajas velocidades, la Cierva modificó la superficie horizontal de cola para el C.6bis, disminuyendo el plano fijo en 0,40 m² y aumentando el timón de altura en 0,50 m². Además, el timón de altura estaba ahora equilibrado aerodinámicamente en herradura. El timón de dirección seguía siendo el del Avro 504K. El tren de aterrizaje del C.6bis tenía unos 2 metros de vía, superior al original de 1,83. El motor seguía siendo el Le Rhône de 110 CV [14].

Durante los últimos días de mayo y primeros de junio de 1925, la Cierva trabajó intensamente en la terminación del C.6bis, esperando que los vuelos de puesta a punto se hicieran entre el 6 y 8 de junio. El capitán de artillería Joaquín Loriga Taboada se encargó de los ensayos. El 24 de junio, ante S.M. el Rey Don Alfonso XIII, se produjo una demostración con notable éxito. El 4 de septiembre, el C.6bis fue embarcado en Bilbao con destino Londres. El autogiro debía llegar a Farnborough, sede del Royal Aircraft Establishment, centro experimental aeronáutico, hacia el 14 y los ensayos estaban fijados para el 20. Para los ensayos en Farnborough, la Cierva pensaba trasladarse a Inglaterra con el comandante Loriga, pero este enfermó de pleuresía. El Ministro del Aire Británico se impacientaba por no poder presenciar la exhibición del autogiro por lo que la Cierva llegó a un acuerdo para que el capitán Courtney para que pilotará el autogiro y así lo hizo el 10 de octubre, con un éxito abrumador por parte de las autoridades británicas [14].

La Cierva Autogiro Company Ltd.² se constituyó el 24 de marzo de 1926, con domicilio en Bishopgate, 80, y un capital social de 125.000 £ en acciones de 1 £, de las cuales 50.000 tenían carácter preferente y 20.000 de ellas fueron asignadas a Juan de

² James Weir, presidente de la Cierva Autogiro Company había usado a veces una avioneta para los desplazamientos entre su casa y su factoria en Glasgow (una distancia de unos 60 km). Pensaba que el nuevo autogiro le proporcionaría mucha mayor seguridad, en estos vuelos, que el aeroplano.



la Cierva como pago de la cesión de sus derechos de patente [8]. López Ruiz fecha el autogiro C.6C en 1926 como primer autogiro fabricado en UK [8] [9], volando el 19 de junio [14]. Durante el primer año, la compañía se concentró en los pedidos solicitados por el Ministro del Aire Británico (cuatro diferentes). Los autogiros para el gobierno británico serían el C.6C (similar al C.6bis con mejoras), el biplaza C.8 (voló en 1927, se convertiría a MkII en 1928, y contaría con múltiples sucesores), y los pequeños C.9 y C.10. Los tres primeros se fabricarían en A.V. Roe (Avro) de Hamble, cerca de Southampton, y el cuarto en Parnall, Yate, Gloucestershire [8] [14].

En UK, Avro fue el principal centro de construcción y mantenimiento de autogiros. Después vendría Parnall y a continuación De Havilland Aircraft Company, Ltd., en Stag Lane (UK), que en septiembre de 1931 presentó el C.24, prototipo equipado con lanzador mecánico. Comper en Hooton, cerca de Liverpool, fabricó el C.25 en febrero de 1932 [8] [14].

En 1926 voló por primera vez otro autogiro, el C.7 (primero con articulación de arrastre) construido en Cuatro Vientos, Carabanchel, en los talleres Loring para la Aviación Militar (el primero de dos ejemplares) [8] [14] [17], volando el 15 de noviembre. Loring construiría otro autogiro, el C.12, que voló el 23 de mayo de 1929. Este autogiro se empleó como prototipo para el lanzamiento aerodinámico del rotor, aprovechando el soplo de la hélice, deflectado por un estabilizador horizontal tipo biplano, denominado “cola de escorpión”, y acortando el fuselaje [8].





Maestranza Aérea de Madrid, Centro de Mantenimiento de ala rotatoria...

AUTOGIRO	MOTOR										ALA				3 SAS				MOTOR	VELOCIDADES				OTRAS ACTUAC.		AÑO	OBSERVACIONES		
	Den. Num. Pista	Den. Num. Pista	Cuentas (m)	Perf. (m)	Perf. (m)	Área (m²)	Sobree (l)	Relación R/C	Regimen S/C	Vel. punta SR (m/s)	En. (m)	Cuenta (m)	Área (m²)	Alargam. (m)	Vicio (kg)	Max. W. (kg)	Carg. Disol. (Nm)	Cargas pes. (Nm)		Mot. (kg)	Vel. (km/h)	Vel. (km/h)	Rebón (m/min)	Rebón (m/min)	Rebón (m/min)			Rebón (m/min)	Rebón (m/min)
C.1	6,0	4	0,400	E101	2x28,3	0,170	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Le Rhone	60	5,83	-	-	-	-	1920	Dos rotores coaxiales		
C.2	11,5	5	-	-	103,9	-	-	-	-	-	-	-	-	538	37	1683	80,0	351,5	Le Rhone 9A	110	7,16	125	12	10,4	-	14000	1922	No voló	
C.3	8,0	4	-	-	50,3	0,184	6,9	140	58,6	-	-	-	-	400	50	1800	97,5	530,0	Le Rhone 9C	80	6,25	88	56	1,6	-	-	1921	No voló	
C.4	10,0	4	0,282	G6429	78,5	0,072	17,7	130	68,1	-	-	-	-	655	78	1840	97,4	1352,4	Le Rhone 9A	110	7,09	100	55	1,8	1,0	-	1923	1º autogiro que voló	
C.5	11,5	3	-	-	56,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Le Rhone 9A	110	-	-	-	-	-	-	1924	-	
C.6	10,5	4	-	-	85,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Le Rhone 9A	110	-	-	-	-	-	-	1925	Demostración en UK	
C.8A	11,0	4	-	-	85,0	-	-	-	-	-	-	-	-	675	103	1655	106,4	Clerget 9Bb	130	7,93	140	24	5,8	-	-	1925	1º autogiro UK		
C.8C	11,0	4	-	-	85,0	-	-	-	-	-	-	-	-	675	103	1655	106,4	Clerget 9Bb	130	7,93	140	24	5,8	-	-	1926	1º autogiro con pasajero		
C.8D	11,0	4	-	-	85,0	-	-	-	-	-	-	-	-	675	103	1655	106,4	Clerget 9Bb	130	7,93	140	24	5,8	-	-	1926	Prototipo		
C.7	12,0	4	-	-	113,1	-	-	-	-	-	-	-	-	900	128	1667	117,0	Watseley Viper	200	6,28	160	-	-	1,4	-	1926	Prototipo		
C.8V	12,0	4	-	-	113,1	-	-	-	-	-	-	-	-	900	128	1667	117,0	Watseley Viper	200	6,28	160	-	-	1,4	-	1926	Prototipo		
C.8L-I	12,0	4	0,615	G6429	113,1	0,131	9,8	120	75,4	7,9	1,077	8,51	7,34	724	100	1722	86,9	760,3	AS Lynx IV	210	5,33	172	40	4,3	0,6	-	1927	Autogiro pedido por Weir	
C.8L-II	12,0	4	-	-	113,1	-	-	-	-	7,9	-	-	-	748	119	1650	99,6	760,3	AS Lynx IV	210	5,33	170	40	4,3	2,5	410	Autogiro para Italia		
C.8L-III	12,0	4	-	-	113,1	-	-	-	-	7,9	-	-	-	793	112	1708	97,0	760,3	AS Lynx IV	210	5,33	170	40	4,3	3,8	-	1928	Autogiro para Italia	
C.8W	12,0	4	-	-	113,1	-	-	-	-	8,6	-	-	-	787	119	1709	97,0	760,3	Wright J-5	220	5,09	180	40	4,5	5,1	-	1928	Prototipo	
C.9	9,14	4	0,469	G6429	65,6	0,131	9,7	135	64,6	5,2	0,638	3,13	7,68	370	46	1761	72,6	554,2	AS Gannet I	70	7,14	-	-	-	-	-	1927	Prototipo	
C.10	9,14	4	-	-	65,6	-	-	-	-	-	-	-	-	370	46	1761	72,6	554,2	AS Gannet I	70	7,14	-	-	-	-	-	1927	Prototipo	
C.11	10,75	4	-	-	80,8	-	-	-	-	-	-	-	-	840	111	0	98,3	ADC Andesco	120	-	-	-	-	-	-	1929	No voló		
C.12	12,0	4	-	-	113,1	-	-	-	-	-	-	-	-	840	111	0	98,3	ADC Andesco	120	-	-	-	-	-	-	1929	Prototipo		
C.17MkI	10,15	4	0,606	G6429	80,9	0,150	8,4	130	69,1	6,7	0,909	6,09	7,37	440	66	7	79,9	532,7	ADC Cirrus	90	77,33	145	40	3,6	2,5	337	1929	Prototipo	
C.17Hydro	10,15	4	-	-	80,9	-	-	-	-	-	-	-	-	440	66	7	79,9	532,7	ADC Cirrus	90	77,33	145	40	3,6	2,5	337	1929	Prototipo	
C.18	12,0	4	-	-	80,9	-	-	-	-	-	-	-	-	440	66	7	79,9	532,7	Avro Alpha	100	6,60	-	-	-	-	-	1930	1º autogiro hidró	
C.19MkI	9,14	4	-	-	113,1	-	-	-	-	-	-	-	-	340	56	7	88,0	80,0	Wright R-760	225	7,36	153	40	3,8	2,5	450	1929	1º autogiro Francia	
C.19MkII	9,14	4	-	-	65,6	-	-	-	-	-	-	-	-	385	63	6	94,9	80,0	AS Gannet II	80	6,05	132	40	3,3	2,5	8000	480	1929	1º autogiro prod. serie
C.19MkIII	10,06	3	0,434	G6429	89,2	0,104	12,3	125	69,8	8,24	0,982	6,13	6,35	488	70	9	77,7	747,1	AS Gannet Maj.	105	6,70	132	40	3,3	2,4	13000	280	1930	Autogiro con rotor canleer
C.19MkIV	10,36	3	0,378	RAF34	84,3	0,070	13,7	180	97,6	6,24	0,821	5,12	7,60	488	70	9	77,7	1167,1	AS Gannet Maj.	105	6,70	164	40	4,1	2,3	11200	430	1932	Prototipo
C.20	10,36	3	-	-	84,3	-	-	-	-	-	-	-	-	476	70	1677	81,7	-	AS Gannet Maj.	105	6,70	164	40	4,1	3,2	14000	370	1932	Autogiro con rotor canleer
C.21	10,36	3	-	-	84,3	-	-	-	-	-	-	-	-	426	70	9	81,7	-	AS Gannet Maj.	105	6,70	160	40	4,4	3,0	9115	560	1932	Rotor control directo
C.22	10,36	3	-	-	84,3	-	-	-	-	-	-	-	-	580	81	1711	94,9	-	DH Gipsy II	120	6,80	177	40	4,4	4,0	500	1932	Prototipo	
C.23	9,8	3	0,283	G6506	75,4	0,055	17,3	210	107,8	6,24	0,821	5,12	7,60	280	45	1	63,7	1158,2	Polyjoy Cater.	85	5,76	164	40	4,1	4,0	500	1932	Const. en Francia	
C.24	8,53	3	-	-	75,4	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-	46,6	-	Douglas Dryad	40	6,80	-	-	-	-	-	1933	Prototipo	
C.25	15,24	3	0,359	G6506	162,4	0,045	21,2	200	124,0	-	-	-	-	1461	226	1644	121,8	2706,7	AS Panther IA	350	4,12	260	33	7,9	7,6	450	1933	No voló. Const. Westland	
C.26 Prot.	11,28	3	-	-	99,9	-	-	-	-	-	-	-	-	572	86	4	94,6	-	AS Gannet Maj.	105	8,21	177	25	7,1	3,8	13125	460	1933	1er aut. control directo
C.26P	11,28	3	-	-	99,9	-	-	-	-	-	-	-	-	544	81	1667	80,0	-	AS Gannet Maj.	140	5,83	193	28	6,9	5,0	15750	480	1933	Prototipo
C.30A	11,28	3	0,254	G6506	99,9	0,043	22,2	210	124,0	-	-	-	-	664	86	1	94,5	1965,1	AS Gannet Maj.	140	6,15	178	51	3,5	3,8	6000	460	1934	Autogiro serie
C.30MkIIaV	11,28	3	-	-	99,9	-	-	-	-	-	-	-	-	664	86	1	94,5	1965,1	AS Gannet Maj.	140	6,15	178	51	3,5	3,8	6000	460	1934	Autogiro serie
C.31	12,80	3	-	-	117,1	-	-	-	-	-	-	-	-	907	136	-	103,7	-	Salmson 9Nc	203	3,54	332	35	9,9	-	25000	1934	Despegue por salto	
C.32	10,36	3	0,255	G6506	84,3	0,047	20,3	274	146,5	-	-	-	-	590	88	1002	2132,2	-	Napp/Raper IV	365	4,91	290	32	9,1	6,1	18000	1934	Propuesta	
C.34	16,50	3	0,324	G6506	213,8	0,038	25,5	180	126,4	-	-	-	-	1650	230	1717	105,4	2774,4	DH Gipsy Six	350	6,57	220	45	4,9	-	14750	750	1934	Prototipo
C.40	13,41	3	0,207	23012	141,2	0,029	32,4	180	126,4	-	-	-	-	612	88	1692	61,4	2115,7	Gnome Rhone Salmson 9Nc	203	4,35	193	-	-	-	3,20	1939	Ultimo autogiro UK	

Tabla 1. Autogiros de Juan de la Cierva y Codorniu [9]³.

En París Charles Weymann y Georges Lepère fundaron la firma Avions Weymann-Lepère en París a comienzos de 1929, la cual recibió de la Cierva Autogiro Co. el pedido por un autogiro cuatriplaza de cabina cerrada, denominado C.18, que debería aspirar al premio de seguridad Guggenheim. En 1931 Weymann dejó de poseer la licencia del autogiro. Entonces Lepère gestionó con Etablissements Lioré et Olivier un acuerdo de licencia con la Cierva Autogiro Company [8] [14].

³ C7, primer autogiro con articulación de arrastre. C.12, primer autogiro con cola de escorpión. C.13, autogiro de canoa con motor de 500 CV que debía construir Short Brothers en Rochester. C.20, autogiro que se intentó vender al Ministro del Aire. C.21, autogiro Pusher, con la hélice situada detrás, empujando en vez de tirando (patente de 11 de febrero de 1930). C.22, el Ministro del Aire pidió oferta por un autogiro grande en 1930 (2.270 kg). C.25, autogiro ligero basado en la avioneta Swift de la Comper Aircraft Company. C.26, helicóptero bimotor con par motor para ascenso vertical y vuelo estacionario, pero en vuelo horizontal se comporta como autogiro. C.33, autogiro de cabina Avro 665 de cuatro asientos basado en el aeroplano Avro Commodore. autogiro de bombardeo Trenchard bimotor solicitado por el Ministro del Aire sin designación conocida.

Helicópteros. Cierva W.5 (primer vuelo en 1938) – helicóptero biplaza con doble rotor y fuselaje de madera; motor de 50 CV, 4 cilindros refrigerados por aire. Cierva W.6 (primer vuelo en 1939) – helicóptero de doble rotor, motor de Havilland Gipsy de 200 CV, estructura de tubos metálicos. Cierva W.9 (primer vuelo en 1945) – helicóptero experimental (especificación E.16/43), usaba flujo de aire para el control del torque y dirección, uno construido. Cierva W.11 Air Horse (primer vuelo en 1948) – helicóptero pesado de carga, desarrollo del W.6, dos construidos. Cierva CR Twin. Cierva W.14 Skeeter (primer vuelo en 1948) – desde 1951 como Saunders-Roe Skeeter.



En febrero de 1929, se constituyó la Pitcairn-Cierva Autogiro Company of America⁴, que adquirió de la Cierva Autogiro Company inglesa los derechos de las patentes del autogiro para los Estados Unidos. El capital social era de un millón de dólares. La Cierva Autogiro Company recibió la tercera parte de las acciones y 50.000 dólares por los derechos de patentes, planos, etc. La nueva firma debía funcionar como entidad de ingeniería y otorgadora de licencias, no como fabricante de autogiros. Harold Pitcairn era el presidente y director general y en el consejo de administración figuraban la Cierva, Weir y (posiblemente) Hugh Kindersley [8] [14].

En julio de 1929 se fundó en Filadelfia la Kellett Aircraft Corporation, que fue la segunda firma americana que adquirió la licencia para hacer autogiros. Los ingenieros

⁴ El 22 de abril se celebró en la Casa Blanca una ceremonia especial. El Presidente Hoover entregó a Harold Pitcairn y sus colaboradores el Trofeo Collier 1930 “por su desarrollo y aplicación del autogiro y la demostración de sus posibilidades con vistas a su uso para el transporte aéreo seguro”. En esta importante ocasión, James Ray tomó tierra en el césped meridional de la Casa Blanca con un PCA-2, despegando más tarde del mismo reducido campo. C.12, 1929, primer autogiro con flotadores.

El Presidente Hoover, en su discurso de entrega del Trofeo dijo:

“La invención del autogiro por *Juan de la Cierva* es uno de los destacados progresos en aparatos más pesados que el aire. Su capacidad de despegar y descender con seguridad casi verticalmente hace de él un paso adelante práctico y decidido.

Hace seis años, el Sr. Pitcairn reconoció su valor y luego lo trajo a los Estados Unidos, donde él y sus asociados han desarrollado continuamente el aparato.

Mediante demostraciones difundidas han inspirado la confianza pública hasta tal punto que la National Aeronautic Association consideró justificada la concesión del Trofeo Collier “por el mayor logro en aviación en América, cuyo valor se ha demostrado por su uso real durante el año pasado”.

En nombre de la National Aeronautic Association, me produce un gran placer entregar a Vd. y sus asociados el Trofeo Collier por su desarrollo y demostración de la practicabilidad del autogiro en los Estados Unidos. Este Trofeo es símbolo del premio más alto en la aeronáutica americana. Les felicito.”

En su contestación, Harold F. Pitcairn comenzó con un tributo al inventor:

“Señor Presidente: Al aceptar el Trofeo Collier para 1930, mis asociados y yo deseamos compartir este honor con *Juan de la Cierva*, el inventor del autogiro, cuyo genio y perseverancia hicieron posible nuestra parte en su desarrollo.

Tenemos la firme convicción de que el continuo desarrollo del autogiro conducirá a la adopción general por el público del vuelo tanto utilitario como de placer. Continuaremos nuestro trabajo hacia ese fin con un profundo sentido de la responsabilidad que implica este reconocimiento público.

Estamos profundamente agradecidos a la National Aeronautic Association por la distinción que nos ha conferido y queremos darle las gracias. Señor Presidente, por honrarnos al hacer personalmente la entrega del premio.”





de Kellett comenzaron a estudiar un autogiro poco ortodoxo, el K-1X, provisto de un motor Szekely de tres cilindros y sólo 40 CV. Kellett haría más tarde algunos de los mejores autogiros construidos [8] [14].

Autogiro	Kellett K-1-X	Pitcairn PCA-1	Pitcairn PCA-2	Pitcairn PCA-2	Pitcairn PAC-3	Pitcairn PAA-1	Pitcairn PAA-2	Pitcairn PA-18	Buhl Pusher	Pitcairn PA-19
Año	1928	1930	1931	1931	1931	1931	1931	1931	1931	1932
Asientos	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2
Motor	Szekely	Wright	Wright	Wright	P&W	Kinner	Martin	Kinner	Contin.	Wright
Modelo		R-760-4	R-760-4	R-975/E	R-985	B-5		R-5	R-670	R-975/E2
Pot.(HP)	40	240	240	300	300	125	120	160	165	420
M _{max} (lb)	1000	2750	3000	3000	3063	1750		1950	1850	4840
M _{rotor} (lb)				2025	2098	1178		1325		2690
φ Rotor(ft)	37	43	48	45	45	37	37	40	40	50,6
núm.palas	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Carg.disc(lb/ft²)		1,8	1,6	1,8	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	2,2
Env. ala(ft)		33	30	30	30	22,9	22,9	21,3	25,3	30,7
Sup. ala (ft²)		90,75	88	88	88	61,6	61,6	55	88,5	89,2
V _{cr} (mph)								80		100
V _{max} (mph)		105	110	120	120			100		120
V _{rotor} (rpm)								680		858
Observac.	No voló		Protot.	Navy XOP-1	Mismo PCA-2 otro motor		Mismo PAA-1 Pilon rotor y derivas		Rotor de PA-18 Girando en sent. opuesto	Cabina cerrada fabricados 5
Autogiro	Pitcairn PA-20	Pitcairn PA-24	Pitcairn PA-21	Kellett K-2	Kellett K-3	Pitcairn PA-22	Kellett K-4	Kellett KD-1	Kellett YG-1A	Pitcairn PA-33
Año	1932	1932	1932	1932	1933	1933	1934	1935	1936	1936
Asientos	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
Motor	Kinner	Kinner	Wright	Contin.	Kinner	Pobjoy	Contin.	Jacobs	Jacobs	Wright
Modelo	B-5	R-5	R975/E2	R-670	C-5	Niagara	R-670	L4MA7	L4MA7	R-975/E2
Pot.(HP)	125	160	420	160	210	90	210	225	225	420
M _{max} (lb)	1800	1800	3000	2200	2300	1140	2400	2050	2205	3300
M _{rotor} (lb)	1178			1556	1647	600	1620	1345	1586	2300
φ Rotor(ft)	37	37	45		40,5	32	40,5	40	40	46,1
núm.palas	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3
Carg.disc(lb/ft²)	1,7	1,7	1,8	1,6	1,8	1,4	1,8	1,6	1,6	1,3
Env. ala(ft)	22,8	22,8	30	26	26		24,6			
Sup. ala (ft²)	61,6	61,6	88	112	112		63			
V _{cr} (mph)				80	93		93	100	100	115
V _{max} (mph)				100	110	100	114	120	118	140
V _{rotor} (rpm)				24	24	22		16	17	22
V _{rotor} (rpm)					1200		940	1000		
Observaciones	Similar PAA-1 con rueda cola	PAA-1 con motor 160hp	PCA-2 con motor 420hp	Asientos lado a lado	K-2 con motor 210hp	K-3 mejorad. fabricad. 1	Control directo	Similar a KD-1 y KD-1A	Army YG-2	
Autogiro	Pitcairn PA-34	Pitcairn AC-35	Kellett YG-1B	Pitcairn PA-36	G&A PA-39	Kellett KD-1B	Kellett XR-2	Kellett XR-3	Kellett XO-60	G&A XO-61
Año	1936	1937	1937	1938	1939	1939	1939	1939	1942	1942
Asientos	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
Motor	Wright	Pobjoy	Jacobs	Warner	Warner	Jacobs	Jaobs	Jacobs	Jacobs	Jacobs
Modelo	R975/E2	Niagara	L4MA7	SuperScarab	SuperScarab	L4MA7	R915-3	L4MA7	R915-3	R-915-3
Pot.(HP)	420	90	225	165	165	225	285	225	285	300
M _{max} (lb)	3300	1350	2400	2050	2150	2295	2400	2250	2640	3038
M _{rotor} (lb)	2300		1617			1670				
φ Rotor(ft)	46,1	34,3	40	43	42,3	40	40	40	43,25	48
núm.palas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Carg.disc(lb/ft²)	1,3	1,4	1,8	1,4	1,5	1,7	1,8	1,7	1,4	
Env. ala(ft)										
Sup. ala (ft²)										
V _{cr} (mph)	115		103			100				
V _{max} (mph)	140	90	118	100	93	130	120	106	127	
V _{rotor} (rpm)	22	22	17	25	22	22				
V _{rotor} (rpm)										
Observac.	Navy XOP-2	Fabricado 1	Fabricados 9 para USAF	Fuselaje metálico	Fabricados 2 a partir de PA-18	Monoplaza Similar a KD-1A	YG-1 Despegue al salto	YG-1B Despegue al salto	Post. YO-60 Fab. 7	

Tabla 2. Autogiros americanos [8].

En julio de 1931 la Cierva Autogiro Company y Merkel llegaron a un acuerdo y se fundó la Cierva Autogiro GmbH en Berlín como agente de la compañía británica para



vender licencias a los constructores alemanes. La casa Focke Wulf de Bremen adquirió luego la licencia del C.19 Mark IV [14].

Primeros centros de construcción y mantenimiento de aeronaves de ala rotatoria

De los muchos pioneros que hubo en el ala rotatoria, Harris, en la referencia [5] de la NASA, reconoce que tres personas comparten la gloria de ser los primeros en volar y controlar un helicóptero:

- Pescara, con su helicóptero coaxial, logra el primer vuelo controlado de aproximadamente un minuto. En enero de 1922, esta aeronave, varias veces reconstruida y modificada, consiguió realizar un vuelo estacionario durante aproximadamente diez minutos.

El 18 de abril de 1924 fue capaz de alcanzar un récord mundial de vuelo con 736 metros de recorrido en 4 minutos 11 segundos (aproximadamente 13 km/h) a una altura de 1,8 m.

- Helicóptero de cuatro rotores de De Bothezat. Primer vuelo de más de un minuto en diciembre de 1922 (concretamente 1 minuto y 41 segundos).
- Oehmichen con un helicóptero de cuatro rotores. Primer kilómetro recorrido en circuito cerrado, en mayo de 1924, en 7 minutos y 40 segundos.

El Dr. Leishman [1] [21] indica que, aunque el cíclico de Pescara era muy avanzado para la época, cuando Pescara consiguió un motor lo suficientemente potente para alzar el vuelo, el control resultó limitado y la mayoría de los vuelos resultaron con daños o graves accidentes seguidos de largos períodos de reconstrucción. En 1925, Raúl Pescara había abandonado sus proyectos de helicópteros.

En junio de 1921 el USArmy contrató a George De Bothezat para desarrollar un cuadricóptero que consiguió volar a baja altura y reducidas velocidades; sin embargo, la limitación en las performances, la necesidad de viento a favor, elevados costos, la alta complejidad mecánica, problemas de fiabilidad y el elevado esfuerzo por parte del piloto,



hicieron que el USArmy abandonará el proyecto en favor del autogiro de Juan de la Cierva [1] [5] [21] [22].

En 1920, Etienne Oehmichen, un ingeniero de Peugeot, en Francia, construyó un cuadricóptero similar al De Bothezat. Después de varios helicópteros fallidos, Oehmichen fue galardonado con un premio de 90.000 francos al volar un kilómetro en circuito cerrado, en mayo de 1924, en 7 minutos y 40 segundos; no obstante, esta máquina nunca fue una aeronave práctica [5] [21] [22]. Juan de la Cierva consiguió realizar, el 31 de enero de 1923, un recorrido de unos cuatro kilómetros de longitud en circuito cerrado, en un tiempo de tres minutos y treinta segundos, alcanzando una altura superior a veinte y cinco metros sobre el terreno [8] [14]. La razón es que la Federación Aeronáutica Internacional no quiso homologar récords de giroplanos (autogiro o girocóptero) mientras registraba cuidadosamente las pobres actuaciones de los helicópteros experimentales incapaces de alcanzar fin práctico alguno [14].

Volviendo a los centros de construcción y mantenimiento de ala rotatoria, Pescara construyó sus helicópteros en la fábrica que tenía en Barcelona cerca de la estación de metro de Alfonso X. Lamentablemente esta fábrica ya no existe [23]. De Bothezat montó su helicóptero en McCook Field [5], cerca de Dayton, si bien; en 1927 McCook Field, empujado por la especulación inmobiliaria, cerró y sus técnicos se trasladaron a Wright Field en las afueras de Dayton [24]. En cuanto a Oehmichen, este construyó su helicóptero en Les Gravières, Commune de Valentigney, Doubs, en la factoría de Peugeot (actualmente Stellantis), donde, a día de hoy, no se le conoce ninguna actividad de mantenimiento aeronáutico en la actualidad [25].

Aportaciones de Juan de la Cierva y Codorníu

Las principales contribuciones de Juan de la Cierva y Codorníu a la ciencia aeronáutica se pueden sintetizar en los siguientes puntos [26]:

- 1) La creación de una categoría totalmente nueva de aeronaves más pesadas que el aire, el autogiro, que fue la primera nave práctica de ala rotatoria.



2) El descubrimiento de la autorrotación de un rotor con paso de palas positivo, que daba al autogiro fuerza sustentadora normal y, a causa de su gran rendimiento como paracaídas, constituye un medio para permitir un aterrizaje seguro, en el caso de fallo del motor.

3) La articulación de batimiento de las palas para corregir la asimetría de sustentación del rotor en vuelo de avance, y la articulación de arrastre para eliminar esfuerzos en las raíces de las palas.

4) Una gran riqueza de conocimientos, apoyados por ensayos, de gran parte de los problemas dinámicos del rotor sustentador.

5) Un sistema de mando directo de una aeronave de ala rotatoria; es decir, de controlar el aparato a través del mismo rotor. Él lo consiguió por inclinación de la cabeza del rotor, pero también había patentado mandos de paso cíclico y colectivo.

6) El despegue directo de un autogiro usando la energía de rotación previamente almacenada en el rotor libre.

7) Un banco de pruebas volante para ensayar soluciones que, no habiendo sido usadas por él, fueron experimentadas por otros (como los mandos de paso cíclico y colectivo).

Estas aportaciones permitieron el desarrollo de todo lo necesario para crear un helicóptero práctico, que en pocos años desplazaría por completo al autogiro⁵.

El fin de la era del autogiro

El éxito de los autogiros fue limitado. El autogiro C.30 fue empleado por UK, durante la Segunda Guerra Mundial, para la calibración de radares. La USN tenía

⁵ Durante la Segunda Guerra Mundial destacaron como aeronave de reconocimiento, el pequeño giroplaneador alemán Focke-Achgelis Fa 330 "Bachstelze", el cual era embarcado en los submarinos U-Boat [26].

El doctor J.A.J. Bennett, que había trabajado en la Cierva Autogiro Company (C.26), proyectó una aeronave diseñada para combinar la seguridad y simplicidad de un autogiro con la conveniente habilidad de vuelo estacionario típica de un helicóptero, que se materializó en el girodino Fairey Rotodyne. Girodinos posteriores como el Cheyenne o el Defiant no pasaron de la fase de experimentación, y actualmente han sido superados por los convertiplanos.



grandes esperanzas en el autogiro, a bordo de buques para la detección de submarinos, pero las pruebas revelaron un alcance insuficiente y poca carga de pago. El USArmy hizo pruebas para su uso en observación en el campo de batalla, aunque tampoco resultó muy convencido. En las décadas de 1930 y 1940 fue utilizado por la Oficina de Correos de EE. UU. Posteriormente se comercializó en el mercado privado, en áreas como la fotografía aérea y publicidad [2].

La principal limitación del autogiro frente al helicóptero es el vuelo estacionario. El autogiro puede despegar verticalmente mediante la técnica del "salto", así como aterrizar casi verticalmente. El autogiro es una máquina eficiente a velocidades bajas y moderadas, donde supera al avión y al helicóptero, especialmente en cuanto a seguridad de vuelo al funcionar siempre en autorrotación. Sin embargo, los autogiros no alcanzan la velocidad de los aviones, inicialmente su capacidad de pasaje era limitada y adolecían de problemas de resonancia en vuelo. A principios de la década de 1930, los pioneros de los helicópteros aplicaron los innovadores desarrollos técnicos de Juan de la Cierva, que llevaron al perfeccionamiento del autogiro, a resolver los problemas de control de los helicópteros, triunfando este y desplazando al autogiro [2].

Helicópteros después del autogiro

Corradino d'Ascanio, de Italia, fundó una Sociedad en 1925, para el desarrollo de un helicóptero, consiguiendo en 1930 construir un helicóptero con dos palas contrarrotativas, siguiendo las teorías marcadas por Juan de la Cierva. De este aparato, la FAI registró modestos récords de velocidad y altitud, altitud (17,4 metros), duración (8 minutos 45 segundos) y distancia recorrida (1.078 metros); si bien, la compañía quebró en 1932. En 1930, Maitland Bleeker, de Estados Unidos, ideó un helicóptero que estaba controlado por superficies, que llamó "stabovators", sujetas a los bordes de salida de cada una de las cuatro palas, de forma similar a como había hecho d'Ascanio. Los altos niveles de vibración y difícil control hicieron que el proyecto fuera abandonado en 1933. En Bélgica, durante 1929-30, Nicolas Florine construyó los primeros helicópteros con rotor tándem, superando los registros de d'Ascanio en 1933 al realizar



un vuelo de más de 9 minutos a una altitud de 15 pies, si bien tras los éxitos de Focke el proyecto sería abandonado [1] [21].

Consolidación del helicóptero

En 1935, Louis Breguet y René Dorand crearon el helicóptero Breguet-Dorand, con doble rotor coaxial. El control se logró mediante el par diferencial de un rotor con respecto al otro. El helicóptero batió varios récords de la FAI, incluido un vuelo de duración de 62 minutos y una distancia recorrida de 44 km. Este helicóptero eclipsó el autogiro C.30 de Juan de la Cierva, con dispositivo de “salto” que voló en 1936 [1] [2] [5] [21].

Heinrich Focke, de la empresa Focke-Wulf, había construido bajo licencia los autogiros C.19 y C.30, de Juan de la Cierva. Con la experiencia adquirida en estos autogiros, desarrolló el FW-61 en 1934, una máquina de dos rotores lado a lado. En 1936 Focke y Gert Achgelis evoluciona el original al Fa-61. Estos helicópteros empleaban componentes de la empresa Weir-Cierva. La FAI certificó varios récords: altitud (3.427 metros), velocidad de avance (122 km/h) y distancia volada en línea recta (233 km) [1] [2] [5] [21].

Con el apoyo de Juan de la Cierva, la Weir Company construyó el primer helicóptero W.5 que voló en 1938. Tras el éxito del Fa-61 adoptó una configuración similar: dos rotores lado a lado. El W.5 (y más tarde el W.6) y el Fa-61 fueron técnicamente superiores al VS-300 de Sikorsky, pero el VS-300, con un único rotor, se impuso en el diseño de helicópteros [1] [21].

En 1939, Antoine Flettner, de Alemania, desarrolló el sincróptero Fl-265, utilizando una configuración de rotor entrelazado lado a lado. Fue el primer helicóptero en demostrar la transición a la autorrotación y regresar al vuelo propulsado [1] [5] [21].

Igor Sikorsky patentó, en 1935, un helicóptero de configuración un único rotor y rotor(es) de cola, diseño que se materializó en 1940 volando el VS-300, siendo primer



helicóptero en la historia que voló con un rotor principal e inicialmente tres rotores de cola [1] [5] [21].

Aeronaves de ala rotatoria en MAESMA

Además del C.6 y C.6bis, que se construyeron íntegramente en MAESMA, se ha realizado mantenimiento a los siguientes autogiros:

- Dos C.7, adquiridos por la Aviación Militar en 1926 (primer autogiro con articulación de arrastre).
- Un C.12, adquirido por la Aviación Militar en 1929, con cola de escorpión.
- Un C.19 Mark IVP, adquirido por la Aviación Militar en 1932⁶.
- Dos C-30A, adquiridos por la Aviación Militar en 1934⁷.
- El libélula Viblandi en los años 40, helicóptero inventado por el ingeniero Cantero Villamil. La Sección de Experiencias del EA se encontraba en MAESMA en ese momento [27].

⁶ En nuestro país los compradores fueron Aviación Militar y el Marques de las Torres de la Prensa. El aparato militar fue traído de Hanworth en vuelo por los Capitanes Cipriano Rodríguez y José Pazó en los últimos meses del año, no sin incidentes El viaje se vio retrasado por el mal tiempo sobre Francia. En Biarritz, Pazó tuvo que volver a Madrid urgentemente y “Cucufate” Rodríguez siguió solo. En Vitoria “Cucufate” puso en marcha el motor volteando la hélice y el autogiro comenzó a rodar sin piloto a bordo Las averías obligaron al parecer, a enviar el autogiro por tierra a Madrid. donde fue reparado por la Aviación Militar y mostrado satisfactoriamente en la fiesta aérea celebrada en Barajas con motivo del segundo aniversario de la República el 15 de abril de 1933 [14].

El autogiro de Prensa llegó de alguna forma a Sevilla. También sufrió uno o más accidentes al principio. A mediados de mayo de 1933 ofrecía buen aspecto y lucía la matrícula EC-ATT. En agosto de ese año acudió con varias avionetas del Aero Club de Andalucía a una fiesta aérea en Sanlúcar de Barrameda. Lo pilotaba con frecuencia Fernando Flores Solís, el excelente piloto del Aero Club de Andalucía [14].

⁷ Uno de los C 30A militares fue destinado a Escuadrilla Y-1 de la Escuela de Observadores El jefe de la escuela era entonces precisamente el comandante Gomez Spencer En la Escuadrilla Y-1 volaron el autogiro por lo menos su jefe el capitán don Jose Aviles Bascuas y el teniente don Manrique Montero Mera En Leon el otro autogiro era pilotado por el teniente don José Montoya Navas, del Grupo N.º 21, y tal vez algún otro piloto [14].

No poseemos más noticias de los C.30A españoles. Probablemente fueron tirados a la chatarra durante la Guerra Civil, cosa que también pudo pasarle al C.19 Mark IV militar. En cambio, el C.19 Mark IV del Marqués de las Torres de la Prensa, que pasó largos períodos sin volar, sobrevivió a la guerra y fue puesto en vuelo después, haciendo varias demostraciones. Hoy está en la colección del Museo del Aire [14].



- Un C.19 Mark IVP, en los años 50, 60 y 70⁸. Se tiene documentación oficial e imágenes acerca de que este autogiro se encontraba en depósito en MAESMA y se encargó de trasladarlo a la Exposición Internacional de Bruselas de 1958 así como a la Exposición Monográfica de la Inventiva Española celebrada en el Palacio de Exposiciones del Retiro en 1970⁹.

En cuanto a los helicópteros:

- Sikorsky S-55 Chickasaw, a partir de 1955.
- Aerotécnica AC-12 (Z.2) “Pepo” y AC-14 (Z.4), a partir de 1961.
- Agusta-Bell AB-47G-2, a partir de 1962.
- Bell AB-205, a partir de 1965.
- Aérospatiale SA 319 Alouette III, a partir de 1973.
- Puma, a partir de 1974.
- Y por fin, en la actualidad, Superpuma, Colibrí, Sikorsky S-76, NH90, ...

Conclusiones

Tras las referencias mostradas en este estudio queda patente que la MAESMA es el Centro de Mantenimiento de ala rotatoria más antiguo del mundo, en primer lugar, y reivindicar la figura del inventor español Juan de la Cierva y Codornú como inventor del

⁸ El autogiro EC-ATT fue expropiado durante la Guerra Civil, pasando a dotación del bando nacional [28] [29], y toma la identificación 30-62 [29]. Tras la guerra y volver a la Aviación Civil, recibiría la matrícula EC-CAB. A comienzos de los años 50 sería rematriculado como EC-AIM. Continúo volando muchos años pilotado por el teniente coronel Amores (con matrícula EC-CAB incluso). Existen documentos acerca de que el teniente coronel Amores pilotó este autogiro en el I y II Festival Aéreo Internacional de Cuatro Vientos, organizado por el Real Aeroclub de España en los años 1953 y 1954 respectivamente [30]. Con esa matrícula puede verse hoy día en el Museo del Aire.

⁹ Según oficio del Director General de Industria, “este autogiro debe quedar, al igual que lo están los distintos aviones del Museo pertenecientes al Museo de este Ejército, depositado en esa Maestranza, hasta que el referido Museo disponga de locales propios”.

En 1970, el General Jefe del Mando de Material ordena a MAESMA “se disponga lo necesario para que el autogiro del Museo Aeronáutico, que se encuentra en esa Maestranza, y que será exhibido en la “Exposición Monográfica de la Inventiva Española”, que se celebrará en el Palacio de Exposiciones del Retiro, del 10 al 25 de octubre próximo, dando cuenta a esta Jefatura”.



autogiro, la primera aeronave de ala rotatoria de la historia, propulsada, más pesada que el aire, que voló con éxito, de forma estable y controlada, y que no era un avión, más de quince años antes que los helicópteros, y menos de 20 años después del primer vuelo de ala fija de los hermanos Wright, como así atestigua la comunidad científica anglosajona al unísono. Asimismo, es nuestro deber recordar al teniente Alejandro Gómez Spencer por ser el primer aviador en pilotar una aeronave de ala rotatoria en la historia.

Ciertamente, antes de la lectura de este estudio, a algún lector le podrían surgir dudas acerca de si la MAESMA es el Centro de Mantenimiento de ala rotatoria más antiguo del mundo, cuestiones que se disipan al tener en cuenta, como se indica en este estudio, que respecto a los centros de construcción y mantenimiento donde Juan de la Cierva inició sus actividades de ala rotatoria, estos o no existen actualmente, o bien, en el caso de que pudiera considerarse algún centro heredero de alguno de estos talleres originales, no se les conoce ninguna actividad de mantenimiento aeronáutico posterior.

En lo que respecta los centros de construcción y mantenimiento de aeronaves de ala rotatoria, distintos a los de Juan de la Cierva, sería muy difícil relatar históricamente todos estos centros a lo largo de la historia; por lo que ha sido necesario recurrir a investigadores de prestigio, como el Dr. Leishman y el profesor Harris de la NASA, los cuales reconocen e identifican a una serie de investigadores, como Pescara, De Bothezat, y Oehmichen, como aquellos que deben compartir la gloria de ser los primeros en volar y controlar un helicóptero. Efectivamente, y tal como indican Leishman y Harris (se prefiere no hacer referencia al catedrático López Ruiz en este apartado por ser de la misma nacionalidad que Juan de la Cierva), estos investigadores y no otros contribuyeron decisivamente al desarrollo del helicóptero, y por tanto los centros de fabricación y mantenimiento donde estos investigadores desarrollaron sus contribuciones son aquellos en los que debemos fijarnos, para finalmente, tras las indagaciones efectuadas, llegar a la conclusión de que, aunque pudiera existir duda alguna acerca de si alguno de estos centros fue anterior a los de Juan de la Cierva,



ninguno de ellos continua en funcionamiento o bien no realiza ninguna actividad de mantenimiento aeronáutico actualmente.

Para concluir, se referencia como la MAESMA ha realizado acciones de mantenimiento sobre aeronaves de ala rotatoria, de una forma prácticamente continuada, por más de cien años, confirmando, de este modo, que la MAESMA es el Centro de Mantenimiento de ala rotatoria más antiguo del mundo.



Referencias

- [1] Gordon Leishman, J. (2000). A History of Helicopter Flight. University of Maryland. <https://assets.cambridge.org/052166/0602/sample/0521660602WS.pdf>
- [2] Gordon Leishman, J. (2004). Development of the Autogiro: A Technical Perspective. Journal of Aircraft Vol. 41, No. 4, July–August. DOI:10.2514/1.1205. https://www.researchgate.net/publication/245429892_Development_of_the_Autogiro_A_Technical_Perspective
- [3] <https://www.britannica.com/technology/helicopter>
- [4] Harrison, J. P. (2015). The Cierva Autodynamic Rotor. NASA/TP—2015–218714. Ames Research Center. Moffett Field. California. March. https://rotorcrafter.arc.nasa.gov/Publications/files/Harrison_TP-2015-218714.pdf
- [5] Harris, F. D. (2011). Introduction to Autogyros, Helicopters, and Other V/STOL Aircraft. NASA. Ames Research Center. Moffett Field. California. May.
- [6] Charnov, B. (2004). From the Cierva C.4 to the Cartercopper: an analysis of how the autogiro became the gyroplane. American Helicopter Society Annual Forum Conference Proceedings. https://www.academia.edu/50032948/FROM_THE_CIERVA_C_4_TO_THE_CARTERCOOPER_AN_ANALYSIS_OF_HOW_THE_AUTOGIRO_BECAME_THE_GYROPLANE
- [7] Historic Aerospace Site Getafe Air Base Spain. American Institute of Aeronautics and Astronautics, <https://vtol.org/files/dmfile/AIAAHistoricSite-Getafe2.pdf>
- [8] López Ruiz, J. L. (2011). La contribución Española en las aeronaves de alas giratorias Cuando las alas giran sobre la piel de toro. Eurocopter España.
- [9] López Ruiz, J. L. (1995). Historia de los prototipos españoles. Aeroplano Revista de Historia Aeronáutica nº 13. Ministerio de Defensa. <https://publicaciones.defensa.gob.es/revista-aeroplano-13.html>
- [10] Warwick, G. (2018). A Brief History of Rotorcraft Development. Aviation Week. 22 de agosto. <https://aviationweek.com/business-aviation/brief-history-rotorcrafter-development>
- [11] The Helicopter: A Hundred Years of Hovering (2007). WIRED. 12 de diciembre. <https://www.wired.com/2007/12/gallery-helicopter/>
- [12] A Cierva C.4 autogyro is presented in Spain: it will fly a century after its first flight (2023). DEFENSEANDAVIATION.INFO. 19 de enero. <https://www.outono.net/elentir/2023/01/19/the-spanish-air-force-will-fly-again-a-c-4-autogyro-a-century-after-its-first-flight/>
- [13] <https://www.cambridge.org/core/journals/aeronautical-journal/article/abs/era-of-the-autogiro/0D001186E4AC61F49619D72C52A02A5>
- [14] Warleta, J. (1977). Juan de la Cierva y su obra. Instituto de España.
- [15] García Merayo, F. (2023). El Autogiro de Juan de la Cierva. Revista Digital de ACTA. https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/171001.pdf



- [16] Postigo Pascual, J. A. (2020). Juan de la Cierva y Codornú. https://www.regmurcia.com/servlet/integra.servlets.Multimedias?METHOD=VERMULTIMEDIA_7725&nombre=JuanDeLaCierva.pdf
- [17] Warleta, J. (1995). Juan de la Cierva Codornú. *Aeroplano Revista de Historia Aeronáutica*, nº 13. Ministerio de Defensa. <https://publicaciones.defensa.gob.es/revista-aeroplano-13.html>
- [18] Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial. Memorias. <https://www.etsidi.upm.es/Escuela/Historia>. <https://blogs.upm.es/museoetsidi/la-coleccion/historia-de-la-escuela/>
- [19] Romero de Pablos, A. y Santesmases, M. J. (2019). Políticas para la ciencia y la tecnología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. [https://digital.csic.es/bitstream/10261/236084/5/Pol%C3%ADticas ciencia tecnolog%C3%ADa.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/236084/5/Pol%C3%ADticas%20ciencia%20tecnolog%C3%ADa.pdf)
- [20] *Alas Revista Quincenal de Aeronáutica* (1924). 15 de febrero. https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=67944
- [21] Gordon Leishman, J. (2001). *Principles of Helicopter Aerodynamics*. Cambridge University Press. <http://assets.cambridge.org/052166/0602/sample/0521660602WS.pdf>
- [22] Hirschberg, M. J. (2000). *The American Helicopter*. The Vertical Flight Society. <https://vtol.org/files/dmfile/the-american-helicopter.pdf>
- [23] Canudas, J. (1983). *Història de l'aviació catalana (1908-1936)*. Eddicions de la Magrana.
- [24] Wright-Patterson Air Force Base: The First Century (2015). <https://www.wpafb.af.mil/Portals/60/documents/Index/History-of-WPAFB.pdf>
- [25] *The Oehmichen Peugeot Helicopter (1931)*. National Advisory Committee for Aeronautics. <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc53607/m1/1/>
- [26] <https://www.aviacioncivil.com.ve/el-autogiro-ese-viejo-e-incomprensido-invento-de-la-cierva/>
- [27] Roldan Villén, A. (2005). *Libélula Viblandi*. *Aeroplano Revista de Historia Aeronáutica*, nº 23, Ministerio de Defensa. <https://publicaciones.defensa.gob.es/revista-aeroplano-23.html>
- [28] *Boletín Museo de Aeronáutica y Astronáutica* (2018). Boletín nº 82. Enero-Junio. Ministerio de Defensa. https://bibliotecavirtual.defensa.gob.es/BVMDefensa/es/catalogo_imagenes/grupo.do?path=168124
- [29] Sales Lluch, J. M. (2017). *La escuadrilla de avionetas militarizadas del Real Aero Club de Andalucía*. *Aeroplano Revista de Historia Aeronáutica*, nº 35, Ministerio de





Defensa. <https://publicaciones.defensa.gob.es/revista-aeroplano-revistas-papel-19619.html>

[30] <http://museoaviacionmilitarespaola.blogspot.com/2017/09/fallecimiento-del-capitan-vicente.html>

***Historia Digital*, XXV, 46, (2025). ISSN 1695-6214**

© Fernando Aguirre Estévez, 2025

