

# El Laboratorio de Cuatro Vientos

Para los que lanzan una mirada retrospectiva hacia lo que era el Aeródromo de Cuatro Vientos, no ya en sus absolutos principios, sino a como estaba hace ocho o diez años nada más, tienen que causar asombro los progresos realizados. Algo de ello nos recordaba mi compañero Pérez Seoane en sus artículos con reminiscencias de aquellos tiempos, y aunque el adelanto se note en el conjunto, la mayor parte de los visitantes se impresionan más con los grandes hangares, magníficos talleres, espléndido Palacio; pero pasa para muchos punto muertos que invertida—y en estos muchos hay que contar hasta personalidades que están en el deber de darse mejor cuenta de las realidades—una de las cosas más interesantes, más originales y que son dignas de ser mostradas a un extranjero para darle idea de la valía de nuestra Aviación y de los reales progresos realizados. Nos referimos, como ya habrán comprendido los lectores, al Laboratorio, que dirige el comandante Herrera.

Y no se crea que en este juicio, que parece que pone ese elemento por encima de otros igualmente valiosos e importantes, hay apasionamiento; hangares, talleres, edificios y aviones existen en muchos lugares del mundo, y, por desgracia, en algunos mayores y más numerosos; pero en el edificio del Laboratorio, relativamente pequeño dentro del conjunto, se encierran ideas originales, a que un espíritu genial como Herrera ha dado forma tangible, y que obligan a los visitantes extranjeros capaces de apreciar todo su valor e importancia, a reconocer el lugar que ocupa el eminente ingeniero militar en la ciencia mundial.

La mayor parte de los lectores de AEREA no necesitan que se les explique el objeto y la importancia de los laboratorios en general y de los aerodinámicos en particular; todo el que se ha asomado a cualquier rama de la ciencia moderna sabe que ésta ha progresado gracias a la observación y comprobación de un gran número de hechos de cuya exacta evaluación se han deducido las leyes, en las que se fundan las normas para las aplicaciones. Como la producción fortuita de estos hechos observables era poco frecuente, se hizo necesario buscarla artificialmente y en las mejores condiciones posibles, y esto se ha logrado en los laboratorios, lugares en que hacen honor

a su etimología, se lleva a cabo lo más exelso del trabajo humano, la labor inteligente y fructífera que da normas para que el rendimiento de las masas que han de ganar el pan con su esfuerzo sea el más conveniente en bien de la colectividad humana.

En una ciencia nueva como la aerodinámica, la necesidad de los laboratorios es aún más imperiosa que en otras en que, más o menos deficientes, se contaba ya con cierta base de experiencia. Eiffel fué el primero que instaló, desde el piso primero de su torre (50 metros) un mecanismo en el cual una masa descendía, guiada por un alambre, llevando los modelos a ensayar, registrándose en un cilindro las ordenadas que correspondían a los esfuerzos, representando las abscisas los caminos recorridos. Como el movimiento de caída de los grados es acelerado, se agregó un diapasón, cuyas oscilaciones dejaban huellas que servían para medir los tiempos; de este modo se podían reconstituir todas las circunstancias del movimiento y determinar el coeficiente  $K$ , por el que hay que multiplicar el producto de la sección y el cuadrado de la velocidad para obtener la presión, resolviendo el principal problema de aerodinámica.

Este laboratorio incipiente, como ocurre siempre en los comienzos, tenía muchos defectos, escaso límite de empleo, errores debidos al viento, que falseaba la dirección de la resultante, etc., por lo cual pronto se adoptó el sistema de producir un viento artificial que actuase sobre los cuerpos inmóviles, con grandes ventajas para la comodidad y exactitud de las experiencias. De este sistema fué la segunda instalación de Eiffel, movida por un ventilador con motor de 10 HP., primero, y luego de 60 HP., con lo que se logró hasta velocidades de viento de 40 metros por segundo. Los aumentos de velocidad de vuelo obligaron a aumentar la de experimentación, empleando hélices movidas por motores de potencia cada vez creciente; pero pronto se impuso otro progreso. La masa de aire movida en el túnel y lanzada a la atmósfera pierde una gran cantidad de energía cinética, por lo cual se adoptó el sistema de emplear el mismo aire, al que se hace dar vueltas en una máquina semejante a un torno más o menos regular; este torno era en los laboratorios en que



**Don Emilio Herrera Linares**  
Comandante de Ingenieros, Director Jefe del Laboratorio Aerodinámico de Cuatro Vientos

la exactitud de las experiencias. De este sistema fué la segunda instalación de Eiffel, movida por un ventilador con motor de 10 HP., primero, y luego de 60 HP., con lo que se logró hasta velocidades de viento de 40 metros por segundo.



Vista exterior del Laboratorio Aerodinámico.

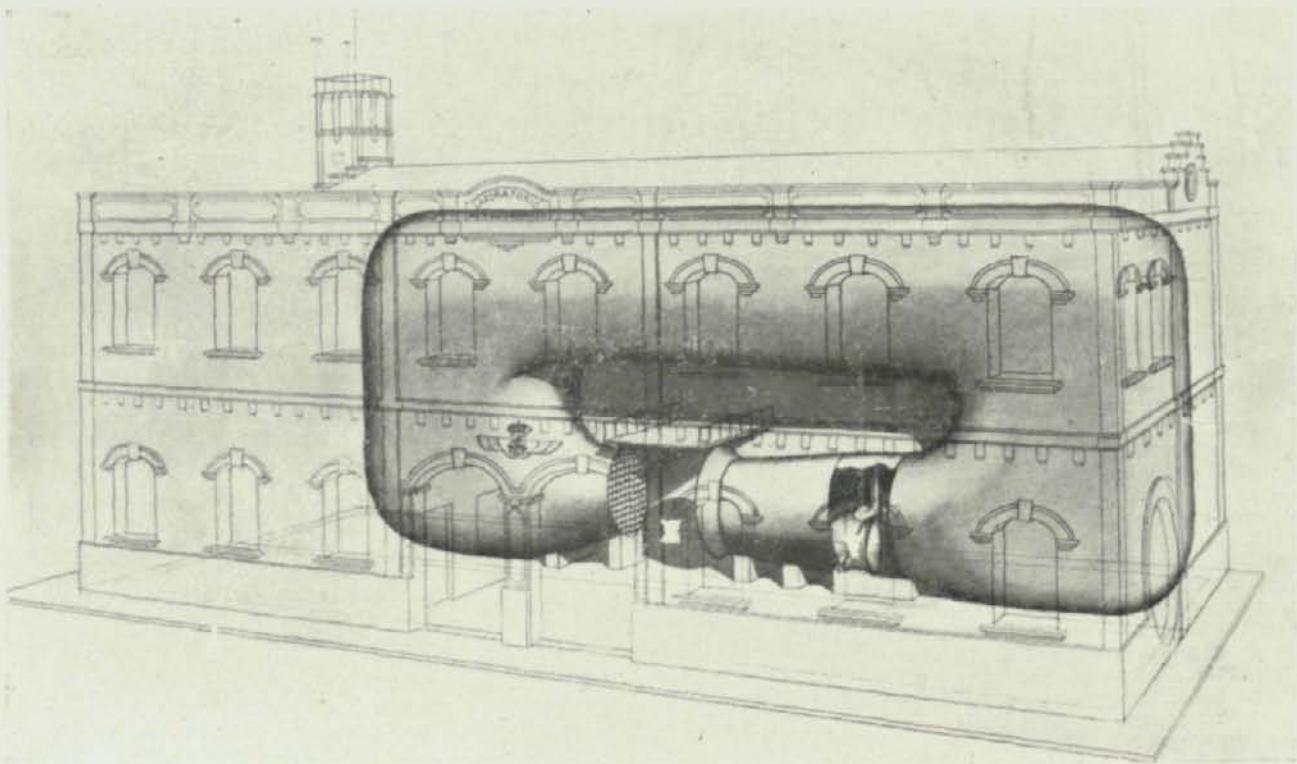


Fig. 1.<sup>a</sup>—Esquemas del túnel aerodinámico.

adoptó (los franceses de Saint-Cyr e Issy les Molineaux y el americano de la Aviación Naval) horizontal; la idea verdaderamente ingeniosa del comandante Herrera la había colocado verticalmente, con una de sus ramas largas superpuesta a la otra, con lo que se ha economizado espacio, se ha hecho la circulación más regular y se han resuelto otras porciones de dificultades prácticas.

Aunque al adoptar este sistema no se pensó en ello, se ha evitado con él otro gravísimo mal: el de los túneles abiertos, de tal importancia que falsea los resultados de algunos laboratorios muy acreditados. Al producirse la succión en la boca de entrada del túnel, el choque del aire con el suelo da lugar a una tromba o torbellino, que sigue a la masa de aire en su movimiento, produciéndose presiones parásitas en direcciones y con intensidades anormales, imposibles de eliminar. Este defecto lo observó el comandante Herrera al contemplar una película del laboratorio belga

en que se hacía visible el fluido en movimiento, produciéndose una operación que resume en su esencia el fenómeno en una de sus crónicas en el *Memorial de Ingenieros*.

En la figura 1.<sup>a</sup> está representado el túnel en perspectiva, situado en el interior del edificio del laboratorio, trazado con línea más fina. La cámara de ensayos es E, guiándose el viento a la entrada por un panel que obliga a los filetes a marchar paralelamente. En V va situada una hélice de cuatro pa's, de 3,70 metros de diámetro, accionada por un motor Fiat de 700 HP., que marchando a 700 revoluciones por minuto puede impulsar el aire a velocidad de 200 kilómetros por hora.

En la cámara de ensayos se colocan los trozos de ala, elementos fuselados, modelos de aparatos y hasta hélices de aeroplano de 2,60 metros acopladas a sus motores. Los aparatos en que se leen los esfuerzos tienen sus cuadrantes y

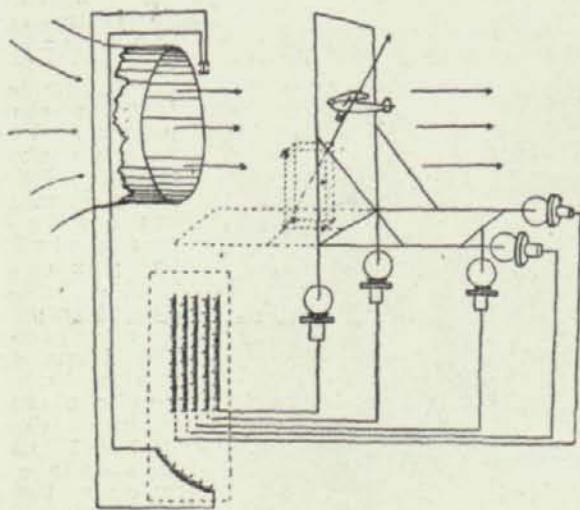


Fig. 2.<sup>a</sup>

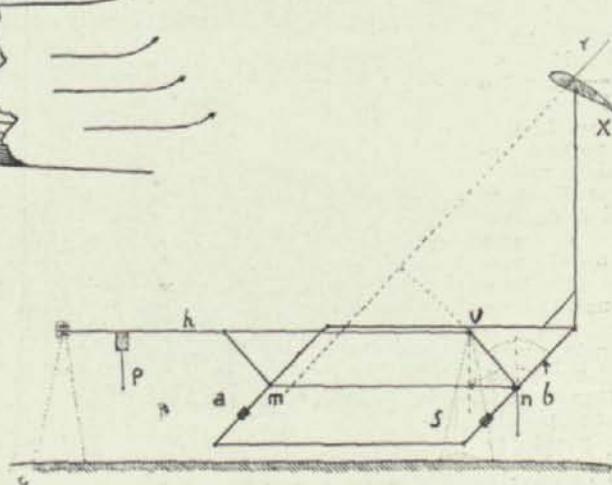
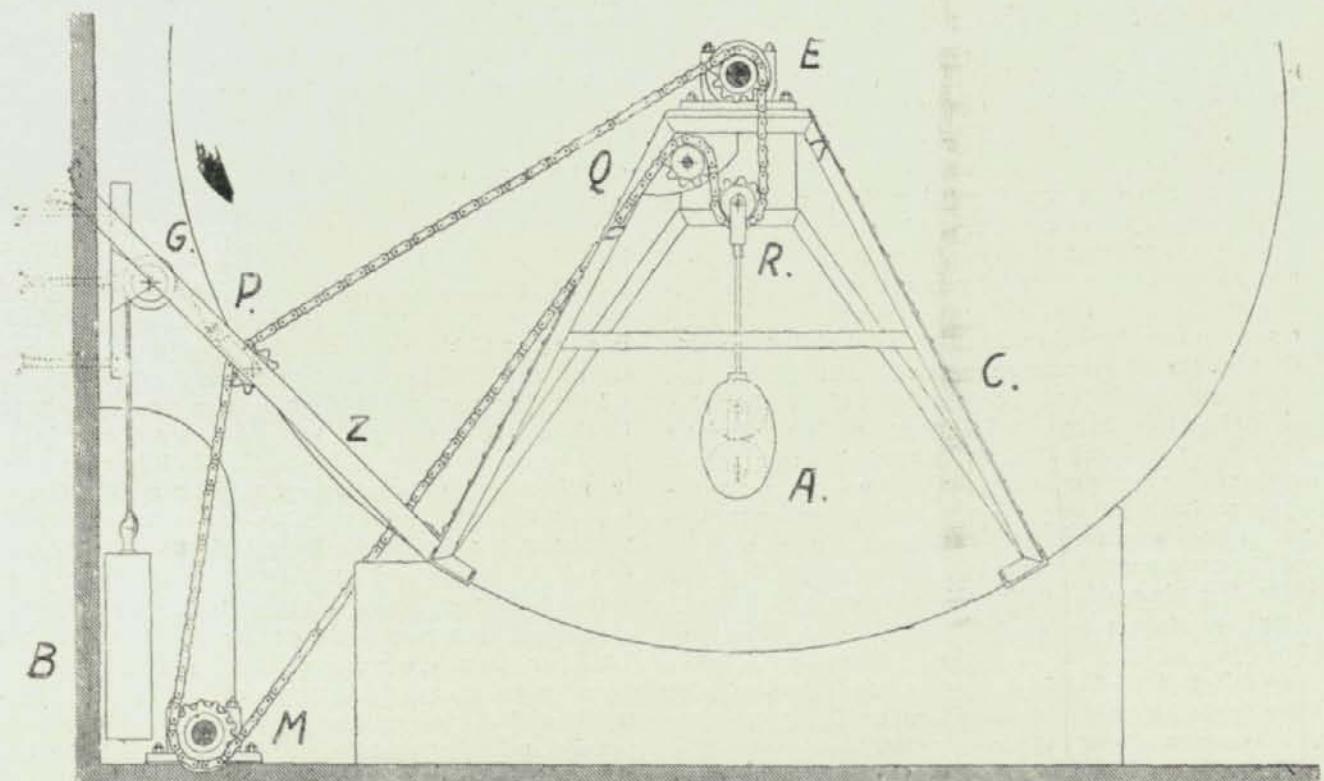
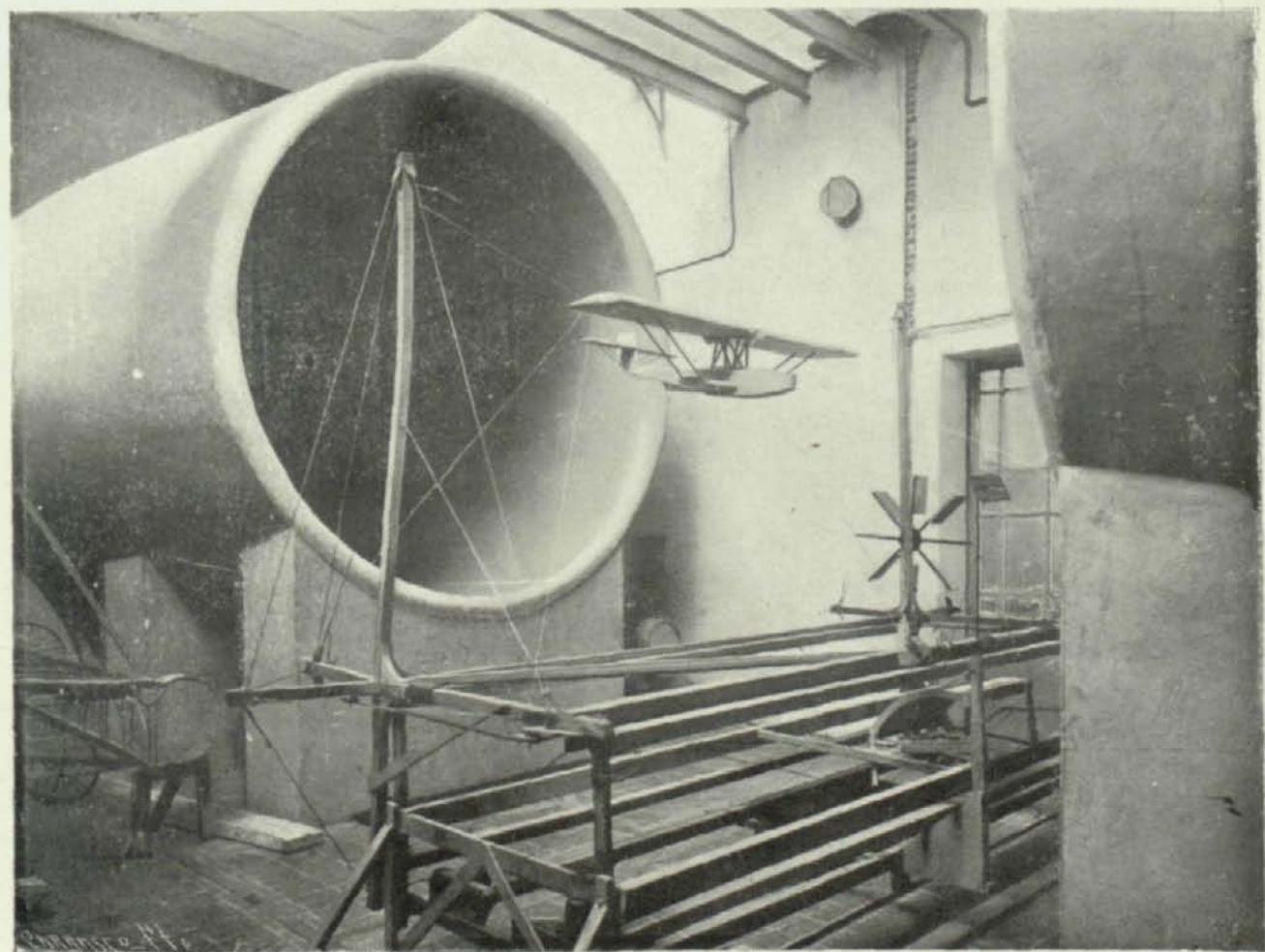


Fig. 3.<sup>a</sup>

Fig. 4.<sup>a</sup>—Pármetro.

Experimentación de un modelo de hidro en la «balanza aerodinámica Olivié».

registradores fuera de la cámara, por lo cual las lecturas se hacen con toda tranquilidad, alejados de la corriente de aire.

Las balanzas aerodinámicas son de dos modelos, ideados por el comandante Herrera uno, y otro por su incondicional auxiliar el capitán Olivier. De ambos daremos una somera idea.

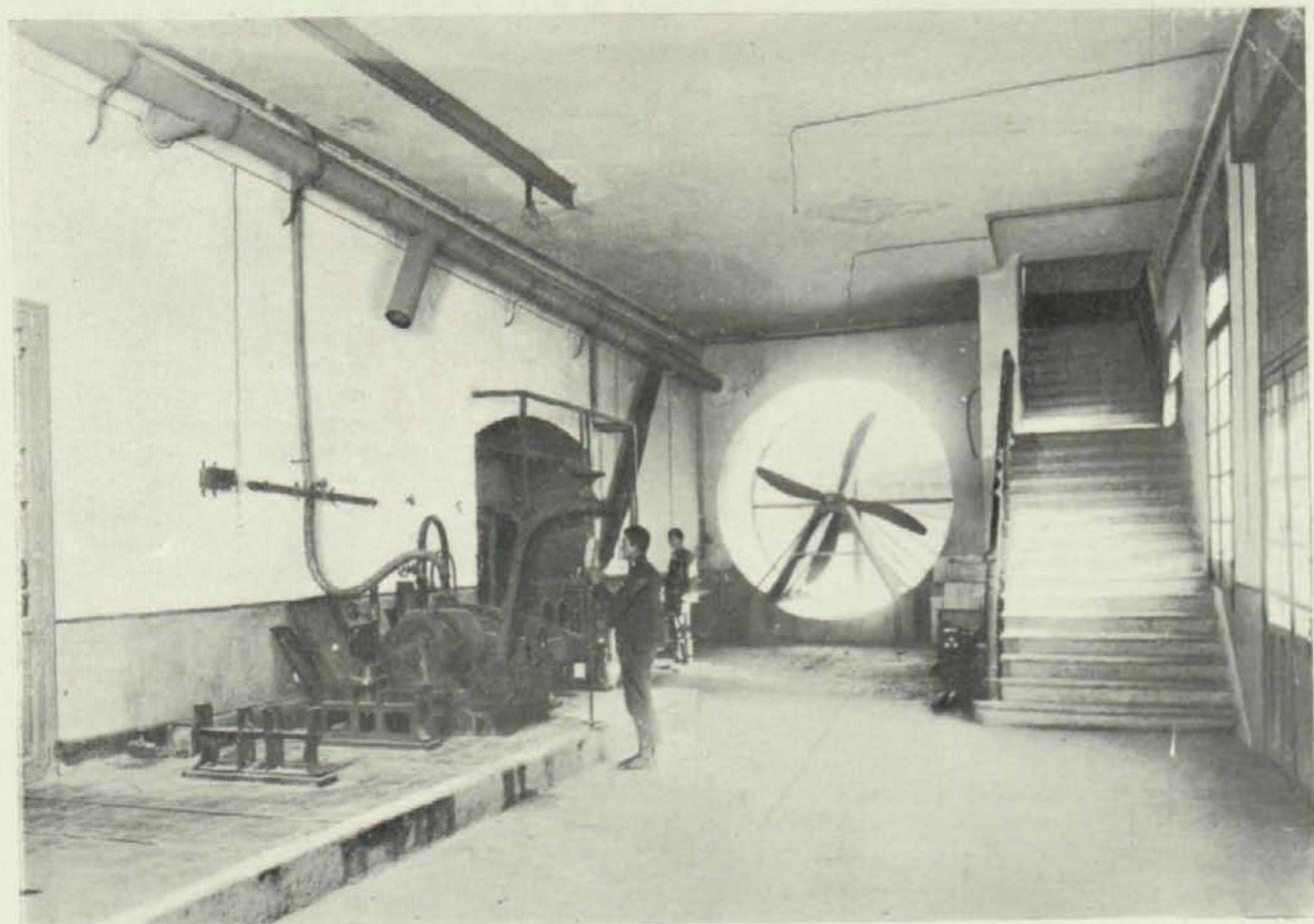
La balanza de Herrera (fig. 2.a) es de hierro y ha sido construida completamente en el propio laboratorio. Un bastidor en el que se coloca unida rígidamente la pieza que se somete a ensayo, va apoyado sobre tres ruedas de eje horizontal, registrando en las presiones sobre unos tubos manométricos que proporcionan la componente vertical de la presión del aire. Las componentes en sentido horizontal se obtienen por el empuje que producen otras dos ruedas horizontales, al final de unas barras que se apoyan en la pared; estos empujes se registran también manométricamente, y una fotografía de las cinco escalas da los valores en un momento determinado, de los cuales por el cálculo de los momentos en que los brazos de palanca son conocidos, se obtienen las tres componentes octagonales del empuje total, y, por lo tanto, su intensidad y dirección en el espacio.

El otro elemento necesario, la velocidad del viento, se logra por medio de un anemómetro, que tiene dos tubos, uno abierto hacia el viento, que produce una presión, y otro en sentido opuesto, en el que hay succión; ambos efectos se suman y hacen moverse un líquido coloreado en el interior de un tubo, que está graduado para las velocidades límites de aplicación del túnel. En este aparato ha introducido el comandante Herrera una de las modificaciones que su genio y su ciencia le inspiran, pues el tubo está curvado según un arco de cicloide, que goza de la propiedad (descubierta por Herrera) de tener sensibilidad cons-

tante para todas las velocidades, evitándose las complicaciones de emplear varios tubos, aplicables cada uno a ciertos límites de velocidad, como hace Eiffel.

La balanza de Olivier consiste en un paralelogramo articulado, al cual se une rígidamente el perfil de ala que se ha de ensayar, según se ve en el esquema núm. 3; los lados oblicuos *a* y *b* del paralelogramo tomarán automáticamente la misma inclinación que la resultante *r* del viento sobre el perfil ensayado *x*; otro paralelogramo, también articulado, tiene dos vértices, *m* y *n*, sobre los lados oblicuos *a* y *b* del primer paralelogramo, y otro de sus vértices, *v*, va apoyado en un soporte fijo, *s*, y sobre la prolongación del lado horizontal *h* que pasa por él va un peso móvil, *p*, como en las romanas, que equilibra según su posición el valor del empuje y proporciona el medio de conocer este empuje. Se tienen así los elementos necesarios para el estudio del perfil ensayado. Una modificación de esta balanza permite ir registrando gráficamente los empujes y sus direcciones, según varía la inclinación del ala, que se va aumentando progresiva y automáticamente, con lo que el análisis de ésta se hace de un modo completo.

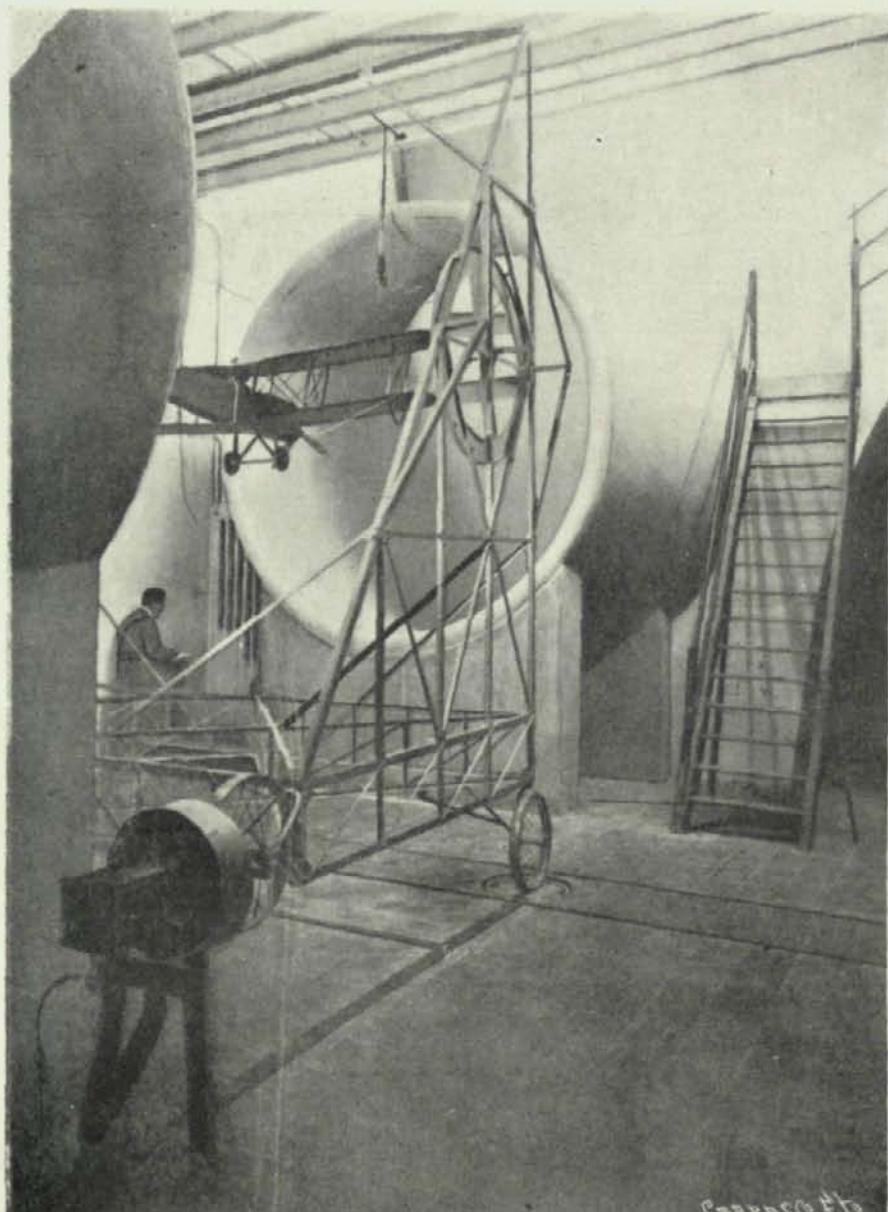
Además del túnel cerrado existe un banco para ensayo de hélices, accionadas por el mismo motor que el de aquél. En este banco pueden ensayarse las hélices, hasta romperlas por fuerza centrífuga y en él se acopla otro aparato, completamente original, y al que Herrera denomina *Par-metro*, que permite medir directamente el par de giro de una hélice, que aparece dibujado en la figura 4.a Sobre el caballito *C* va el eje *E*, sobre el que se monta la hélice, que se mueve bajo la acción del motor que obra sobre el otro eje *M* por intermedio de una cadena sin fin, que pasa por los tres piñones *P A* y *R*; el segundo es fijo; el primero puede deslizarse a lo largo de la guía-soporte *Z*, y el *R* va suspen-



*Motor del túnel y parímetro para hélices.*

dile, manteniendo tensa la cadena bajo la acción del peso  $A$ , de 400 kilogramos. El peso  $B$ , de una tonelada, tira del peso  $P$  por medio de una polea  $G$  con su cable, y le obliga a correrse más o menos en su guía. Al variar la fuerza neumática para mover la hélice, cambiará la tensión de los ramales de la cadena, y para que los dos lados del ángulo obtuso con vértice en  $P$  equilibren el peso  $B$  consiente, tendrá que variar la abertura de ese ángulo, lo cual si se puede conseguir corriendo  $P$  sobre la guía; la posición que ocupe dará directamente la tensión de la cadena, y ésta, multiplicada por el radio del piñón  $E$  (que es constante), dará el par de giro, por lo cual este dato se obtiene directamente de la posición de  $P$  sobre una escala graduada.

Además de esta parte del laboratorio, especializada para trabajos aerodinámicos y relacionadas con los elementos usados en Aviación, existen en él los medios indispensables para reconocimiento y análisis de los materiales más corrientes, aceros, maderas, cables; en ayos de las hélices a



*Balanza aerodinámica universal.*

tas ocasiones se le han presentado nuestro compatriota el ingeniero don Juan de la Cierva, cuyo *campamento* a la Academia de Ciencias, que ha visto luogo la luz en los periódicos técnicos del mundo entero, estaba fundado en los ensayos aerodinámicos del Laboratorio de Cuatro Vientos, bonra de nuestra Aviación, de nuestro Ejército y de nuestro país.

J. LI. 5.

