

ciones, podemos demostrar sintética, ya que no analíticamente, la carencia de fundamento de la hipótesis que discutimos. La primera razón que tenemos que exponer se ha dado á conocer en una de las páginas anteriores; se reduce á que si por las obras del Valle de Sidueña las aguas encontrarán mayor facilidad para filtrarse en dirección á la galería inglesa y enriquecer el caudal de las alumbradas por la Compañía, es bien seguro que precisamente en los dos últimos años se hubiesen visto decrecer los veneros de la Piedad, y hasta el agua estancada en los salones habría encontrado poco á poco salida para dirigirse á las vías más fáciles y expeditas abiertas al manto líquido por las nuevas galerías. Nada de esto ha sucedido, como lo comprueba la opinión unánime de cuantas personas hemos consultado, y nuestras propias observaciones en la localidad.

(Se concluirá.)

VENTILADORES DE FUERZA CENTRÍFUGA.

Vamos á dar una idea de los ventiladores de fuerza centrífuga, escrita por *M. Max Donau*, Ingeniero profesor de la asociación politécnica que publica el *Bulletin de la Société des anciens élèves d'arts et métiers*.

Considerado bajo el punto de vista del modo de utilizarlos, los ventiladores pueden ser: *aspirante*, *impelente*, ó á la vez aspirante é impelente.

Bajo el punto de vista de su construcción, los

ventiladores se dividen en dos clases principales, á saber:

- 1.º Ventiladores de *alas rectas*.
- 2.º Ventiladores de *alas curvas de M. Combes*.

VENTILADORES ASPIRANTES.

Considerando primero el aparato sencillo, tal como se encuentra próximamente en la práctica, se compone de un cierto número de alas, generalmente curvas, montadas sobre un platillo vertical perpendicular al eje y llevadas por el movimiento de rotación de éste: estas alas enrasan la cara opuesta del tambor, la que presenta en su centro una abertura en donde se adapta un tubo por el que se aspira el aire.

El modo de funcionar el aparato es muy sencillo; la rotación, teniendo lugar en el sentido de la convexidad de las alas, tiende á formarse del lado de la concavidad un vacío parcial en el cual el aire del tubo se precipita; este aire es en seguida empujado hacia la circunferencia por efecto de la fuerza centrífuga, y sale de los canales formados por las alas en una dirección casi opuesta á la rotación, de manera que la velocidad absoluta de salida sea más pequeña.

No existe una teoría exacta de este aparato, pues el movimiento del aire es muy complejo y aún no bien definido; de todos modos, se puede formar idea aproximada y suficientemente exacta de los efectos producidos, procediendo del modo siguiente:

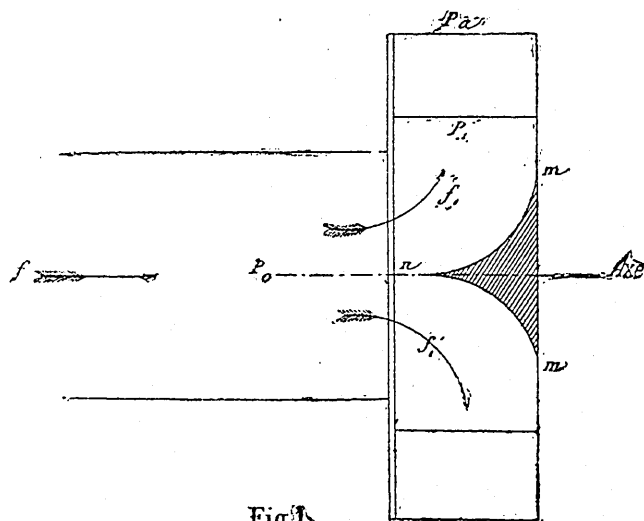


Fig. 1.

Consideremos el movimiento del aire en el momento de su introducción en el aparato: el aire llega primero en una dirección paralela al eje, después, bajo la acción aspiratriz del ventilador,

se produce una desviación, y la dirección de la velocidad está sensiblemente representada por las flechas f' , (Fig. 1.)

Se concibe fácilmente que en estas condiciones

existe una region $mn'm'$ que se encuentra en equilibrio relativo; es decir, que la masa de aire que está comprendida en esta parte no participa del movimiento hacia el ventilador, no podrá resaltar más remolinos en el movimiento natural del aire; pérdidas de fuerza serán las consecuencias inmediatas.

Designando por:

P_0 la presión del aire en el tubo de admisión.

P_1 la presión en el punto en que el aire es introducido en las cajas.

t la temperatura del aire.

a el coeficiente de dilatación.

La velocidad v que toma el aire en virtud de la diferencia de presión, puede expresarse de la siguiente manera, aplicando el teorema de Bernoulli, modificado para los gases. (Bresse, tomo II, pág. 545).

$$v^2 = 2g \times 18,504 (1+at) \log \frac{P_0}{P_1} \quad (a)$$

Esta velocidad se dirige sensiblemente según el radio, ó perpendicularmente á la pared del tubo de llegada del aire (Fig. II).

Sea: u_0 la velocidad de las alas en la circunferencia interior, esta velocidad es perpendicular á v .

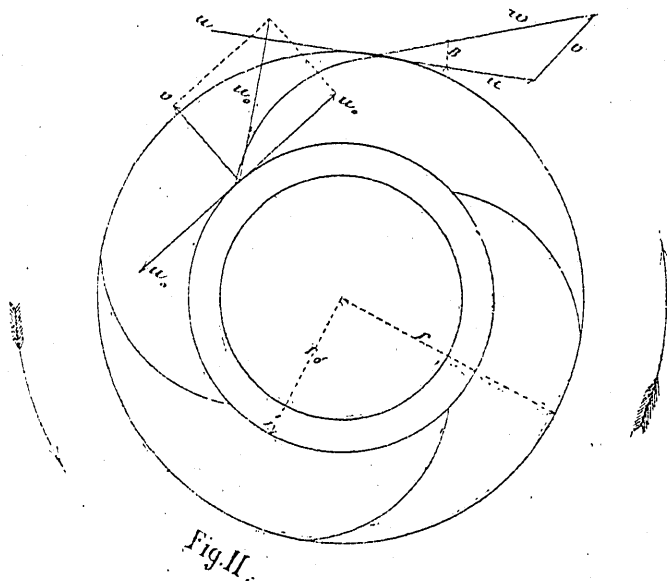


Fig. II.

Si designamos por w_0 la velocidad relativa de introducción del aire en las cajas formadas por las alas, esta tercer velocidad será necesariamente la resultante de las velocidades v y u_0 y tendremos la relación

$$w_0^2 = u_0^2 + v^2 \quad (b)$$

Sumando estas dos relaciones miembro á miembro, se obtiene:

$$w_0^2 = u_0^2 + 2g \times 18,504 (1+at) \log \frac{P_0}{P_1} \quad (c)$$

Designando por α el ángulo de las dos velocidades u_0 y w_0 se tiene:

$$\tan \alpha = \frac{v}{u_0} \quad (d)$$

Examinemos ahora lo que sucede cuando el aire ha llegado á la extremidad opuesta de la caja, es decir, á la circunferencia exterior de las alas. Designemos por w la velocidad relativa del aire en este punto, y sea u la velocidad de las alas.

La presión en la circunferencia exterior siendo P_a , se tendrá, aplicando el principio del efecto del trabajo para el movimiento relativo.

$$w^2 = w_0^2 + u^2 - u_0^2 + 2g \times 18,504 (1+at) \log \frac{P_1}{P_a} \quad (e)$$

Añadiendo las relaciones (a), (b) y (e), se obtiene, después de reducir:

$$w^2 = u^2 + 2g \times 18,504 (1+at) \log \frac{P_1}{P_a} \quad (f)$$

Conoceremos de este modo la velocidad w .

Las presiones P_0 y P_a difieren poco entre sí; su relación es por lo tanto casi la unidad, de suerte que w debe diferir poco de u , es decir, que la velocidad relativa de salida del aire es sensiblemente igual á la velocidad de la extremidad exterior de las alas. Este resultado lo confirma con poca diferencia la experiencia.

Sea β el ángulo que hace el último elemento de las alas con la circunferencia exterior, y sea v' la

velocidad absoluta de la salida del aire; esta velocidad v' será la componente de la velocidad relativa w y de la velocidad u tomada en sentido contrario, se tendrá:

$$v'^2 = u^2 + w^2 - 2uw \cos \beta \quad (g)$$

Tenemos, pues, todos los elementos necesarios para calcular:

α ángulo que el primer elemento del ala deberá hacer con la circunferencia interior para que el aire entre sin choque en los canales (relacion d).

w velocidad relativa del aire á la salida de las alas (relacion f).

v' velocidad absoluta de la salida del aire (relacion g).

Busquemos ahora la cantidad de aire gastada por el aparato. Sea:

P el peso del aire que sale por segundo.

S distancia de dos alas consecutivas en el sentido del eje.

La seccion de salida de uno de los canales será:

$$e S \sin \beta.$$

Se puede admitir que todos los filetes están sensiblemente animados de la misma velocidad w ; el volúmen salido por segundo por uno de los canales será, en consecuencia:

$$e S \sin \beta w.$$

Este aire estando á la presion atmosférica, si π_a designa el peso del metro cúbico á esta presion y á la temperatura t_1 el peso del aire salido en un segundo por uno de los canales se expresa por:

$$\pi_a e S \sin \beta w$$

y por consiguiente, si hay n canales, se tendrá:

$$P = n \pi_a e S \sin \beta w$$

pero notando que:

$$nS = 2\pi v$$

se tendrá:

$$P = 2\pi r_0 \pi_a e w \sin \beta \quad (h)$$

y llamando:

π_1 el peso del metro cúbico de aire á la presion P_1 y á la temperatura t_1 .

r_0 el radio de la circunferencia interior de las alas.

Se encontrará:

$$P = \pi r_0 \pi_1 e w_0 \sin S \quad (i)$$

Las cantidades π_1 y π_a pueden, ademas expresarse como sigue, en funcion de las presiones y de las temperaturas correspondientes:

$$\pi_a = 1,3 \frac{P_a}{10,554 (1 + at)} \quad (k)$$

$$\pi_1 = 1,5 \frac{P_1}{11,554 (1 + at)} \quad (l)$$

Sustituyendo en la ecuacion (i) el valor de π_1 dado por la ecuacion (e) tendríamos:

$$P = 2\pi r_0 w_0 \sin \alpha 1,5 \frac{P_1}{10,554 (1 + at)} \quad (m)$$

Podrémós determinar ahora las cantidades siguientes:

P gasto del aparato (relacion h)
 w velocidad relativa de introduccion del aire en las cajas.
 P_1 presion en el punto en que el aire es introducido en las cajas. Relaciones (c) y (m)

Busquemos ahora el efecto útil.

El trabajo tiene por expresion

$$Tu = P \frac{w_0^2}{2g}$$

El trababajo motor Tw se compone de Tu , más el correspondiente á la velocidad absoluta del aire á su salida, aumentando ademas del trabajo debido al rozamiento del aire contra las paredes de los canales y en las fugas inevitables.

El primer trabajo está expresado por $P \frac{v'^2}{2g}$, el segundo, que representamos por Tf , no puede ser determinado matemáticamente.

Resulta de lo que precede que:

$$Tw = P \frac{(w_0^2 + v'^2)}{2g} Tf$$

Por lo tanto:

$$\frac{Tu}{Tw} = \frac{w_0^2}{w_0^2 + v'^2 + \frac{2g}{P} Tf} \quad (n)$$

Se ve que, para utilizarlo del mejor modo posible, es necesario que la velocidad v' sea la menor posible. Para obtener este resultado, como w difiere poco de u , se ve que es necesario hacer el ángulo β tan pequeño como lo permitan las necesidades de la construccion.

Podemos ahora sacar las consecuencias siguientes:

- 1.ª La forma de las alas debe ser curva.
- 2.ª La velocidad absoluta de salida v' debe ser la menor posible.
- 3.ª Convendrá disponer la entrada del aire en el aparato, de manera que el cambio en la direccion de la velocidad se haga de una manera regular y continua y no bruscamente como sucede en los aparatos ordinarios (Fig. III).

4.ª En cuanto al sentido de la rotacion, está indicado, debe tener lugar en el sentido de la convexidad de las alas.

Debemos hacer notar que los conductos que

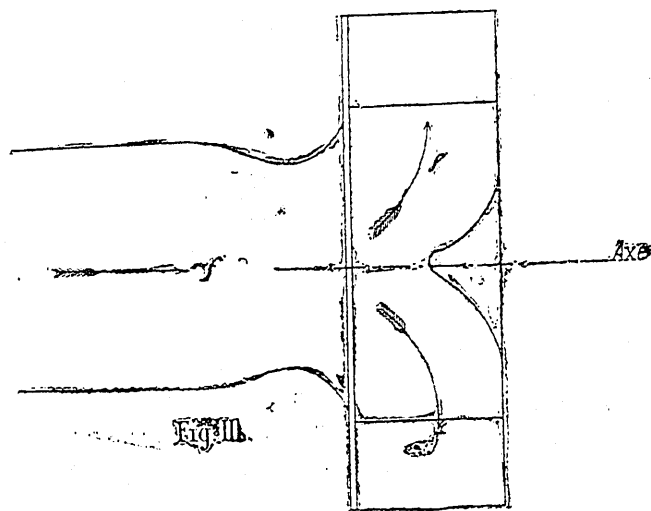
llevan el aire no deben ser ni muy estrechos, ni tener codos bruscos.

La velocidad del aire no debe sobrepasar 0^m,80 por segundo para los ventiladores de grandes di-

mensiones, y 1^m,50 para los de pequeña seccion.

VENTILADOR DE ALAS PLANAS DE M. LETORET.

Este aparato se compone de cuatro alas rectan-



gulares de palastro, roblonadas cada una contra dos montantes de hierro forjado, que están reunidos por articulaciones en las extremidades de cuatro pares de brazos fijos á ángulo recto sobre el árbol giratorio, lo que permite darles una inclinacion conveniente sobre el brazo del ventilador,

de manera que evite los choques á la entrada del aire en el aparato. Esta inclinacion se determina por la experiencia, ó por el cálculo, segun hemos indicado anteriormente.

Semicirculos fijos á los brazos que atraviesan las alas sirven para arreglar esta inclinacion (Fig. IV).

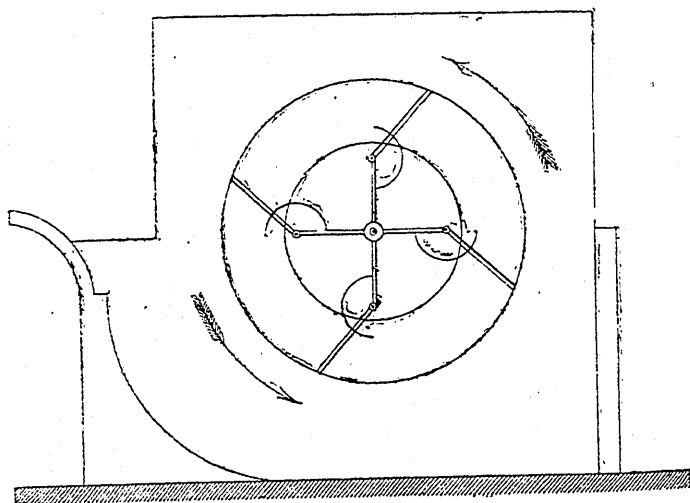


Fig. IV

El ventilador se coloca al aire libre en un recinto de mampostería cuyas caras longitudinales, atravesadas por las extremidades del árbol, tienen cada una una abertura que pone en comunicacion el ventilador con la parte á ventilar. Las otras dos caras del recinto de mampostería no tienen más altura que hasta el eje del ventilador.

A igual distancia de las dos caras longitudinales, un diafragma de palastro está fijo sobre el árbol y separa las dos corrientes que llegan de cada lado del ventilador, de modo que no se encuentren.

Las dimensiones de un aparato de esta clase que funciona en la fosa núm. 1 del *Grand Piequary*, son:

Longitud de las alas.	0 ^m ,80
Ancho de las alas paralelamente al eje.	0 ^m ,98
Longitud de los brazos desde el centro del árbol hasta el centro de la articulacion de los montantes que sostienen las alas.	0 ^m ,75
Diámetro de las aberturas centrales de llegada del aire.	1 ^m ,50
Espacio libre entre los costados laterales de las alas y los tabiques longitudinales de mampostería.	0 ^m ,05
Angulo formado por las alas y los brazos.	110°
Velocidad del ventilador.	144 revoluciones.

(Se continuará.)

FERRO-CARRILES

EN LOS PIRINEOS FRANCESES.

La Comisión superior instituida en Francia para determinar los ferro-carriles considerados como de interes general y que deben construirse inmediatamente que los recursos financieros lo permitan, ha clasificado como tales los siguientes, que á nuestra frontera se refieren :

1.º De Cham (bifurcacion de la línea de Toulouse á Bagnères de Luchon) á Pont du Roy (frontera española en la entrada del valle de Aran).

2.º De Saint-Girons á Seix, como parte integrante de la línea internacional de gran tránsito de París á Cartagena, en direccion á Argelia, pasando por Toulouse, Lérida, Tarragona, Tortosa y Valencia.

3.º De Oloron, Saint-Marie á Bedous, como primer trozo de la línea de Oloron á Zaragoza por el Sempor, Jaca y el valle del Gállego.

7.º De Lannemezan á Auch, para servir de prolongacion en Francia de los de Chaun á Pont du Roy, y de Arreau á Lannemezan, enlazando éste último la zona que al valle del Cinca corresponde con el mediodía frances.

La opinion pública, igualmente que los Ingenieros, consideran en Francia muy próxima la ejecucion de estas líneas, tanto por las ventajas que ofrecen á ambos países, cuanto por resultar de los estudios que se están practicando dificultades mucho menores que las que en un principio temieron.

VENTILACION DE LA SALA DE CONCIERTOS DEL PALACIO DEL TROCADERO.

El problema de la calefaccion y ventilacion de la sala de conciertos del *Trocadero*, ha sido objeto de estudio desde el principio entre los arquitectos encargados de la construccion del Palacio.

La organizacion de este servicio no ha dejado de ofrecer dificultades. En efecto, el Estado, que ha construido este Palacio únicamente para la Exposicion, no tenía que ocuparse más que de la ventilacion. La calefaccion, inútil ademas durante la Exposicion, será de cuenta de la villa de París; pero desde ahora, los sitios para los caloríferos están dispuestos y bastará instalar los aparatos para que este servicio se pueda organizar.

La sala de conciertos, pudiendo contener más de 5.000 almas, *MM. Bourdais* y *Davioud* organizaron la ventilacion por medio de dos sistemas simétricos, de manera á dar una cantidad media de 40 metros cúbicos de aire por persona y hora, ó sean 200.000 metros cúbicos para 5.000 espectadores, ó 100.000 metros cúbicos para la mitad de la sala, cuya parte inferior se representa en la adjunta figura. El volumen de aire por segundo es, por lo tanto, de 28 metros cúbicos. Dándole la velocidad media de cuatro metros por segundo, se llegó á calcular una seccion de siete metros cuadrados para la galería principal de llegada ó partida.

La adjunta figura hace ver que para cada mitad de la sala ha sido posible disponer tres chimeneas para el paso del aire. La primera, de toma de aire puro, arranca del suelo mismo de las canteras situadas debajo del Palacio, y sube hasta la terminacion del edificio; registros colocados á un nivel conveniente permiten introducir en la chimenea, bien sea aire tomado encima de la cubricion, bien de las canteras del *Trocadero*.

Es necesario hacer notar, bajo el punto de vista de la temperatura, que la posibilidad de tomar aire en las canteras puede tener una importancia considerable. Se ha demostrado que este aire es perfectamente puro, y que su renovacion puede asegurarse de un modo fácil, estableciendo un pozo de ventilacion en el jardin. Las paredes de los pilares de las canteras forman, segun las estaciones, una inmensa superficie de calefaccion ó enfriamiento, elevando ó descendiendo algunos grados la temperatura del aire de llegada; por lo tanto, esta cantidad de calorías positivas ó negati-