

al hierro, es evidente que puede durar la vida de dos juegos de tacos, por lo menos, pues la pérdida de peso de la traviesa ensayada corresponde, en doce años, a una disminución que no alcanza a un milímetro en el grueso.

Si llamamos p al precio de una traviesa de roble y n a la duración media en años de estas traviesas, el gasto anual correspondiente será $\frac{p}{n}$.

En la traviesa mixta, el gasto anual se compondrá de tres sumandos; los tacos de madera costarán ap , siendo $a < 1$; su duración será βn , siendo $\beta > 1$, y así el gasto anual correspondiente a la madera será $\frac{ap}{\beta n}$; la parte metálica, que suponemos dura la vida de c pares de tacos y cuesta q pesetas, dará un gasto anual de $\frac{q}{c\beta n}$; y, por último, el resto del coste de

la traviesa, que llamaremos r , dará $\frac{r}{\beta n}$.

De aquí deducimos la ecuación

$$\frac{p}{n} = \frac{ap}{\beta n} + \frac{q}{c\beta n} + \frac{r}{\beta n}$$

de donde

$$(\beta - a)p = \frac{q}{c} + r.$$

En la actualidad, p puede tomarse como igual a 10 pesetas, por término medio.

El valor de q , contando un peso de hierro de 24 kilogramos por traviesa, puede estimarse en 16 pese-

tas, y el de r lo estimamos en 5 pesetas; tendremos, pues,

$$10(\beta - a) = \frac{16}{c} + 5$$

o sea, para

$$\begin{aligned} c = 2 & \dots \dots \beta - a = 1,30 \\ c = 3 & \dots \dots \beta - a = 1,03 \\ c = 4 & \dots \dots \beta - a = 0,90 \end{aligned}$$

Ahora bien, β es, por lo menos, igual a 1,50, si se tiene en cuenta que las traviesas de la misma naturaleza que los tacos de la que se ha ensayado no duran, por término medio, más de unos ocho años; a , si se conservara el precio por unidad de volumen, valdría, próximamente, 0,45, y, por consiguiente, si suponemos $c = 3$, se igualará el precio de las traviesas con las de madera sola.

Pero hay que aspirar a más: el verdadero valor de β no es aún conocido más que por una experiencia aislada, y el de a debe reducirse, si se tiene en cuenta que la fabricación es más fácil, el transporte más económico y el consumo menor; el precio de 10 pesetas por traviesa aumentará, y en casos particulares se rebasa hoy mismo; basta suponer $p = 13$, y $(\beta - a) = 1,20$, para que se obtenga

$$c = \frac{q}{p(\beta - a) - r} = \frac{16}{10,6} = 1,5$$

con lo cual la traviesa mixta resultará, sin discusión, más económica que la de madera sola.

Creemos, pues, llegado el caso de practicar el ensayo en mayor escala; en los años que éste ha de durar, el problema ha de agudizarse, y si el resultado fuese favorable, tendríamos una solución que, sin ser radical, permitiría esperar la aparición de otras orientaciones.

Antonio PRIETO Y VIVES.

Profesor de F. C. de la Escuela de Caminos

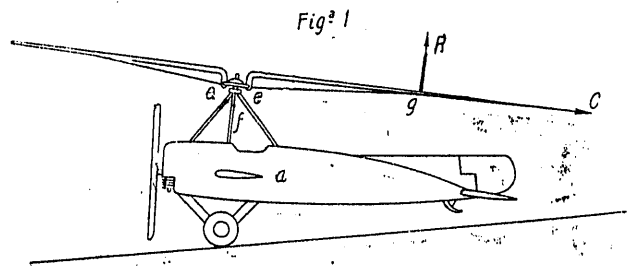
Abril, 1923.

Notas sobre el nuevo aparato de aviación "Autogiro".

El *Autogiro* es un nuevo aparato de aviación basado en el empleo, para la sustentación, de alas autorotativas, o sea sin conexión con ningún motor, diferenciándose esencialmente en esto del helicóptero y siendo en realidad un aeroplano de alas giratorias. Su construcción es en todo idéntica a la de un aeroplano ordinario, constando de un fuselaje, tren de ruedas o de flotadores, motor accionando una hélice tractora, timones de profundidad y de dirección, pero las alas, que pueden ser tres o más, giran alrededor de un eje común a todas, f (fig. 1.^a), inclinado ligeramente hacia atrás. Además, y provisionalmente, está provisto de dos pequeños alerones, a (fig. 2.^a), para el mando transversal.

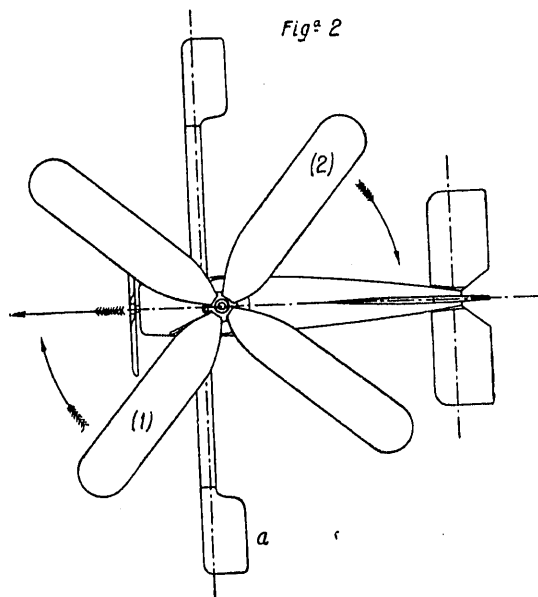
El funcionamiento del *Autogiro* es semejante al de un aeroplano. Al rodar por el campo de lanzamiento las alas reciben un empuje del viento, que las hace vencer su inercia, y giran rápidamente, produciendo

el levantamiento del aparato. Claro está que las reacciones del viento son diferentes según que consideremos un ala en la posición (1) (fig. 2.^a), yendo contra el viento, o en la (2), debiendo ser mayor la sustentación en aquella que en ésta, lo que produ-



ciría el vuelco del aparato hacia el ala (2), si para evitar esto no estuvieran las alas articuladas en

(fig. 1.^a), de manera que pueden moverse libremente en un plano que pasa por el eje de giro f . Como el punto de aplicación de la fuerza centrífuga, g , queda por encima de la articulación, aquélla, C , tiende a bajar el ala, mientras que la reacción R del viento tiende a levantarla, estableciéndose para cada valor de R un estado de equilibrio cuando la resultante de R y C pasa por e . Pasando, por tanto, los esfuerzos que actúan sobre cada ala por su articulación, y estando muy próximas las articulaciones de todas las alas, la resultante general coincide casi exactamente con el eje de giro, estando solamente un poco más inclinada hacia atrás, lo que origina un centrado lateral automático del aparato. Este se encuentra libre de las perturbaciones debi-

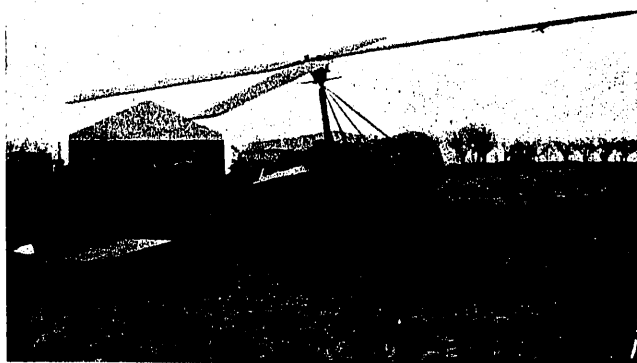


das al efecto giroscópico, que, estando articuladas las alas no puede producirse, por la falta de solidaridad de las mismas.

Ventajas del «Autogiro» sobre el aeroplano ordinario.

1.^a En el Autogiro no es de temer la pérdida de velocidad, causa de tantos accidentes.

En efecto: siendo la velocidad de las alas suma de



la de desplazamiento general del aparato y la de giro de las alas, y estando mantenida ésta lo mismo por una gran velocidad horizontal, con pequeño ángulo de ataque, que por una pequeña velocidad vertical con gran ángulo, lo único que pasa cuando el aparato pierde velocidad es que cae lentamente, sin perder su estabilidad.

2.^a Estabilidad automática a cualquier velocidad e insensibilidad a las rachas y remolinos.

Siendo la condición de estabilidad que la superficie metacéntrica, envolvente de todas las reacciones posibles, quede enteramente por encima de centro de gravedad, y quedando en el Autogiro reducida dicha superficie al espacio que comprenden las articulaciones de las alas, puesto que por ellas han de pasar las reacciones y se cortan allí todas, la estabilidad es automática e independiente de la velocidad.

Como la velocidad de las alas respecto del viento es mucho mayor que la del conjunto del aparato, resultan muy poco sensibles a las rachas.

3.^a Posibilidad de tomar tierra sin velocidad horizontal.

Esta cualidad es consecuencia de las anteriores y de la consideración de que el sustentador autorrotativo es comparable a una superficie fija cuya magnitud pudiera variarse durante el vuelo en la relación de 1 a 20.

La maniobra de tomar tierra consiste en provocar una pérdida de velocidad a algunos metros de altura, convirtiéndose el aparato en un paracaídas helicóptero.

4.^a Mayor seguridad y sencillez en la construcción.

Un aeroplano puede sufrir, en determinados casos, esfuerzos diez veces mayores que los normales por aumentos bruscos de incidencia. Las alas del Autogiro están sometidas a un esfuerzo cuya principal componente es la fuerza centrífuga, que no depende más que de la velocidad angular de las alas. Si una variación brusca del ángulo de ataque hiciese aumentar diez veces la sustentación, ese esfuerzo sólo crecería en un 40 por 100 aproximadamente, pues la fuerza centrífuga no aumenta instantáneamente por la resistencia que la inercia de las alas opone al incremento de la velocidad de giro. De aquí se desprende que un coeficiente de seguridad de 3 da para las alas de un Autogiro la misma seguridad efectiva que el de 20 para las de un aeroplano.

El Autogiro carece de mecanismos complicados y de transmisiones, y su estructura, casi esquemática,

permite una construcción todavía más sencilla que la del aeroplano.

6.^a *Aumento de carga útil.*

El peso de un *Autogiro* es menor que el de un aeroplano equivalente, pues la superficie de sus alas es mucho más pequeña; con un coeficiente de seguridad que puede ser muy reducido. Esa disminución de peso muerto permite un aumento equivalente de la carga útil.

* * *

El rendimiento teórico del *Autogiro* se aproxima mucho al del aeroplano, así como su velocidad máxima. Un *Autogiro* con motor de 80 HP., de peso de 550 kilos en orden de marcha, no construido buscando buen rendimiento ni gran velocidad, ha hecho en Madrid—700 metros sobre el nivel del mar—numerosos vuelos, despegando con gran facilidad y alcanzando una velocidad de 100 kilómetros por hora. En

el curso de los mismos se comprobaron todas las cualidades teóricas, efectuándose pérdidas de velocidad sin alteración de la estabilidad, tomas de tierra verticales, virajes, etc., asegurando el piloto Sr. Gómez Spencer que la estabilidad es perfectamente automática y no pendular y que el aparato es muy poco sensible a las rachas y remolinos, habiendo volado en días de muy mal tiempo sin dificultad alguna. Consta en documentos oficiales la ejecución de circuitos cerrados a más de 25 metros de altura y la toma de tierra vertical tras de pérdida de velocidad, sin alteración de la estabilidad.

Actualmente está en construcción un nuevo aparato más potente y perfeccionado, y en el laboratorio aerodinámico de Cuatro Vientos se hacen ensayos en el túnel con un modelo de *Autogiro*.

Juan de LA CIERVA Y CODORNIU,
Ingeniero de Caminos.

Marzo 1923.

IV Congreso Internacional de carreteras

Inauguración.

Con extraordinaria concurrencia de congresistas nacionales y extranjeros se ha celebrado este importante Congreso, del que en números sucesivos iremos dando cuenta, relatando las discusiones interesantes habidas, así como de todas las conclusiones a que se ha llegado.

La presencia del ministro de Fomento, Sr. Gasset, y del director general de Obras públicas, Sr. Nicolau, contribuyó a realzar la ceremonia de la apertura del Congreso, habiendo sido invitados con anterioridad a esta ceremonia, por la Junta de Obras de Riegos del valle inferior del Guadalquivir, a un banquete, en el que el Sr. Gasset pronunció un importante discurso.

Después de unas elocuentes palabras del marqués de Arazena ofreciendo el banquete, y que aprovechó para ensalzar a los ingenieros que han intervenido en el proyecto y ejecución de las obras, disertó el Sr. Gasset sobre la política de toda su vida, tan íntimamente ligada a la realización de las Obras públicas en general, y muy especialmente a las de riegos y caminos vecinales, y justificó su participación en el Gobierno actual, casi tan sólo por la necesidad de ultimar las obras de dicha naturaleza en curso de ejecución de un modo rápido, dentro de los recursos nacionales, que no deben distraerse en empresas que sólo aparentemente ensanchan el mapa de España.

Por lo que más concretamente se refiere al problema que interesa al Congreso que en Sevilla se reúne—después de recordar que acabó con las carreteras parlamentarias que consumían algo estérilmente la parte del Presupuesto nacional destinada a tan indispensable servicio—dijo, que en la etapa actual de su gestión ministerial prescindirá de construir nuevas carreteras, consagrando todos los recursos de que se dispone a la labor menos brillante, pero más útil, de reparar y conservar las vías construídas, ex-

tendiéndose, a lo sumo, a las que se hallan en ejecución o que enlacen trozos ya construídos; y para ello solicita la asidua cooperación y el celo de los ingenieros, que no deben limitarse al cumplimiento pasivo de su deber, sino que todos, y especialmente los jefes de los servicios, han de excederse, poniendo a contribución toda la actividad y entusiasmo de que son capaces.

Este discurso, que duró cerca de una hora, elocuente por lo sincero y sentido, mereció aplausos calurosos de los invitados al banquete, entre los que había numerosos ingenieros de Caminos, además de políticos, regantes, periodistas, etc.

En la sesión inaugural habló en primer término el alcalde de Sevilla, señor conde de Alcón, brindando hospitalidad a los congresistas, especialmente a los extranjeros. Pronunció después un breve discurso M. Mahieu, presidente de la Oficina ejecutiva de la Comisión internacional de Carreteras, y hablaron a continuación los delegados de Argentina, Polonia, China, Inglaterra, Italia, Mónaco, Holanda, Bélgica, Portugal, Suecia y Checoslovaquia.

Cerró los discursos el Sr. Gasset, y el Infante don Carlos, que presidía en representación de S. M. el Rey, declaró abierto el Congreso.

TEMA I.^o

Afirmados de hormigón de cemento.

CONCLUSIONES

I.^a Los afirmados de hormigón de cemento constituidos con materiales de buena calidad graduados convenientemente, construídos sobre cimientos consistentes y bien saneados, y ejecutados con esmero, son capaces de resistir el tráfico intenso y pesado de vehículos dotados de llantas de goma.