

# Contribución del vuelo sin motor al desarrollo de la Aviación en general

Por ENRIQUE CORBELLA

Teniente de Ingenieros. Director técnico de la Sección de Vuelo a Vela de Aero Popular.

AMABLEMENTE invitado por la Dirección de REVISTA DE AERONÁUTICA, y movido de un gran cariño por cuanto tenga relación con la *aviación ligera*, y especialmente por el *vuelo sin motor*, ofrezco a los lectores de dicha revista un pequeño estudio sobre cómo, a mi modo de ver, podría crearse en nuestra Patria una aviación civil de recreo, de deporte y turismo.

## Estado actual de la aviación sin motor

Aunque ya Lilienthal practicó el vuelo planeado durante el siglo pasado, puede decirse que el verdadero vuelo sin motor nació en Alemania al final de la guerra, cuando los vencedores les impusieron enormes limitaciones para el desarrollo de su Aeronáutica. Estos últimos años la aviación sin motor ha progresado enormemente; en la memoria de todos los aficionados están los maravillosos vuelos de Gröenhoff, Kronfeld, Hirth, Coke, etc., con recorridos de 265 kilómetros, alturas de unos 4.000 metros, vuelo sobre Nueva York, permanencia en el aire durante veintiuna horas, etc. En nuestra Patria, allá por el año 12, ya intentó el vuelo planeado el insigne La Cierva, con la cooperación de otros muchachos; el año 1923, el autor de estas líneas construyó, con la ayuda de D. Félix Fernández y varios compañeros de Academia, un planeador destinado a estudiar el vuelo a vela dinámico, y si no estamos mal informados, en fecha muy próxima a ésta, también el capitán de Ingenieros Sr. Cañete, y por otro lado el Sr. Acedo, intentaron el vuelo sin motor. Todos estos ensayos fueron abandonados por falta de medios económicos y del necesario apoyo del Gobierno.

Posteriormente se abandonó por completo este asunto, hasta que en el año 1931 renovó los ensayos españoles en Barcelona D. Francisco de Habsburgo.

Puede decirse que la aviación sin motor no nace en España hasta que *Aero Popular*, a mediados de mayo de 1931, y gracias a la inteligente labor del malogrado Sr. Albarrán, inicia sus clases que no han cesado hasta la fecha, consiguiendo permanecer siempre en primer lugar.

Poco más tarde, la Asociación de Alumnos de la Escuela de Ingenieros Industriales, bajo la iniciativa de los señores Maluquer y Jimeno, y otras muchas Sociedades repartidas por todas las provincias españolas, se lanzan con entusiasmo a tan bello deporte.

Puede parecer extraño que tan de repente se haya despertado la afición española, pero el hecho tiene su explicación en que anteriormente no encontraba ésta apoyo en las esferas oficiales, mientras que en la actualidad D. Arturo Alvarez Buylla y D. Angel Pastor, con su desinteresada ayuda, han conseguido dar al vuelo a vela el calor oficial que le faltaba, no sólo con subvenciones y apoyo material y moral, sino dictando reglas y reglamentos para organizarle, evitando así el fracaso, más que probable en caso de dejar completamente libres las iniciativas y fantasías particulares (véanse las disposiciones oficiales de 12 y 15 de marzo de 1932).

## Cómo puede crearse una aviación civil con ayuda del vuelo sin motor

Para que la aviación sin motor alcance todo el desarrollo que en otros países tiene, es imprescindible que todo Club posea por lo menos cuatro tipos de aparatos, a saber: un planeador elemental, otro de perfeccionamiento, un velero de escuela o entrenamiento y otro de gran vuelo o record.

El coste del material imprescindible para que una escuela pueda ser eficiente, debe ser:

	Pesetas
Tres planeadores elementales, a 1.300 pesetas. . . . .	3.900
Dos planeadores de perfeccionamiento, a 2.300 pesetas. . . . .	4.600
Dos veleros de escuela, a 3.000 pesetas . . . . .	6.000
Un velero de record, a 6.000 pesetas . . . . .	6.000
TOTAL . . . . .	20.500

Con gastos de reparación y entretenimiento de 10.000 pesetas anuales, puede calcularse la vida de los aparatos en unos cinco años, con lo que el coste anual de la escuela dotada de ocho aparatos será:

$$\frac{20.500}{5} + 10.000 = 14.100 \text{ pesetas,}$$

y como al año podrán cursar las clases completas para la obtención del título C unos cien alumnos, resulta que cada título de piloto de vuelo a vela costará unas 140 pesetas.

Un par de millones dedicados por el Estado a fomentar el vuelo a vela, le daría un promedio de unos 15.000 pilotos al año, y el empleo de tal cantidad no podría ser más beneficioso para el Estado en particular, y para las Em-

presas de Construcciones Aeronáuticas en general. Para el Estado, pues le proporcionaría un plantel de excelentes pilotos para poder hacer uso de ellos en caso de un conflicto guerrero, y para las Empresas, porque adquiriendo gran auge la aviación sin motor, pronto se pasarían muchos de sus adeptos al vuelo con motor, perdiendo el público el injustificado temor que actualmente siente por tal medio de transporte y, como consecuencia lógica, aumentarían sus ventas de manera mucho más considerable que si el Estado se limitara a subvencionar tan sólo a los fabricantes, pues si éstos no venden, no es sólo por el elevado coste de los aparatos, sino más principalmente por la falta de afición y divulgación de las cosas aéreas. No cabe duda que ese sería un buen medio de contribuir al desarrollo del vuelo con motor, pero creemos mejor desarrollar paralelamente al vuelo a vela la aviación ligera.

Se comprende perfectamente que ya que los veleros efectúan tan maravillosos vuelos, con la ayuda de motorcitos de 1 a 3 cv., podrán hacer verdaderos viajes, siendo ridículos el coste del grupo motopropulsor y el consumo de combustible. La protección de la hélice se lograría calándola convenientemente al ir a tomar tierra, o prolongando convenientemente el patín del aparato. La salida del aparato se efectuaría en la misma forma que todos los veleros, mediante *sandows*, y debido a la carencia de ruedas, el aparato podrá aterrizar sin peligro en cualquier clase de terreno con sólo 10 ó 15 metros de recorrido sobre el suelo.

A esta clase de aparatos se les podría llamar *veleros con motor auxiliar*, y es evidente que sólo servirían como aparatos deportivos, pues sus grandes envergaduras y escasa velocidad no les harían prácticos para el turismo. Poseerían la ventaja de que cualquier terreno que no tuviera en sus inmediatas proximidades árboles, líneas eléctricas u otros obstáculos por el estilo, bastaría para aeródromo, siendo para ello excelentes los campos empleados para el vuelo sin motor.

Reduciendo el alargamiento de las alas y aumentando la potencia del motor, pero empleando siempre para la partida los *sandows* y para el aterrizaje el *patín*, llegamos a verdaderas *avionetas de aeródromo*, con envergadura de unos 12 metros, superficie de 10 a 15 metros cuadrados y motor de motocicleta de unos 500 centímetros cúbicos, con las cuales se podrían alcanzar buenos techos y velocidades superiores a los 100 kilómetros por hora, aterrizando a 50 ó 60 kilómetros por hora.

Estas *avionetas de aeródromo* vendrían a costar de 6.000 a 8.000 pesetas, y permitirían efectuar, con gran seguridad y economía, el verdadero turismo aéreo.

Sus inconvenientes son: necesidad de muchos hombres para el lanzamiento e imposibilidad del despegue inmediato en caso de tomar tierra en una localidad en que no haya el *sandow* necesario para el lanzamiento. Sin

embargo, no creo que tales inconvenientes sean motivo suficiente para impedir el desarrollo de las *avionetas de aeródromo*, ya que probablemente en fecha no lejana serán inherentes a la mayoría de los aviones, como lo prueban los incesantes ensayos que actualmente tienen lugar para resolver el problema del lanzamiento por ca-

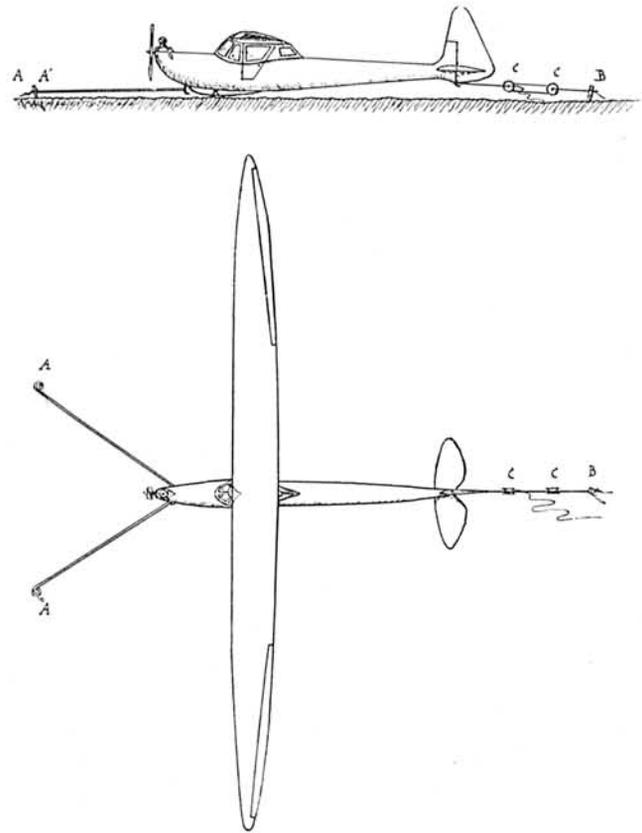


Fig. 1.<sup>a</sup>—Para lanzar un *planeador con motor auxiliar* o una *avioneta de aeródromo*, con sólo dos personas, basta seguir el siguiente procedimiento: Se clavan en el suelo tres robustos piquetes, de modo que la recta que une el punto medio de los piquetes A y A' con el B esté orientada en la dirección del viento. Se enganchan los *sandows* al gancho de lanzamiento del aparato y sus extremos se atan a los piquetes A y A'. Al gancho de retenida, situado en la cola del aparato, se une un polipasto, cuyo otro extremo va sujeto a B. Hecho esto, un hombre sostiene horizontalmente el aparato, sujetándolo por la extremidad de un ala, mientras el otro va acercando el aparato al piquete B, valiéndose para ello del polipasto CC. Cuando los *sandows* tienen ya suficiente tensión, el piloto, valiéndose de un mando de cable Bowden, abre el gancho de retenida, y el aparato, desprendiéndose del polipasto, sale despedido por la tensión de los *sandows*. Se comprende que si el piloto ha tenido la precaución de llevar a bordo los *sandows* y el polipasto, en caso de tomar tierra en una localidad en que no haya medios para el lanzamiento, puede, valiéndose de los llevados a bordo y con la ayuda de una persona cualquiera, efectuar la partida, si bien abandonándoles; pero más tarde puede recuperarlos con sólo dejar su dirección para que se los manden.

tapulta y la recogida con cables de suspensión, no sólo en los barcos, sino también en los aeródromos militares y en los de las Empresas de líneas aéreas. Por otra parte, creo que son fácilmente evitables por medio del sencillo procedimiento que indicamos en la figura.

Incluso sería posible, si bien restando algo de rendimiento al aparato, dotar a las avionetas de aeródromo de ruedas, con lo que llegamos a verdaderas *avionetas ligeras de turismo y deporte*, con un coste de 7.000 a 8.000 pesetas.

Se argüirá que no va a ser posible aplicar un motor de

moto a una avioneta a consecuencia de las vibraciones; a esto se debe responder que es muy fácil evitar su transmisión al aparato con un sencillo sistema de suspensión del motor, que obligue a dichas vibraciones a propagarse según dos planos normales entre sí y paralelos al eje longitudinal del aparato, con amortiguación por tacos de goma especiales. Prueba de la posibilidad de aplicar un motor de motocicleta a una avioneta, son los aparatos construídos durante los años 1930 y 1929 por los señores Henri Mignet, Jean Joubert y R. Courrèlongue, que realizaron preciosos vuelos (a pesar de no haber tomado ninguna precaución para evitar la transmisión de vibraciones), entre los que destaca el del aparato de Jean Joubert con su viaje Angoulême-Poitiers el año 1930. Débese hacer notar que tales aparatos han sido proyectados y construídos totalmente por simples aficionados, por lo que es de esperar poder obtener resultados todavía mejores cuando nazcan del estudio y trabajo de técnicos especializados.

Puede parecer absurdo que las avionetas actuales necesiten tanta potencia y sean de coste *cuádruple* o *quintuple* que las que preconizamos. La razón es sencillísima: hoy el particular que puede comprar una avioneta la adquiere porque le es imprescindible para viajar muy rápidamente o para fines deportivos o acrobáticos, y, como es natural, exige velocidades superiores a los 150 kilómetros por hora, necesitándose, en consecuencia, potencias superiores a los 50 cv., cuyos motores suelen costar más que el resto del aparato. Por otra parte, las casas constructoras tienen que vender muy caro, pues son escasos los compradores y, en perfecto círculo vicioso, los compradores son ahuyentados por la carestía del artículo.

La ayuda a los Clubs de vuelo sin motor, y el fomento de *veleros con motor auxiliar*, *avionetas de aerodromo* y *avionetas ligeras*, no cabe duda que ofrece la doble ventaja de aumentar la afición y, en consecuencia, la clientela, y abaratar el coste de los aparatos, pudiendo llegar a suceder, como con el automóvil, en que la construcción en serie de coches baratos ha permitido popularizarle hasta llegar a ser indispensable en la vida y haciendo posible la actual gran venta de carísimos coches de lujo.

*Posibilidad de realizar los aparatos que preconizamos*

Los buenos motores de motocicleta trabajan a unas 4.000 revoluciones, siendo sus características aproximadas (suponiéndoles provistos de un reductor para adaptar la hélice y combustible para cuatro horas):

Cilindrada en c. c.....	125	250	375	500	750
Potencia en cv. (al freno)....	5	10	15	20	30
Peso en kilogramos.....	30	45	60	70	80
Potencia útil en la hélice ( $\rho=0,7$ ). ...	3,5	7	10,5	14	21

*Velero con motor auxiliar.* — Supongamos el velero de la figura 2, al cual se le colocan motores de 125, 250,

375, 500 y 750 centímetros cúbicos de cilindrada sucesivamente.

La superficie de las alas es de 16,2 metros cuadrados, siendo su envergadura de 18 metros, y el peso sin motor,

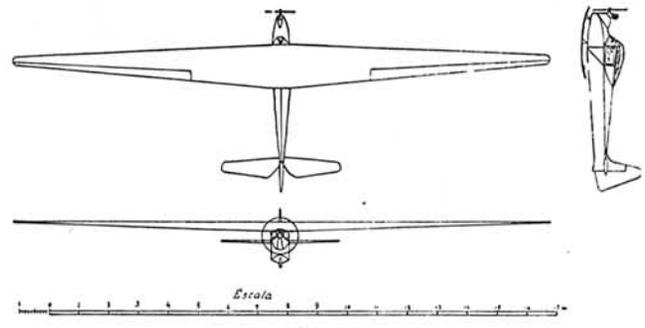


Fig. 2.<sup>a</sup>

hélice ni combustible, es, en orden de vuelo, de 200 kilogramos.

El peso del aparato con cada uno de los motores será en vuelo:

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750
Peso total P.....	230	245	260	270	280

y la carga por metro cuadrado de ala:

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750
Carga unitaria P/S.....	14,82	15,12	16,05	16,67	17,28

Las potencias útiles unitarias serán también:

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750
Potencia unitaria T/S. ....	0,216	0,432	0,648	0,864	1,296

Las resistencias pasivas las da el siguiente cuadro:

	s.	c.	s. c.
Fuselaje.....	0,60 m <sup>2</sup>	0,100	0,06000
Empenajes.....	2,74 m <sup>2</sup>	0,016	0,04384
Capotaje motor....	0,08 m <sup>2</sup>	0,090	0,00720
Cilindro motor. ....	0,02 m <sup>2</sup>	0,600	0,01200
Cables y balancines de mando, patines, etc.			0,02500
			$\Sigma s. c = 0,14804$

siendo, por lo tanto, las resistencias pasivas unitarias:

$$X = \frac{\Sigma s. c}{S} = \frac{0,14804}{16,2} = 0,009.$$

Adoptando para perfil del ala el número 527 de Göttingen, y siendo 20 el alargamiento de la superficie sustentadora, obtenemos la polar logarítmica de la figura 3, en la cual podemos leer las *performances* de que será capaz el aparato para cada uno de los motores considerados.

Adaptando la hélice a 2.000 metros y a 2.500 revoluciones, obtenemos para cada motor:

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750
Diámetro de la hélice en metros.	1,05	1,15	1,25	1,30	1,40
Rendimiento.....	0,69	0,78	0,75	0,76	0,77

(La adaptación de la hélice se ha hecho por el abaco de Caquot-Etienne.)

Avioneta de aerodromo. — Si al mismo fuselaje del velero con motor auxiliar que acabamos de estudiar le colocamos unas alas de 10 metros de envergadura y 10 metros cuadrados de superficie, y reducimos los empenajes

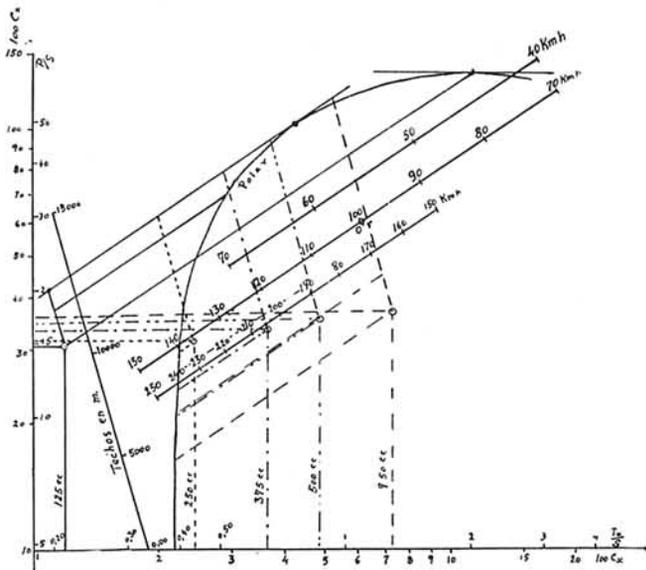


Fig. 3.ª — PERFORMANCES PARA DISTINTOS MOTORES

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750	c. c.
Techo en m. ....	3.000	6.000	8.200	9.200	10.700	m.
Velocidad en el techo. ....	64	78	88	96	107	km/h.
Velocidad a 2.000 m. ....	73	100	116	127	140	>
Velocidad máxima. ....	78	102	118	130	149	>
Velocidad mínima. ....	48	48	49	51	52	>

a 1,50 metros el horizontal y a 0,80 metros el vertical, con los motores de motocicleta de distintas potencias, obtendremos para peso en orden de vuelo (suponemos al aparato solo un peso de 170 kilogramos):

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750
Peso total en kilogramos. ....	200	215	230	240	250

La carga unitaria de las alas será:

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750
Carga unitaria P/S. ....	20,00	21,15	23,00	24,00	25,00

y las potencias útiles unitarias:

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750
Potencias unitarias T/S. ....	0,35	0,70	1,05	1,40	2,10

Las resistencias pasivas las obtenemos como puede verse en el siguiente cuadro:

	s.	c.	s. c.
Fuselaje. ....	0,60 m <sup>2</sup>	0,100	0,06000
Empenajes. ....	2,30 m <sup>2</sup>	0,016	0,03680
Capotaje motor. ....	0,08 m <sup>2</sup>	0,090	0,00720
Cilindro motor. ....	0,03 m <sup>2</sup>	0,600	0,01800
Cables y balancines de mando, patines, etc.			0,02500
			Σ s. c = 0,1470

siendo, por lo tanto, las resistencias pasivas unitarias:

$$X = \frac{\Sigma s. c}{S} = \frac{0,1470}{10} = 0,015.$$

Empleando también para el ala el perfil número 527 de Göttingen, obtenemos la polar logarítmica de la figura 4, que nos da las *performances* del aparato para cada motor.

Si adaptamos la hélice para 2.000 metros a 2.500 vueltas, tendremos:

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750
Diámetro de la hélice en metros. ....	1,05	1,15	1,20	1,28	1,35
Rendimiento de la hélice. ....	0,70	0,73	0,76	0,77	0,79

Avioneta ligera. — Si a la misma avioneta de aerodromo que acabamos de estudiar la adaptamos un motor ABC *Scorpion II*, que da 38 cv. a 2.500 revoluciones y pesa 49,5 kilogramos, obtenemos una avioneta ligera con sólo cambiar el patín por un par de ruedas, siendo su peso total en orden de vuelo de 340 kilogramos.

La carga unitaria será:

$$p = \frac{P}{S} = \frac{340}{10} = 34 \text{ kgs. m}^2$$

y la potencia útil unitaria:

$$t = \frac{T}{S} = \frac{0,7 \cdot 38}{10} = 2,66 \text{ cv. m}^2.$$

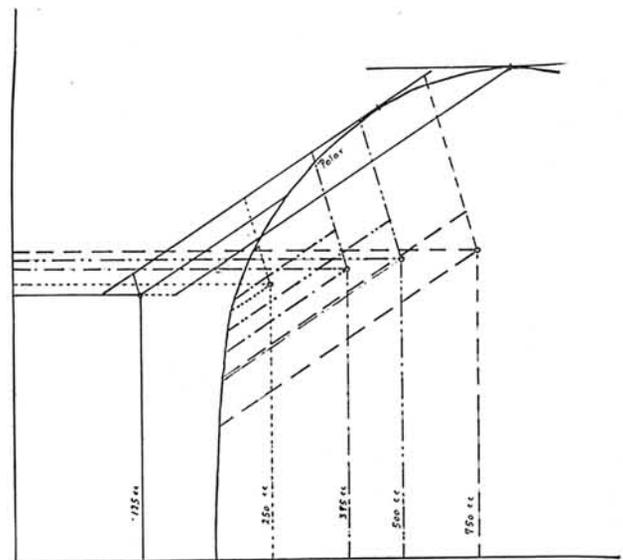


Fig. 4.ª — PERFORMANCES PARA DIVERSOS MOTORES

Cilindrada en c. c. ....	125	250	375	500	750	c. c.
Techo en m. ....	1.200	4.500	5.500	7.000	8.800	m.
Velocidad en el techo. ....	65	70	89	97	109	km/h.
Velocidad a 2.000 m. ....	>	102	120	134	155	>
Velocidad máxima. ....	77	108	125	138	160	>
Velocidad mínima. ....	55	57	59	61	62	>

NOTA. — No acotamos los ejes con sus escalas para no complicar la figura, pudiéndose llevar las magnitudes a medir sobre los ejes de la fig. 3.ª

La figura 5 representa el aparato, y de ella deducimos las siguientes resistencias pasivas:

	s.	c.	s. c.
Fuselaje. ....	0,60 m <sup>2</sup>	0,100	0,06000
Empenajes. ....	2,30 m <sup>2</sup>	0,016	0,03680
Cilindros del motor. ....	0,035 m <sup>2</sup>	0,600	0,02100
V carro. ....	0,036 m <sup>2</sup>	0,080	0,00288
Montantes del carro. ....	0,060 m <sup>2</sup>	0,080	0,00480
Ruedas. ....	0,085 m <sup>2</sup>	0,450	0,03825
			Σ s. c = 0,16373

o sea una resistencia pasiva unitaria:

$$X = \frac{\Sigma s \cdot c}{S} = \frac{0,164}{10} = 0,0164.$$

Con el perfil que hemos empleado para los anteriores aparatos, obtenemos la polar logarítmica de la figura 6.

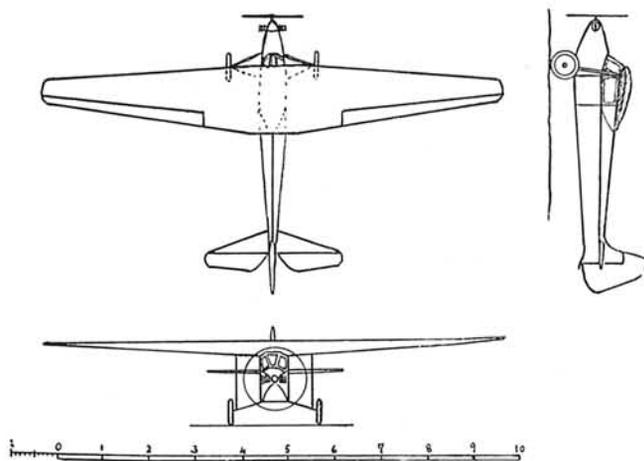


Fig. 5.ª

Si en vez del motor ABC empleamos el Mercedes-Benz F-7502 de 20 cv. y el mismo peso que el anterior, la potencia unitaria será:

$$t = \frac{T}{S} = \frac{20 \cdot 0,7}{10} = 1,4,$$

expresando también la figura 6 los resultados que se obtienen.

*Consecuencias que se deducen*

a) Construyendo los aparatos los mismos socios de los Clubs, a excepción de algunas piezas complicadas, y empleando motores de motocicleta, los costes de tales aparatos serán:

- Veleros con motor auxiliar... de 6.000 a 7.000 pesetas.
- Avionetas de aerodromo... de 4.000 a 8.000 —
- Avionetas ligeras de turismo... de 5.000 a 9.000 —

Con motores ABC o Mercedes-Benz, estos precios aumentarán ligeramente.

b) Las casas constructoras podrán lanzar al mercado

avionetas cuyos precios podrán oscilar entre 6.000 y 15.000 pesetas.

c) La aviación se irá apoderando del público insensible, pero rápidamente, popularizándose como medio de transporte rápido.

d) El coste del kilómetro recorrido será mucho menor que actualmente.

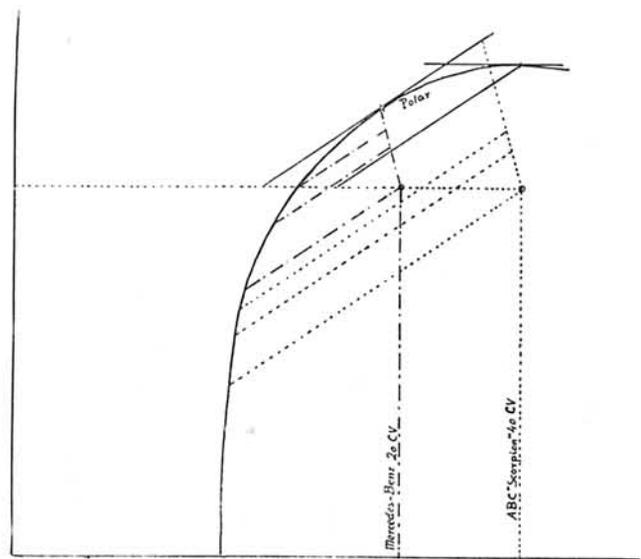


Fig. 6.ª — PERFORMANCES

Motor.....	Mercedes-Benz	ABC «Scorpion»
Potencia .....	20 cv.	35-40 cv.
Techo .....	4.100 m.	7.400 m.
Velocidad en el techo .....	100 km/h.	119 km/h.
Velocidad a 3.000 m .....	117 >	161 >
Velocidad a 2.000 m .....	123 >	164 >
Velocidad máxima .....	132 >	169 >
Velocidad mínima .....	73 >	73 >

NOTA. — No acotamos los ejes con sus escalas para no complicar la figura, pudiéndose llevar las magnitudes a medir sobre los ejes de la fig. 3.ª

e) Se obtendrán pilotos que, por proceder del vuelo a vela, serán mucho más finos que los salidos del vuelo con motor.

f) Debe el Estado contribuir eficazmente al desarrollo del vuelo sin motor, ayudándole con subvenciones y creando premios para concursos.

g) Debe reglamentarse (como complemento de los reglamentos ya existentes para el vuelo a vela) la posible construcción y empleo de veleros con motor auxiliar, avionetas de aerodromo y avionetas ligeras de turismo y deporte.

