

Está recomendado, que para su buena conservación, se le mantenga siempre con agua y se le haga funcionar con frecuencia, siendo conveniente mezclar al líquido un poco de glicerina, para evitar los perjudiciales efectos de las heladas.

C—3.^a Especie.—*Moderadores hidráulicos.*

521. **Moderadores de flotación.**—Se emplean para regular la abertura de las compuertas en las máquinas hidráulicas, ó de las válvulas de admisión, en las de vapor, estando constituidos por dos depósitos superpuestos el uno al otro. El agua contenida en el depósito inferior, es extraída por una bomba que mueve la misma máquina y vertida en el superior. Entre uno y otro depósito existe además una comunicación directa, que hace que el superior vierta á su vez sobre el inferior, pudiéndose regular á voluntad la cantidad de agua que constantemente pasa de aquél á éste.

Resulta, que siendo constante esta última cantidad y variable la que el inferior mande al superior, pues la velocidad de la bomba depende de la que tenga la máquina, desde el momento en que esta última se acelere, se elevará el nivel del depósito superior, el que descenderá en el caso contrario. Un flotador que está situado en este depósito, participa de dichas variaciones y comunica con la compuerta ó válvula de admisión del motor, para cerrarla ó abrirla cuando se acelere ó retarde la máquina.

La velocidad de régimen de esta última puede variarse á voluntad, abriendo más ó menos la llave de comunicación directa entre los dos depósitos, con cuyo elemento se completa este interesante y útil aparato.

522. **Moderadores de presión ó frenos (*).**—El uso más

(*) La descripción detallada de estos moderadores, así como la explicación de su teoría, se hacen en las clases de Descripción del material de Artillería y en la especial de Artillería; siendo esta razón la que nos obliga á tratar este asunto muy ligeramente, dando una vaga idea de la forma que afectan y objeto que satisfacen.

principal de esta especie de moderadores, se refiere á las piezas de artillería, en las que, por tener ya cierto calibre, no puede disminuirse el retroceso con los frenos de rozamiento que se suelen emplear en otras ocasiones. La gran cantidad de energía que posee el conjunto de pieza y montaje al hacer un disparo, es contrarrestada en este caso por uno ó dos frenos hidráulicos, cuya disposición general es la constituida por un cuerpo de bomba cilíndrico, cerrado y fijo, dentro del cual se mueve un émbolo cuyo fuerte vástago vá unido al montaje y retrocede con él ó viceversa.

El émbolo vá provisto de uno ó varios orificios de sección determinada, que dejan paso á una cierta cantidad del líquido desde uno al otro lado de aquél, el que se verificará con una velocidad dependiente de la presión que le es comunicada, y por lo tanto de la energía de retroceso.

Resultarán relaciones determinadas entre la sección de los orificios, velocidad de retroceso y energía transmitida, según las cuales puede deducirse aquélla, para que dicha velocidad de retroceso se reduzca en la relación que se desee.

523. En algunos casos es conveniente comunicar al émbolo velocidades variables, y este objeto se consigue haciendo variable también la sección del orificio de comunicación. A este fin, los orificios de que aquél va provisto, se sitúan en su perifería y se encuentran en presencia de unas guías ó costillas colocadas en el cuerpo de bomba, cuya sección es variable en los diversos puntos de su longitud. La forma que ha de afectar la directriz de estas guías se determina también con facilidad por procedimientos gráficos, consiguiéndose en todos casos moderar notablemente los grandes retrocesos que tendrían lugar sin el auxilio de estos poderosos aparatos.



TABLAS

Tabla núm. I

Trabajo muscular del hombre

Naturaleza del trabajo	Esfuerzo medio	Velocidad en l ^{ts}	Trabajo en l ^{ts}	Duración en cada día	Trabajo en cada día
	kg.	m.	kgm.	horas	kgm.
Subiendo una pendiente suave, sin peso alguno.....	65	0,15	9,75	8	280800
Levantando pesos con una cuerda y polea fija, y bajando la cuerda de vacío...	18	0,20	3,60	6	77760
Levantando pesos con la mano.	20	0,17	3,40	6	73440
Subiendo pesos al hombro en pendiente suave y bajando de vacío.....	65	0,04	2,60	6	56160
Subiendo pesos en pendiente de $\frac{1}{12}$ con carretilla y bajando de vacío.....	60	0,02	1,20	10	43200
Elevando tierras con pala á 1, ^m 6 de altura.....	27	0,40	1,08	10	38880
Obrando por su peso en una rueda al nivel de su eje....	60	0,15	9,00	8	259200
Idem íd. debajo del eje.....	12	0,70	8,40	8	251120
Empujando horizontalmente.	12	0,60	7,20	8	207360
Obrando sobre un manubrio..	8	0,75	6,00	8	172800
Tirando y empujando alternativamente en sentido vertical (sierras).....	5	1,10	5,50	8	158400

Tabla núm. 2

Transporte horizontal de pesos por el hombre

Clase de transporte	Peso	Velocidad en 1 ^{ra}	Trabajo en 1 ^{ra}	Duración en un día	Trabajo en un día
	kg.	m.	kgm.	horas	kgm.
Su propio cuerpo sin carga..	65	1,50	97,5	10	3510000
Con un carrito de dos ruedas y volviendo de vacío.....	100	0,50	50	10	1800000
Con carretilla y volviendo de vacío.....	60	0,50	30	10	1080000
Con carga al hombro continuamente.....	40	0,75	30	7	756000
Con carga al hombro y volviendo de vacío.....	65	0,50	32,5	6	702000
Con auxilio de angarillas...	50	0,33	16,5	10	594000
Arrojando la tierra con una pala á 4 ^m de distancia horizontal.....	2,7	0,68	1,8	10	64800

Tabla núm. 4

Trabajo muscular de los animales

Naturaleza del trabajo	Esfuerzo medio	Velocidad en 1"	Trabajo en 1 ^o	Duración en cada día	Trabajo en cada día
	kg.	m.	kgm.	horas	kgm.
Un caballo tirando de un coche al paso.....	70	0,90	63,00	10	2168000
Idem en un malacate al paso.....	45	0,90	40,50	8	1166400
Idem id. al trote.....	30	2,00	60,00	4 ¹ / ₂	972400
Un buey en un malacate al paso.	65	0,60	39,00	8	1123200
Una mula, id. id.....	30	0,90	27,00	8	777600
Un borrico, id. id.....	14	0,80	11,60	8	334080
Un caballo arando.....	41	1,00	41	8	1180600
Un caballo tirando á la sirga, al trote.....	20,5	2,00	41	6	885600
Un buey tirando á la sirga ó arando.....	70	0,6	42	8	1209600

Tabla núm. 5

Transporte horizontal de pesos por animales

Clase de transporte	Peso	Velocidad en 1 ^{ra}	Trabajo en 1 ^{ra}	Duración en un día	Trabajo en un día
	kg.	m.	kgm.	horas	kgm.
Un caballo francés en carreta al paso, siempre cargado.....	700	1,10	770	10	27720000
Uno id. id. en coche, al trote.....	350	2,20	770	4 1/2	12474000
Un caballo francés en carreta y volviendo de vacío.....	700	0,60	420	10	15120000
Uno id. id. cargado á lomo, al paso.....	120	1,10	132	10	4752000
Idem id. al trote.....	80	2,20	176	7	4435000
Una caballería mayor española tirando de un carro, y volviendo de vacío al paso.....	667	0,56	373,5	9,5	12771700
Una caballería mayor española cargada á lomo, al paso.....	115	1,00	115	8	3312000

Tabla núm. 6

Carga sobre el vertice	COEFICIENTES DEL GASTO					
	para orificios rectangulares de 0,20 de ancho y de altura h					
Metros	$h=0,20$	$h=0,10$	$h=0,05$	$h=0,03$	$h=0,02$	$h=0,01$
0,02	0,572	0,596	0,616	0,639	0,660	0,695
0,03	0,578	0,600	0,620	0,641	0,659	0,689
0,04	0,582	0,603	0,623	0,640	0,659	0,684
0,06	0,587	0,607	0,626	0,639	0,657	0,677
0,10	0,592	0,611	0,630	0,637	0,655	0,667
0,20	0,598	0,615	0,631	0,634	0,649	0,655
0,30	0,600	0,616	0,630	0,632	0,645	0,630
0,40	0,602	0,617	0,629	0,631	0,642	0,646
0,60	0,604	0,617	0,627	0,630	0,638	0,641
1,00	0,605	0,615	0,625	0,627	0,632	0,629
1,50	0,602	0,611	0,619	0,621	0,620	0,617
2,00	0,601	0,607	0,613	0,613	0,613	0,613
3,00	0,601	0,603	0,606	0,607	0,608	0,609

Tabla núm. 7

Coefficientes de contracción incompleta

Para orificios rectangulares... $m' = m \left(1 + 0,1523 \frac{n}{p} \right)$

Para id. circulares..... $m' = m \left(1 + 0,1279 \frac{n}{p} \right)$

nperímetro del orificio en el que se anula la contracción

pperímetro total del orificio.

Tabla núm. 8

Relación de las longitudes del tubo adicional á su diámetro	Multiplicador del gasto teórico
1 y valores inferiores.....	0,62
2 á 3.....	0,82
12.....	0,77
24.....	0,73
36.....	0,68
48.....	0,63
60.....	0,60

Tabla núm. 9

Angulos de convergencia	MULTIPLICADORES		Angulos de convergencia	MULTIPLICADORES	
	Del gasto	De la velocidad		Del gasto	De la velocidad
0'	0,820	0,830	20	0,921	0,973
2	0,892	0,870	22	0,915	0,974
4	0,903	0,902	24	0,910	0,975
6	0,924	0,924	26	0,904	0,976
8	0,937	0,940	28	0,898	0,977
10	0,943	0,950	30	0,894	0,978
12	0,946	0,958	35	0,882	0,980
14	0,943	0,964	40	0,870	0,981
16	0,939	0,969	45	0,870	0,983
18	0,930	0,972	50	0,843	0,986

Tabla núm. 10

Gasto de agua por una compuerta de 1^m de ancho

Altura sobre el centro del orificio	LITROS POR SEGUNDO PARA ALTURAS DEL ORIFICIO DE													
	4 ^m	6 ^m	8 ^m	10 ^m	12 ^m	14 ^m	16 ^m	18 ^m	20 ^m	25 ^m	30 ^m	35 ^m	40 ^m	50 ^m
<i>m.</i>														
0.10	36	53	69	86	102	119	134	150	165	*	*	*	*	*
0.15	44	65	83	105	125	145	165	188	203	254	307	*	*	*
0.20	50	75	98	122	145	168	190	213	235	294	353	415	484	*
0.25	57	82	110	136	162	188	214	239	264	329	395	460	527	631
0.30	61	91	120	149	178	206	234	262	291	363	434	507	577	719
0.35	66	98	130	162	192	223	253	284	314	392	471	548	626	773
0.40	71	107	139	173	206	238	271	304	337	420	504	588	671	836
0.50	79	117	155	193	230	267	304	340	377	471	564	659	753	940
0.60	88	128	170	212	251	292	330	370	414	516	624	717	819	1023
0.70	93	139	184	228	272	316	360	403	447	559	670	782	894	1115
0.80	99	148	196	246	291	331	380	432	485	598	718	837	957	1194
0.90	105	157	207	259	309	359	409	459	509	636	762	889	1017	1271
1.00	110	165	219	272	326	379	432	484	536	670	804	938	1070	1337
1.20	121	181	240	298	356	414	472	529	586	733	880	1027	1174	1468
1.40	130	194	258	321	384	446	509	571	632	790	948	1103	1265	1583
1.60	138	207	275	342	409	476	542	608	675	843	1010	1180	1351	1690
1.80	146	218	290	362	434	504	574	644	715	895	1073	1252	1431	1789
2.00	154	229	305	380	455	530	603	677	753	941	1123	1317	1506	1882
2.20	161	241	320	398	477	555	633	705	790	987	1184	1382	1579	1974
2.40	168	251	334	416	498	579	660	742	825	1031	1237	1443	1650	2062
2.60	175	262	348	438	518	603	687	773	858	1070	1287	1502	1717	2146
2.80	182	271	361	450	539	628	716	804	890	1113	1336	1559	1782	2227
3.00	188	281	374	465	557	648	739	830	922	1152	1383	1614	1844	2305
3.25	193	290	385	481	578	672	768	864	960	1200	1440	1679	1919	2389
3.50	201	301	400	500	599	697	797	896	996	1245	1494	1743	1992	2490
3.75	208	311	414	517	619	722	825	928	1031	1289	1546	1805	2062	2577
4.00	215	321	427	533	640	745	852	958	1065	1331	1597	1873	2149	2669

Tabla núm. 11

Gasto de agua por 1 metro de ancho

Altura de la capa de agua	LITROS POR SEGUNDO		Altura de la capa de agua	LITROS POR SEGUNDO	
	Vertedor	Presa		Vertedor	Presa
3cm	10	10	32cm	309	337
4	15	15	33	323	353
5	20	21	34	338	369
6	26	27	35	353	385
7	32	34	36	368	402
8	40	42	37	382	419
9	47	50	38	399	436
10	56	59	39	415	453
11	64	68	40	431	471
12	72	77	41	447	488
13	82	87	42	463	506
14	92	98	43	481	525
15	101	108	44	497	543
16	111	119	46	531	581
17	121	130	48	567	619
18	132	142	50	603	658
19	143	154	52	639	698
20	154	166	54	676	738
21	166	179	56	713	779
22	176	192	58	753	822
23	188	205	60	791	864
24	202	219	62	831	907
25	212	233	64	871	951
26	226	247	66	912	996
27	239	261	68	954	1042
28	253	276	70	998	1090
29	266	290	72	1041	1137
30	280	306	74	1084	1184
31	293	321	76	1128	1234

Tabla núm. 12

	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Velocidad superficial...	0,10	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
Velocidad media.....	0,076	0,392	0,812	1,248	1,696	2,155	2,619	3,090	3,564
Coefficiente.....	0,760	0,786	0,812	0,832	0,848	0,862	0,873	0,883	0,891

Tabla núm. 13

Valores máximos que puede alcanzar la velocidad en el fondo de los canales de	
	M
Tierra suelta.....	0,076
Arcilla.....	0,152
Arena.....	0,305
Guijo.....	0,609
Piedra suelta.....	1,220
Roca estratificada.....	1,830
Roca compacta.....	3,050

Tabla núm. 14 (*)

GASTO POR SEGUNDO	200 ^{cm³}	160 ^{cm³}	120 ^{cm³}	80 ^{cm³}	40 ^{cm³}	20 ^{cm³}	10 ^{cm³}	5 ^{cm³}
	ó 5 reales	ó 4 reales	ó 3 reales	ó 2 reales	ó 1 real	ó 1/2 real	ó 1/4 real	ó 1/8 real
<i>Diámetros en cm...</i>	2,6	2,2	1,94	1,30	1,20	0,86	0,62	0,42

(*) Esta tabla ha sido calculada partiendo del valor $h=1,065$ que es la altura del nivel sobre el centro correspondiente al *gasto real de agua*, suponiendo que su diámetro sea del 12^{mm}.

Tabla núm. 15

Designación de las ruedas	Límite de posibilidad de su empleo para los diferentes saltos y gastos		Volumen de agua necesario por caballo teórico y por metro de salto en metros cúbicos	Velocidad del agua al llegar a ejercer su acción sobre la circunferencia exterior de la rueda medida en metros	Velocidad de la rueda medida en su circunferencia en metros	Relación que debe existir entre el ancho de la rueda y la profundidad de su corona	Radio en metros hasta la circunferencia exterior de la rueda
	Altura del salto en metros	Gasto en metros cúbicos					
Rueda ordinaria.....	0,10 á 1,00	0,1 á 5	0,21 á 0,25	$\sqrt{2gH}$	1,30 á 1,50	1,75	2 á 4
Rueda Poncelet.....	0,20 á 1,70	0,1 á 4	0,125 á 0,13	$\sqrt{2gH}$	0,35 á 0,04	1,75	2 á 4
Rueda Sagebien.....	0,70 á 2,50	0,7 á 3	0,09 á 0,1	0,6 á 0,7	0,5 á 0,6	»	3+0,8H
Recibiendo el agua por compuerta.....	0,50 á 1,50	0,1 á 3	0,175 á 0,187	3	2	1,75	1,5 á 2,5H
Recibiendo el agua por vertedor.....	1,50 á 2,50	0,1 á 2,5	0,115 á 0,125	3	1,2 á 1,5	1,75	1,25 á 1,50H
Con compuerta de persianas...	2,50 á 4,50	0,3 á 2,4	0,105 á 0,115	3	1,4 á 1,6	1,75	H
Rueda de corriente superior.....	3,00 á 5,00	0,075 á 0,4	0,107 á 0,125	3 á 4	1,3 á 1,5	2,25	$\frac{1}{2} \left(H - \frac{V^2}{2g} \right)$
Idem ídem.....	5,00 á 12,00	0,05 á 0,8	0,1 á 0,107	3	1,5	2,25	$\frac{1}{2} \left(H - \frac{V^2}{2g} \right)$

ÍNDICE

	<u>Págs.</u>
PRÓLOGO.....	V
CUADRO GENERAL DE LOS ESTUDIOS.....	XIII

MOTORES INDUSTRIALES

GENERALIDADES

1—Definición.....	1
2—División.....	1
4—Cuestiones que se presentan en el estudio.	2

ESTUDIO I

MOTORES ANIMADOS

CAPÍTULO I

Estudio del motor

5—División.....	5
6—Carácter distintivo.....	5
7—Cantidad de trabajo.....	5

CAPÍTULO II

Máquinas que utilizan la acción de los motores animados

8—Forma del receptor para utilizar la fuerza del hombre..	7
11—Trabajo desarrollado por el hombre en los receptores..	8
15—Forma del receptor para utilizar la acción de los animales.	10
17—Trabajo desarrollado por los animales en los receptores..	11

ESTUDIO II

Hidráulica ó estudio del motor

PRELIMINARES

18—Ideas generales.....	15
22—Definición.....	16
23—Carácter del movimiento del agua.....	17
25—División del estudio.....	17
27—Hipótesis fundamentales.....	18

CAPÍTULO I

Movimiento del agua al salir por orificios practicados en paredes delgadas

28—Idea general.....	21
29—Gasto.....	21
31—Velocidad de salida.....	22
36—Teorema de Torricelli.....	24
37—Aplicaciones del teorema de Torricelli.....	25
39—Gasto teórico.....	26
40—Gasto real.....	26
41—Contracción de la vena.....	26
44—Coeficiente de contracción.....	27
46—Coeficiente del gasto.....	27
49—Marcha que debe seguirse en las aplicaciones.....	29

CAPÍTULO II

*Movimiento del agua en el caso de paredes gruesas ó bien cuando
siendo delgadas se les adapta un tubo adicional*

50—Generalidades.....	31
52—Velocidad.....	32
55—Gasto.....	33
57—Tubos cónicos.....	34

CAPÍTULO III

Movimiento del agua en los tubos y cañerías

61—Generalidades.....	37
64—Velocidad.....	38
68—Gasto.....	39
70—Recodos.....	40

CAPÍTULO IV

*Movimiento del agua al salir por los orificios que se emplean
en los motores*

72—Naturaleza de los orificios.....	43
75—Fórmula general.....	43
81—1. ^{er} caso.—Compuertas.....	46
85—Compuertas sumergidas.....	46
89—2. ^o caso.—Vertedores y presas.....	47
91—Vertedores incompletos.....	47

CAPÍTULO V

Movimiento del agua en los canales y corrientes naturales

93—Objeto y división.....	49
95—1. ^{er} caso.—Canales de régimen constante.....	50
103—2. ^o caso.—Corrientes naturales.....	52



CAPÍTULO VI

Medios prácticos para la determinación del gasto ó aforo de las corrientes

106—Ideas generales.....	55
109—1. ^{er} caso.—Aforo de pequeñas corrientes.....	56
113—2. ^o caso.—Aforo de corrientes de caudal medio.....	57
116—3. ^{er} caso.—Aforo de grandes corrientes.....	58
120—Empleo de los flotadores.....	59
123—Aparatos diversos.....	60
126—Tubo de Pitot.....	61
127—Simpiezómetro de Darcy y Baumgarten.....	61
130—Molinete de Woltmann.....	63
132—Tachómetro.....	63

ESTUDIO III

1.^{er} Grupo de máquinas hidráulicas.—1.^a clase ó ruedas hidráulicas

PRELIMINARES

133—Definición de las máquinas hidráulicas.....	67
134—División.....	67
135—Carácter distintivo de los diversos grupos.....	67
136—Clasificación del primer grupo.....	68
138—Carácter de la 1. ^a clase de máquinas.....	68
139—División.....	69

CAPÍTULO I

Teoría general de las ruedas hidráulicas

140—Aplicación del principio de conservación de la energía.....	71
141—Resistencias nocivas.....	72
142—Ecuación general.....	72

143—Máximo efecto.....	72
144—Medios que deben emplearse para que se cumplan las condiciones de máximo efecto.....	73
145—Condición relativa al choque del agua.....	73
147—Anulación de la velocidad de salida.....	74
150—Mínimo relativo de ambos valores.....	75

CAPÍTULO II

1.^a ESPECIE.—*Ruedas de corriente ordinaria*

152—Tipos comprendidos en esta especie.....	77
a—Tipo 1. ^o — <i>Ruedas colgadas</i>	
153—Condiciones especiales de estas ruedas.....	77
154—Descripción.....	78
155—Apreciación de la rueda.....	78
160—Formas diversas comprendidas en este tipo de ruedas.....	81
b—Tipo 2. ^o — <i>Ruedas de cuchara</i>	
163—Forma de estas ruedas.....	82
164—Apreciación.....	82
c—Tipo 3. ^o — <i>Ruedas ordinarias</i>	
165—Condiciones.....	82
166—Descripción.....	83
168—Aplicación de la ecuación general.....	83
171—Máximo efecto.....	84
173—Forma práctica de la ecuación.....	85
174—Uso de estas ruedas.....	85
d—Tipo 4. ^o — <i>Ruedas perfeccionadas</i>	
175—Modificaciones diversas introducidas en las anteriores ruedas.....	86
176—Rendimiento.....	87
e—Tipo 5. ^o — <i>Rueda de Poncelet</i>	
177—Condiciones.....	87
179—Descripción.....	88
181—Cálculo del trabajo útil teórico.....	88

182— Efecto útil máximo.....	89
183— Id. id. práctico.....	90
185— Determinación de las dimensiones de las coronas....	90
187— Trazado de las paletas.....	92

CAPÍTULO III

2.^a ESPECIE.—*Ruedas de costado*

189—Carácter distintivo.....	95
190—Clasificación.....	95
191—Aplicación de la ecuación general.....	96
193—Máximo efecto útil.....	97
196—Comparación del volumen de agua que llega al receptor y el comprendido entre dos paletas consecutivas...	99

a—Tipo 1.^o—*Ruedas de paletas planas.*

198—Descripción.....	100
199—Modo de actuar.....	101
200—Rueda de compartimientos de Mr. Marozeau.....	101

b—Tipo 2.^o—*Ruedas de paletas poligonales*

201—Condiciones.....	101
202—Descripción.....	102
204—Modificaciones.....	103

c—Tipo 3.^o—*Ruedas de paletas curvas*

205—Condiciones.....	103
206—Descripción.....	103
208—Rueda de M. Mary.....	104

d—Tipo 4.^o—*Rueda Sagebien*

209—Condiciones de esta rueda.....	104
210—Descripción.....	105
212—Rendimiento.....	106
213—Rueda doble de admisión lateral.....	106

CAPÍTULO IV

3.^a ESPECIE.—*Rueda de corriente superior*

215—Carácter distintivo de estas ruedas.....	109
216—División.....	109

218—1.º—Caso en que la rueda está animada de pequeña velocidad.....	110
221—Máximo efecto útil teórico.....	111
222—Efecto útil práctico.....	112
223—2.º—Caso en que la rueda está animada de gran velocidad.....	112
227—Método aproximado para efectuar el cálculo del efecto útil.....	115
231—Rendimiento.....	117

a—1.º tipo.—Ruedas de artesas poligonales

232—Descripción.....	117
234—Trazado de las artesas.....	118
236—Disposición de Mr. Fairbairn.....	118
238—Idem de Mr. Duponchel.....	119

b—2.º Tipo.—Ruedas de artesas curvas

239—Descripción.....	119
240—Trazado de las artesas.....	120
243—Rosario hidráulico.....	121

ESTUDIO IV

1.º Grupo de máquinas hidráulicas

2.ª clase ó turbinas

PRELIMINARES

246—Carácter distintivo de las turbinas.....	125
248—Constitución de las turbinas.....	126
250—Diversas especies de estos receptores.....	127

CAPÍTULO I

1.ª ESPECIE DE TURBINAS.—Turbinas centrífugas

252—Ecuación general de las turbinas centrífugas.....	129
254—Determinación de las velocidades.....	130

263—Fórmulas simplificadas.....	134
267—Efecto útil.....	135
270—Fórmulas en función del ancho de la rueda.....	137
276—Rendimiento.....	139
279—Cálculo gráfico.....	140
282—Diversos tipos de turbinas centrifugas.....	142

a—Tipo 1.^o—*Turbina simple de Fourneyron*

283—Partes de que se compone.....	143
284—Rueda.....	143
285—Distribuidor.....	143
286—Compuerta reguladora.....	144
287—Disposición del conjunto y trabajo de la turbina....	144

b—Tipo 2.^o—*Turbina múltiple*

291—Inconvenientes de la turbina ordinaria.....	146
292—Descripción de la turbina múltiple.....	147

c—Tipo 3.^o—*Turbina de acción parcial*

293—Carácter distintivo de este tipo.....	147
294—Descripción.....	147
295—Ventajas é inconvenientes.....	148

d—Tipo 4.^o—*Turbina hidroneumática*

296—Inconvenientes que se evitan con las turbinas hidroneumáticas.....	148
297—Hidroneumatización.....	149

e—Tipo 5.^o—*Turbinas de eje horizontal*

299—Casos en que se emplean.....	149
300—Descripción.....	150
302—Aplicación de las fórmulas á este tipo de turbinas....	151

CAPÍTULO II

2.^a ESPECIE DE TURBINAS.—*Turbinas centripetas*

303—Idea fundamental.....	153
305—Teoría de las turbinas centripetas.....	154
308—Cálculo gráfico.....	155
310—Diversos tipos de turbinas centripetas.....	157

a—Tipo 1.^o—*Turbina simple*

311—Descripción.....	157
314—Supresión de la compuerta.....	158

b—Tipo 2.^o—*Turbina múltiple*

316—Forma que afecta.....	159
---------------------------	-----

c—Tipo 3.^o—*Turbina de acción parcial*

317—Compuerta que la caracteriza.....	139
---------------------------------------	-----

d—Tipo 4.^o—*Turbina hidroneumática*

318—Modo de aplicar la hidroneumatización.....	159
--	-----

e—Tipo 5.^o—*Turbina de eje horizontal*

319—Empleo de este tipo de turbinas.....	160
320—Descripción y rendimiento.....	160

CAPÍTULO III

3.^a ESPECIE DE TURBINAS.—*Turbinas paralelas*

322—Diferencia característica con respecto á los tipos anteriores.....	163
323—Fórmulas correspondientes.....	164
328—Cálculo gráfico.....	166
329—Diversos tipos de turbinas paralelas.....	166

a—Tipo 1.^o—*Turbina ordinaria ó de Fontaine*

330—Descripción.....	167
331—Rueda.....	167
332—Distribuidor.....	167
333—Compuerta reguladora.....	168
336—Disposición del conjunto y trabajo de la turbina.....	169

b—Tipo 2.^o—*Turbina múltiple*

- 338—Inconvenientes de la turbina ordinaria..... 170
339—Modo de evitarlos..... 170

c—Tipo 3.^o—*Turbina suspendida ó de Jonval*

- 340—Idea que preside á este tipo de turbinas..... 170
341—Descripción..... 171
342—Ventajas..... 171

d—Tipo 4.^o—*Turbina de acción parcial*

- 343—Diversas formas que corresponden á la acción parcial. 172

e—Tipo 5.^o—*Turbina hidroneumática*

- 345—Hidroneumatización de las turbinas paralelas..... 172

f—Tipo 6.^o—*Turbina de sifón*

- 346—Casos en que se emplea y descripción..... 172

g—Tipo 7.^o—*Turbina invertida*

- 348—Caracter distintivo y empleo de estas turbinas..... 173

h—Tipo 8.^o—*Turbina de eje horizontal*

- 349—Modo de empleo y descripción..... 173
350—Caso de grandes saltos..... 174

CAPÍTULO IV

4.^a ESPECIE DE TURBINAS.—*Turbinas mixtas*

- 351—Carácter distintivo de esta especie..... 175
352—Diversos modos de hacer las combinaciones elementales..... 175
353—Rendimiento..... 176
354—Tipos diversos..... 176

CAPÍTULO V

Complemento á la teoría de las turbinas

Teorema de las turbinas semejantes

355—Definición de la semejanza.....	177
356—Condiciones analíticas de la semejanza de turbinas...	177
357—Fórmulas de las turbinas semejantes.....	178
358—Teorema y aplicaciones.....	178

ESTUDIO V

1.º Grupo de máquinas hidráulicas

3.ª clase ó máquinas de columna de agua

PRELIMINARES

360—Idea fundamental.....	181
362—Constitución de estos receptores.....	182
363—Aplicación de la ecuación general.....	182
365—Clasificación.....	183

CAPÍTULO I

1.ª especie de máquinas de columna de agua

MÁQUINAS DE CILINDRO FIJO

366—División de esta especie.....	185
a—Tipo 1.º—Máquina sin árbol de rotación ni volante	
367—Descripción general de la máquina á simple efecto..	186
368—Mecanismos complementarios.....	186

372—Rendimiento.....	188
373—Descripción de la máquina a doble efecto.....	189
374—Aparato distribuidor.....	189
376—Rendimiento.....	190

b—Tipo 2.^o—Máquina con arbol de rotación y volante

377—Descripción.....	190
379—Rendimiento.....	191

CAPÍTULO II

2.^a especie de máquinas de columna de agua

MÁQUINAS DE CILINDRO OSCILANTE

380—Tipos diversos de esta especie de máquinas.....	193
381—Receptor Schmid.....	193
384—Idem Megy.....	194
385—Receptores de varios cilindros.....	195
387—Usos de las máquinas de columna de agua.....	196

ESTUDIO VI

Comparación de los receptores hidráulicos

CAPÍTULO ÚNICO

388—Consideraciones generales.....	199
389—Ruedas de corriente ordinaria.....	199
392—Ruedas de costado.....	201
395— Id. de corriente superior.....	202
397—Paralelo entre la 1. ^a y 2. ^a clase de receptores.....	202
399—Turbinas centrífugas.....	203
401— Id. centripetas.....	205
404— Id. paralelas.....	205
406— Id. mixtas.....	206
407—Máquinas de columna de agua.....	207

ESTUDIO VII

2.º Grupo de máquinas hidráulicas

TRANSPORTADORES HIDRÁULICOS

PRELIMINARES

409—Definición.....	211
410—Clasificación.....	211
411—Consideraciones generales.....	212

CAPÍTULO I

1.ª clase de transportadores

TRANSPORTADORES QUE NO EXIJEN MECANISMO ESPECIAL

A—1.ª especie.—*Movimiento debido a una diferencia de temperatura*

413—Calefacción de habitaciones.....	215
414—Condiciones de este aparato.....	215

B—2.ª especie.—*Movimiento debido a una corriente de vapor de agua*

416—Inyector Giffard.....	216
---------------------------	-----

CAPÍTULO II

2.ª clase de transportadores

TRANSPORTADORES QUE EXIJEN EL EMPLEO DE MECANISMO ESPECIAL

A—1.ª especie.—*Transportadores para pequeños caudales y alturas*

417—Aparatos comprendidos en esta especie.....	217
418— <i>a</i> —Rosario hidráulico.....	218

420— <i>b</i> —Noria.....	218
422— <i>c</i> —Tornillos.....	218
423—Tornillo de Arquimedes.....	219
426—Tornillo holandés.....	220
428— <i>d</i> —Rueda de paletas.....	221
429— <i>e</i> —Rueda elevatoria.....	221
430— <i>f</i> —Timpanos.....	221

B--2.^a especie—*Transportadores para toda clase de caudales y alturas*

432—Condiciones de estos aparatos.....	222
433—Generalidades sobre las bombas.....	223

a—Tipo 1.^o—*Bombas rectilíneas*

434— α —Bomba aspirante.....	223
436—Carga de la bomba.....	224
441—Rendimiento.....	226
445—Condiciones de establecimiento.....	229
446— β —Bomba impelente.....	229
447—Cálculo del trabajo motor.....	230
449— γ —Bomba aspirante é-impelente.....	231
450—Cálculo de la bomba.....	231
452— δ —Bomba á doble efecto.....	232
455— Σ —Bomba de incendios.....	233
457— λ —Bomba Letestu.....	234

b—Tipo 2.^o—*Bombas rotativas*

458— α —Bomba de Diezt.....	235
459— β —Bomba rotativa-oscilante.....	236
460— γ —Bombas de fuerza centrífuga.....	236
461—Teoría de estas bombas.....	237
462—Bomba de Gwynne.....	237
463—Bomba de Appold.....	238
464—Apreciación de las bombas centrífugas.....	239

c—Tipo 3.^o—*Ariete hidráulico*

466—Principio fundamental del ariete.....	239
467—Descripción.....	240
469—Efecto útil.....	241
471—Determinación del volumen de agua elevado.....	242
472—Golpes de ariete en las cañerías de agua.....	243

ESTUDIO VIII

3.^{er} Grupo de máquinas hidráulicas

PROPULSORES HIDRÁULICOS

PRELIMINARES

473—Consideraciones generales.....	247
474—División.....	248

CAPÍTULO I

1.^a ESPECIE DE PROPULSORES.—*Remos*

475—Constitución y modo de actuar.....	249
479—Número de remos que ha de llevar un barco.....	250

CAPÍTULO II

2.^a ESPECIE DE PROPULSORES.—*Ruedas de paletas*

480—Constitución de estos propulsores.....	251
482—Ecuación de efecto útil.....	252
483—Cálculo del trabajo útil.....	252
484—Cálculo del trabajo motor.....	252
486—Rendimiento teórico.....	253
487—Rendimiento práctico.....	253
488—Influencia de las dimensiones de las paletas.....	254
490—Aplicación al caso de aguas corrientes.....	255

CAPÍTULO III

3.^a ESPECIE DE PROPULSORES.—*Hélices*

491—Carácter distintivo.....	257
493—Forma del propulsor.....	258
494—Aplicación de las fórmulas.....	258

APENDICE AL ESTUDIO VIII

Propulsión á la sirga y á la espía

495—Condiciones características de estos modos de propulsión.....	259
496—Sirga.....	259
497—Espía.....	260

ESTUDIO IX

APLICACIONES

PRELIMINARES

498—Máquinas que han de estudiarse.....	263
499—Clasificación.....	263

CAPÍTULO I

1.^a CLASE.—*Acumuladores hidráulicos*

500—Idea fundamental.....	265
502—Principio de las grandes presiones hidráulicas.....	266
504—Acumulador Armstrong.....	268
507—Instalaciones de acumuladores.....	269
508—Otros empleos del acumulador hidráulico.....	270

CAPÍTULO II

2.^a CLASE.—*Aparatos diversos*

509—Especies comprendidas en este capítulo.....	273
---	-----

A—1.^a especie—*Compresores hidráulicos*

510—Prensa hidráulica.....	274
----------------------------	-----

B—2.^a especie.—*Elevadores hidráulicos*

514—Ascensor de varilla.....	275
515—Ascensor de cadena y contrapeso.....	276
516—Grúas hidráulicas.....	276
517—Crik hidráulico.....	277

C—3.^a especie.—*Moderadores hidráulicos*

521—Moderador de flotación.....	279
522—Moderadores de presión ó frenos.....	279

TABLAS

Número 1.—Trabajo muscular del hombre.....	283
» 2.—Transporte horizontal de pesos por el hombre.	284
» 3.—Relación del tiro al peso, transportado horizontalmente.....	285
» 4.—Trabajo muscular de los animales.....	286
» 5.—Transporte horizontal de pesos por animales..	287
» 6.—Coeficientes del gasto.....	288
» 7.—Id. de contracción incompleta.....	289
» 8.—Id. del gasto en el caso de tubo adicional cilíndrico.....	290
» 9.—Id. id. id. id. cónico.....	291
» 10.—Gasto de agua en las compuertas.....	292
» 11.—Id. id. en los vertederos y presas.....	293
» 12.—Velocidad del agua en los canales.....	294
» 13.—Id. id. en el fondo de los mismos.....	295
» 14.—Gasto de agua en las cañerías.....	296
» 15.—Datos diversos de las ruedas hidráulicas.....	297

ERRATAS IMPORTANTES

Página	Línea	DICE	DEBE DECIR
25	última	expresada fracción	expresada fracción multiplicada por $2g$
40	14	$G = \frac{\pi a}{2c} d^2 + \dots$	$G = \frac{\pi a}{8c} d^2 + \dots$
48	3	$G = l(H-h)\sqrt{2g(H-h)} + \dots$	$G = l(H-h)\sqrt{2g\frac{H-h}{2}} + \dots$
116	17	Basta, pues	Resta, pues
142	3	en 3—5	en 4—5
185	11	dos bombas	bombas
231	25	$aHc + ahc$	$aH\hat{c} - ah\hat{c}$
232	21	en la salida	en la subida
275	25	dos conductores	dos conductos
283	17	27	2, 7

Fig. 1

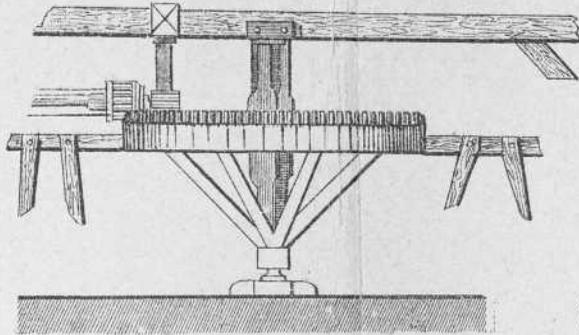


Fig. 2.

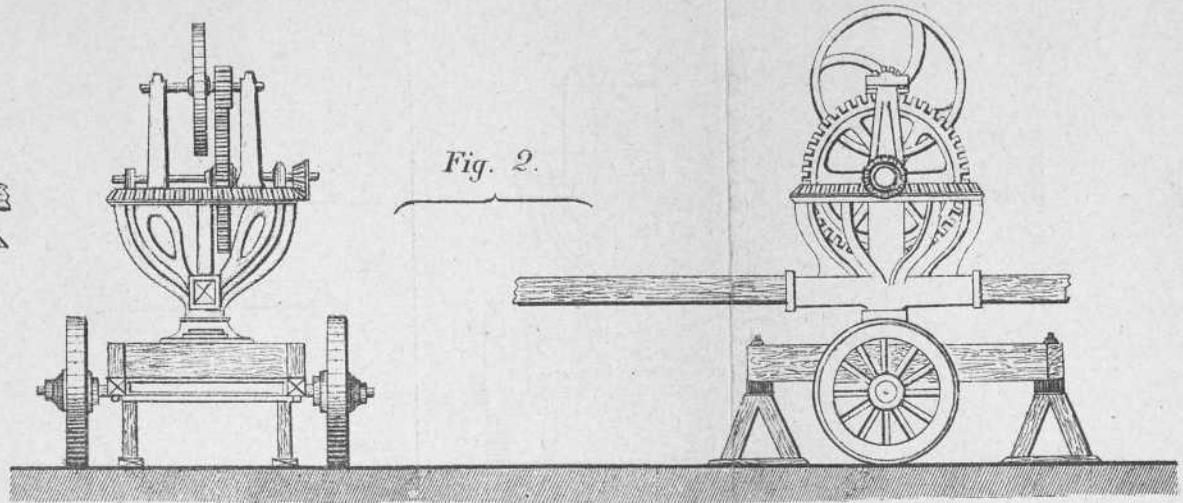


Fig. 3.

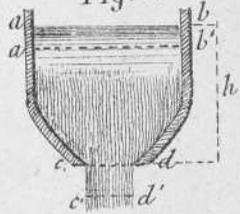


Fig. 4.

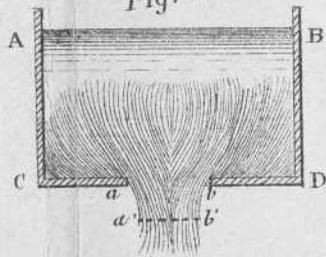


Fig. 5.

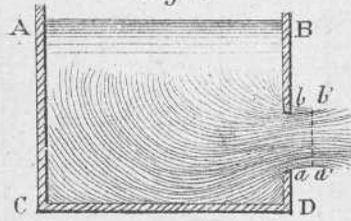


Fig. 6.

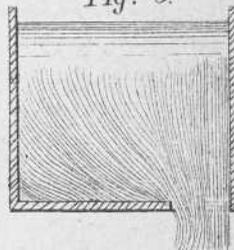
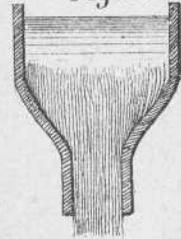
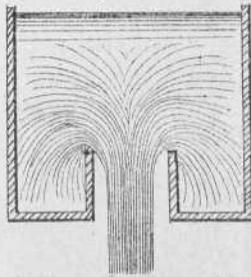


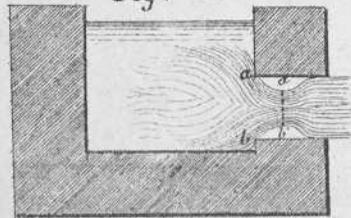
Fig. 7.



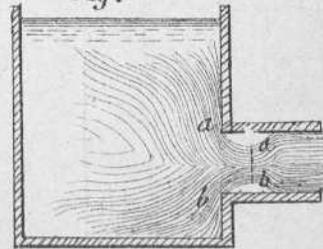
Fig^a 8.



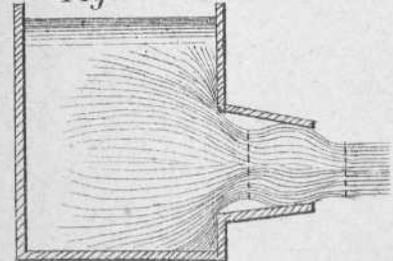
Fig^a 9.



Fig^a 10.



Fig^a 11



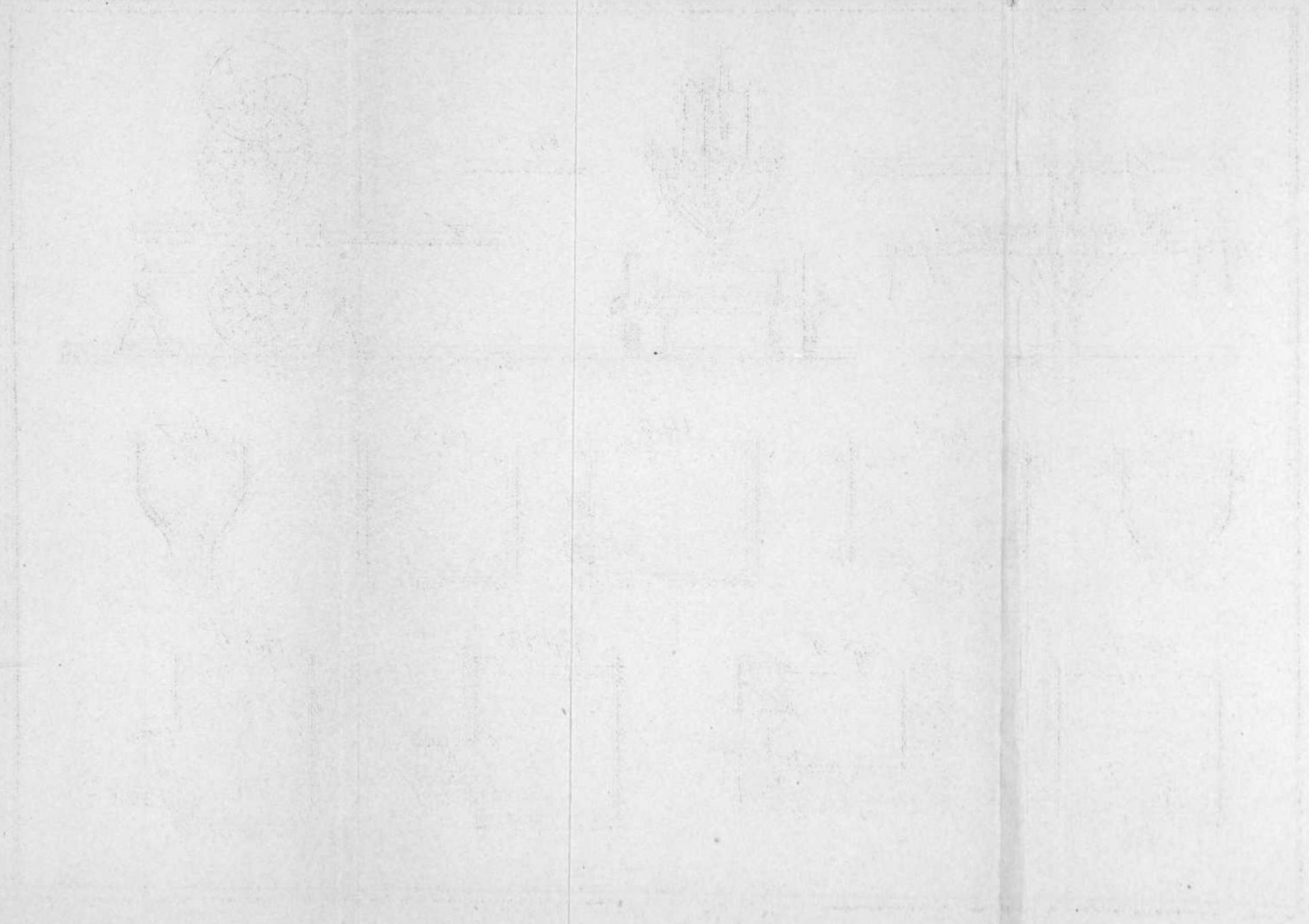


Fig. 12.

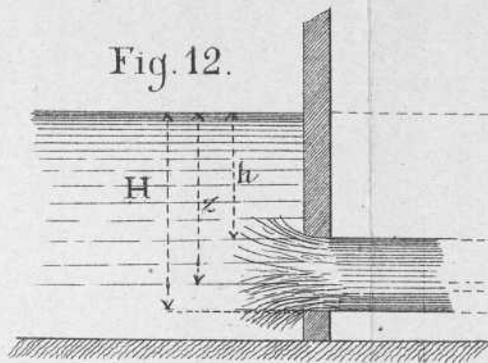


Fig. 13.

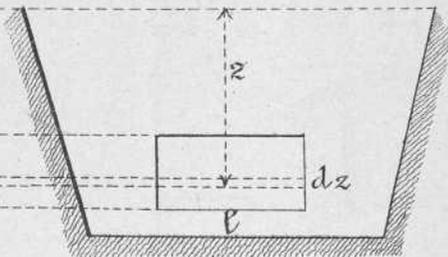


Fig. 14.

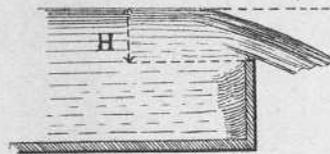
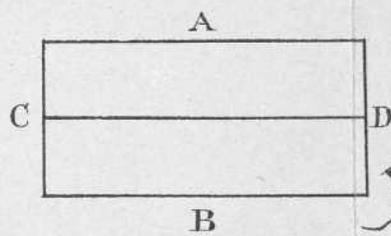
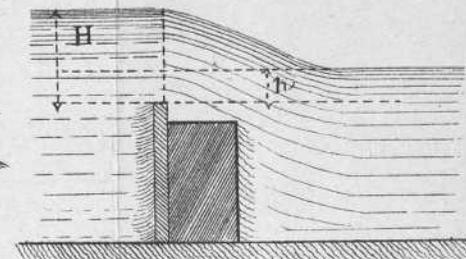


Fig. 15.



○	○	○	○	○	○	○	○
26 mil	22	19/4	13	12	86	62	4,2
5 reales 4				B			
	3	2	1	1/2	1/4	1/8	

Fig. 16.

Fig. 17.

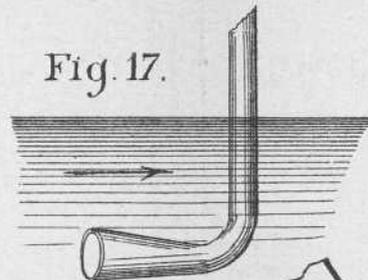


Fig. 20.

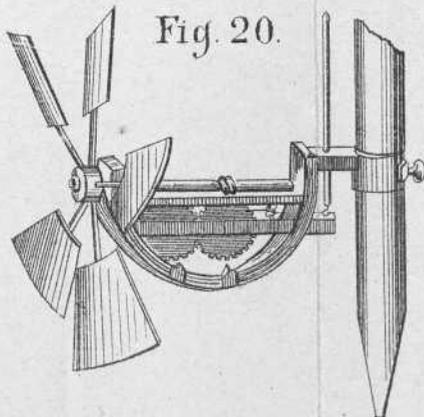


Fig. 19.

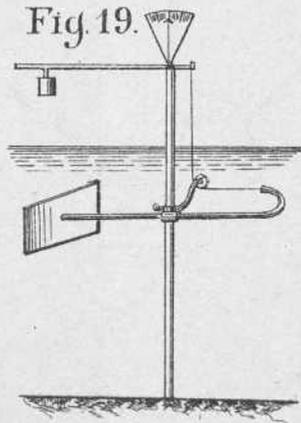


Fig. 21.

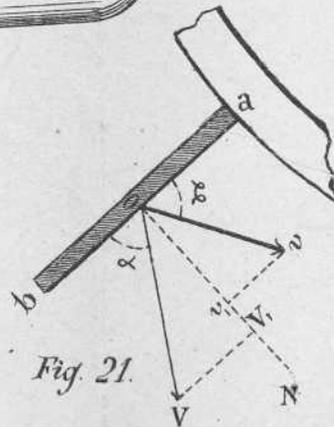


Fig. 18.

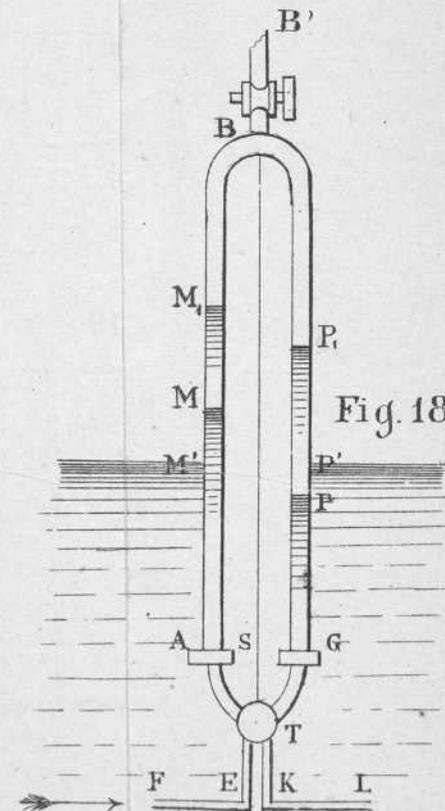


Fig. 22.

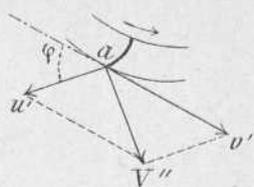
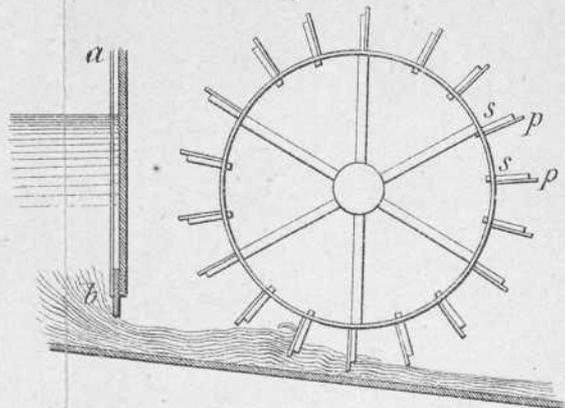


Fig. 26. *orlunarnis*



colyudus Fig. 25.

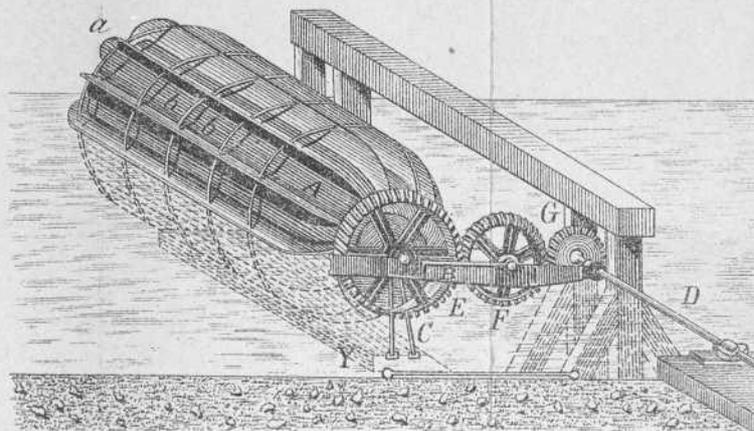


Fig. 24.

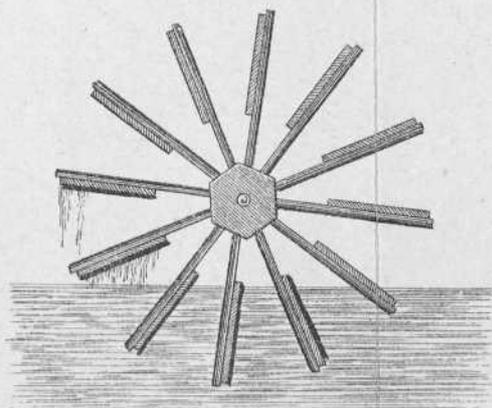


Fig. 25.

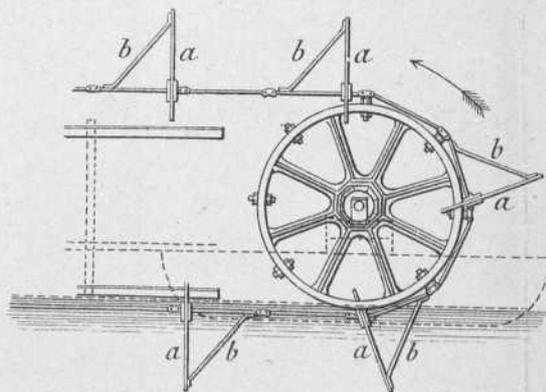
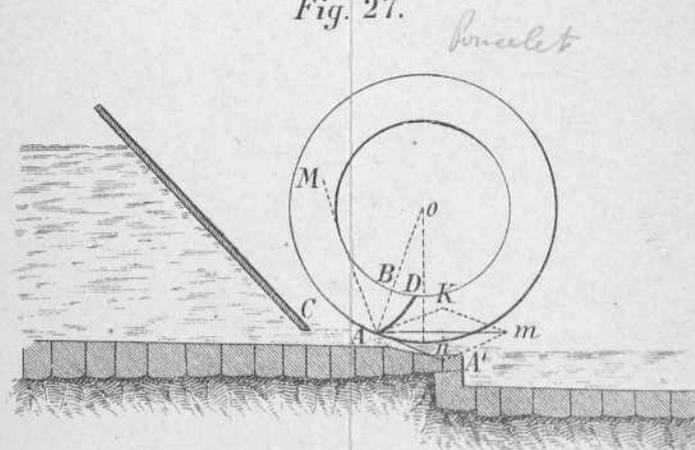
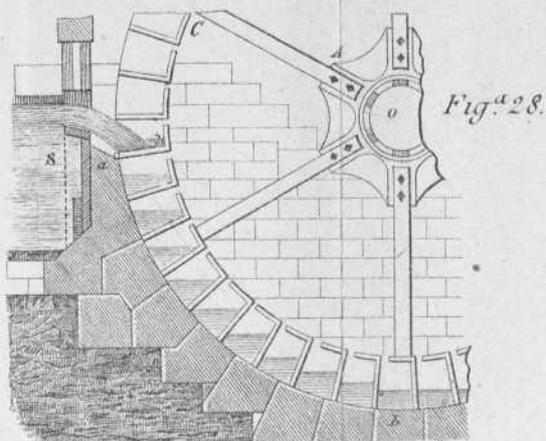
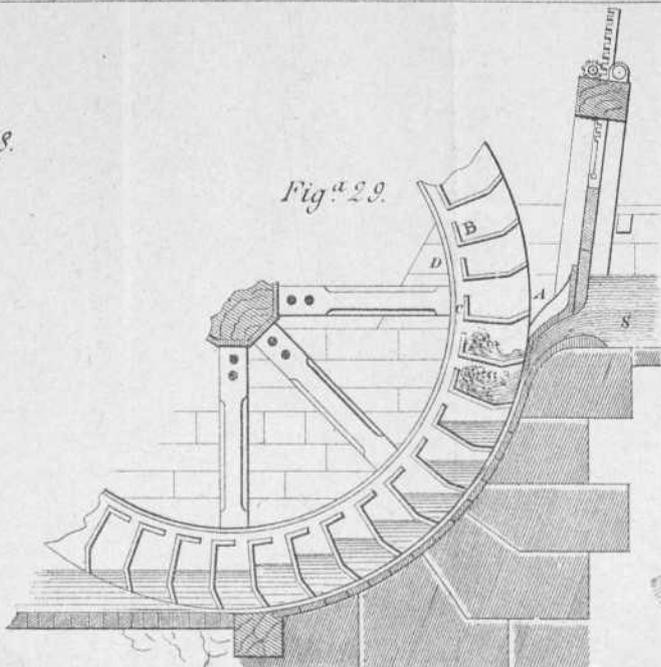


Fig. 27.

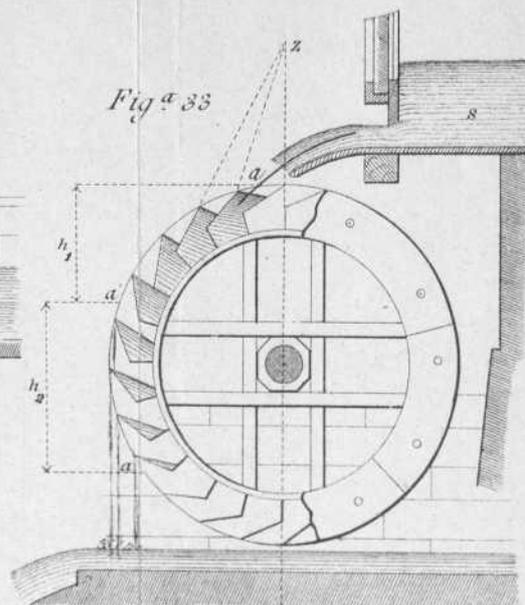




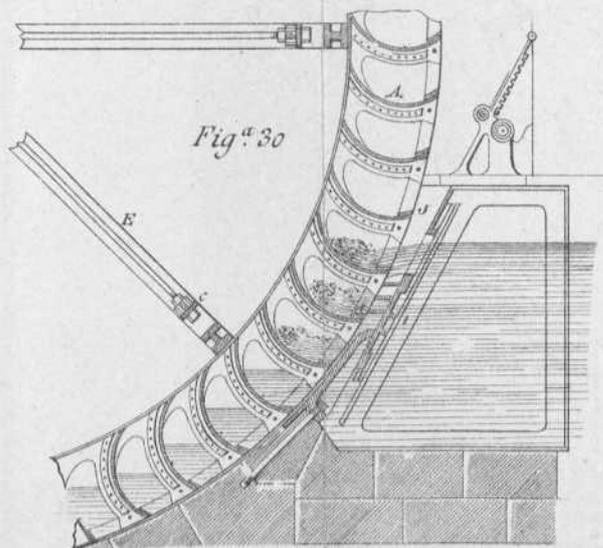
Fig^a 28.



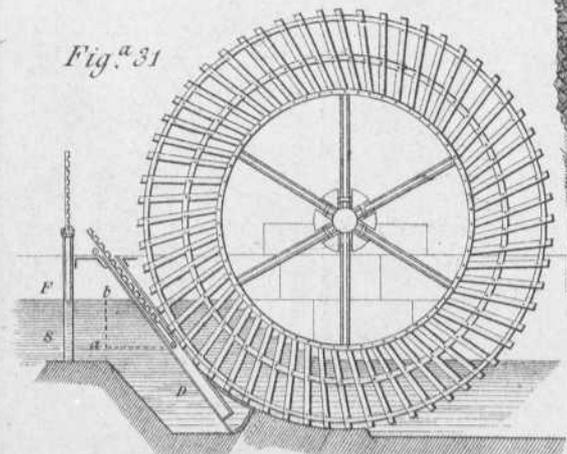
Fig^a 29.



Fig^a 33

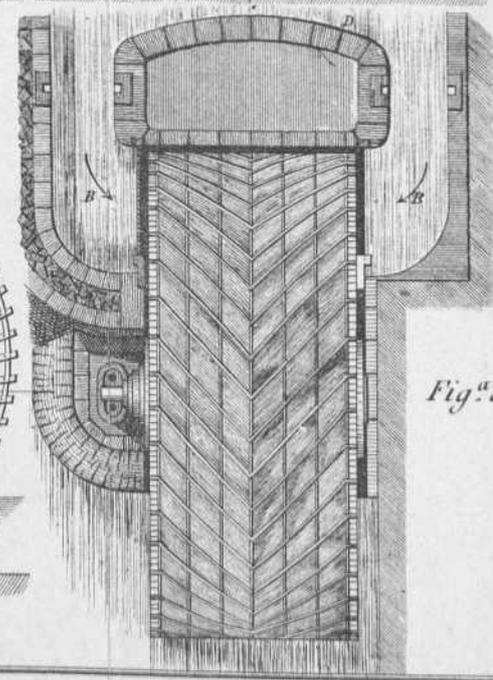


Fig^a 30

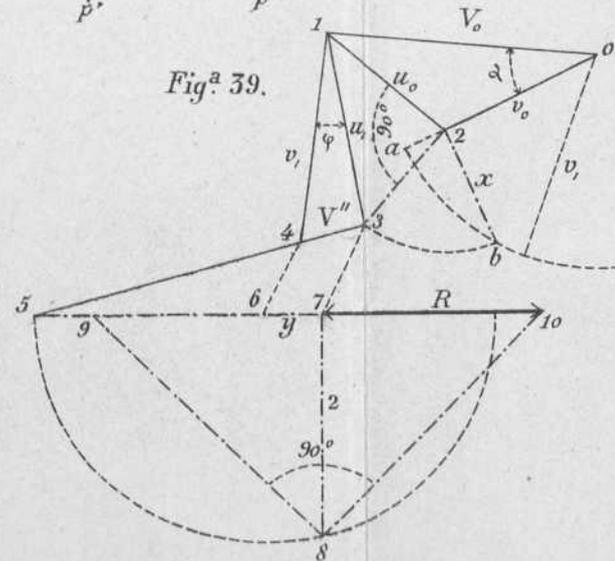
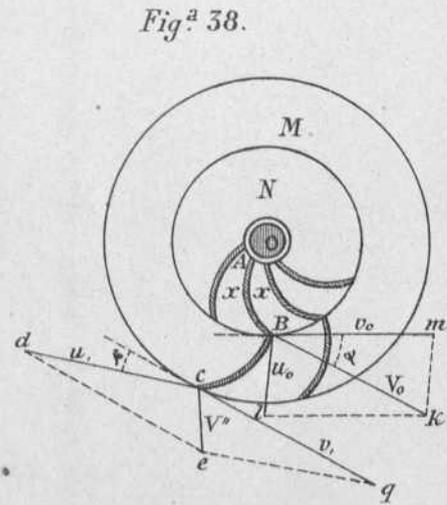
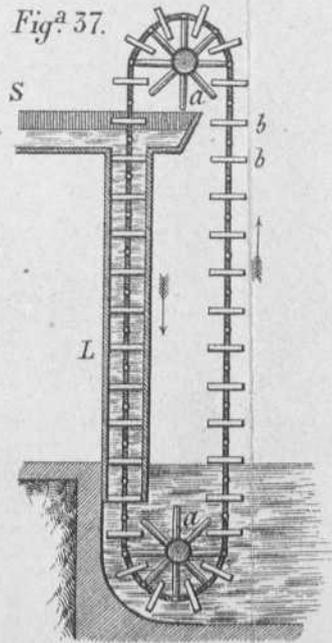
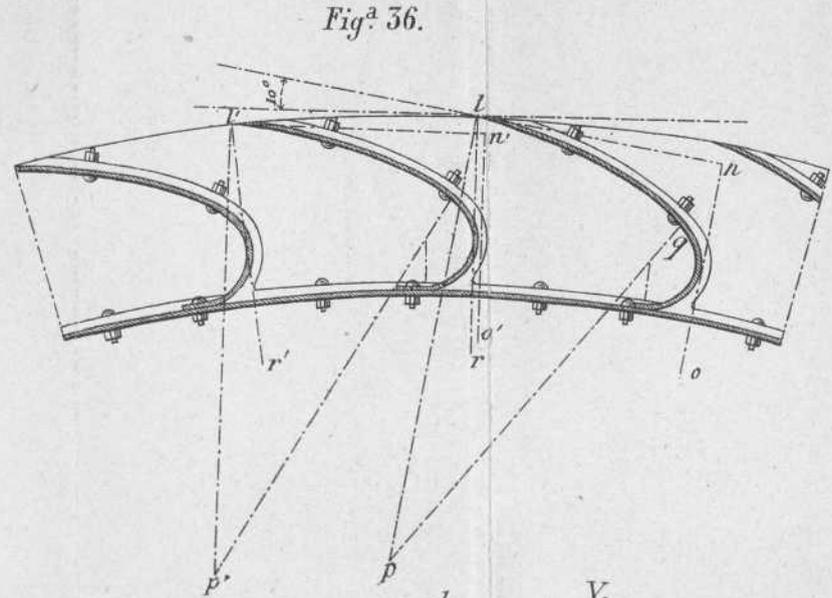
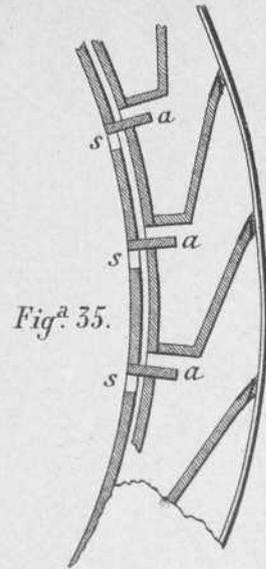
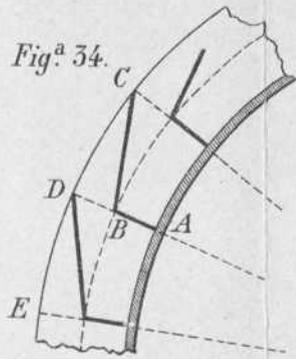


Fig^a 31

Hydrolican

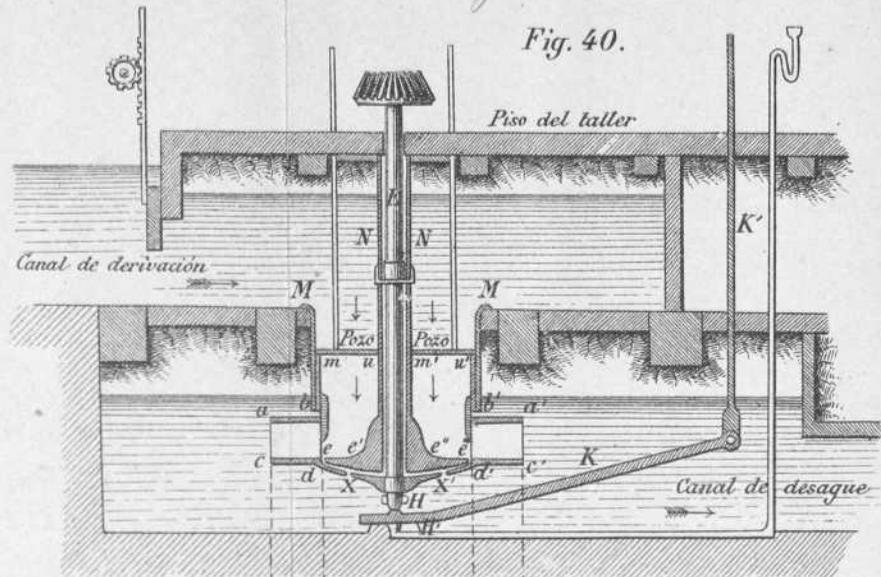


Fig^a 32



Fournignon.

Fig. 40.



H. Fig. 41.

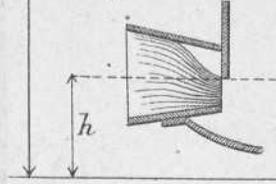


Fig. 43.

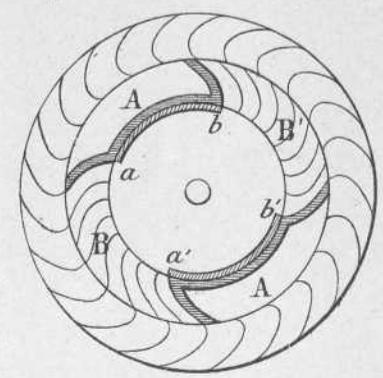
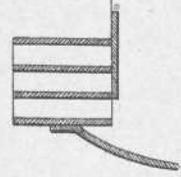


Fig. 42.



horizontel

Fig. 44.

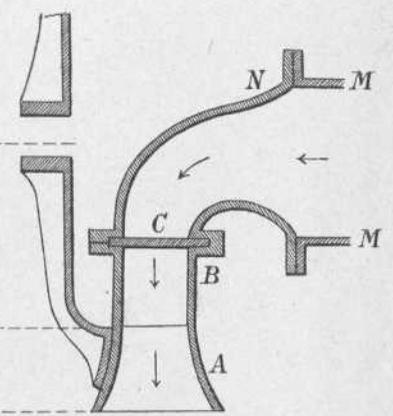
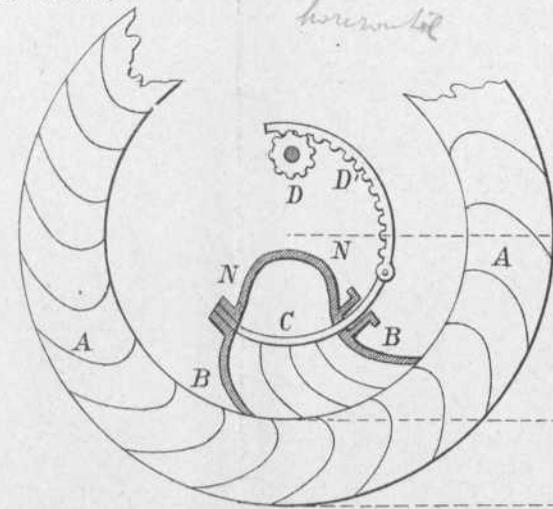
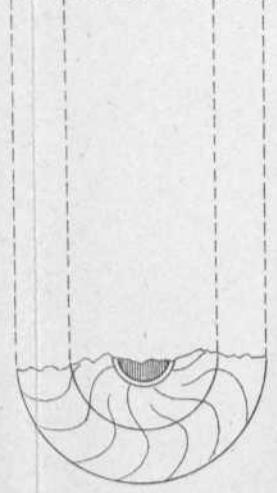


Fig. 49.

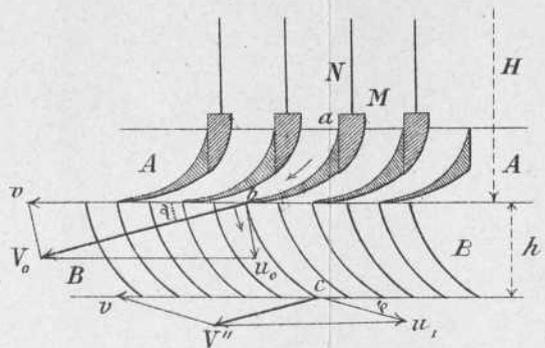


Fig. 50.

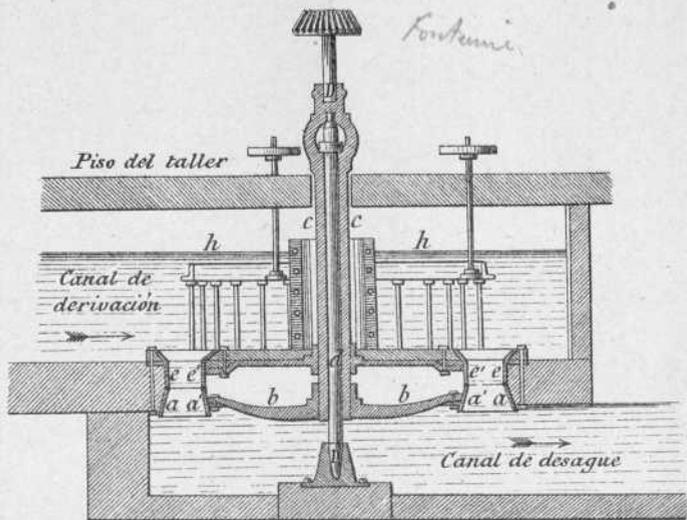


Fig. 51.

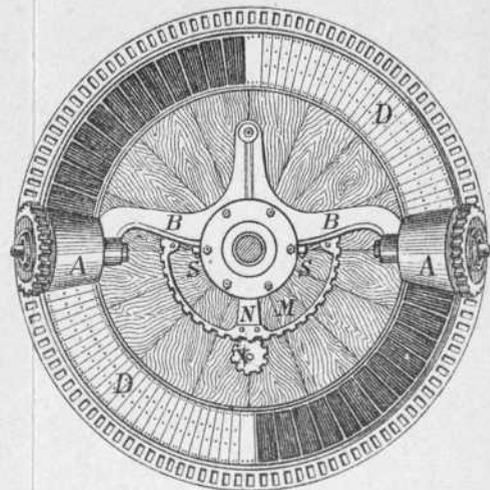


Fig. 53.

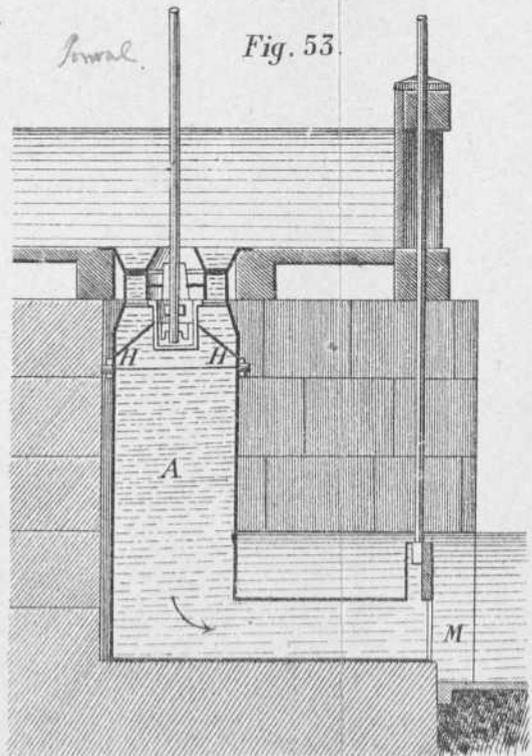


Fig. 52.

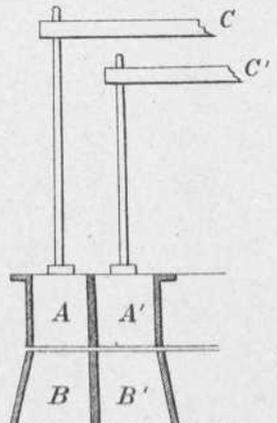


Fig. 54.

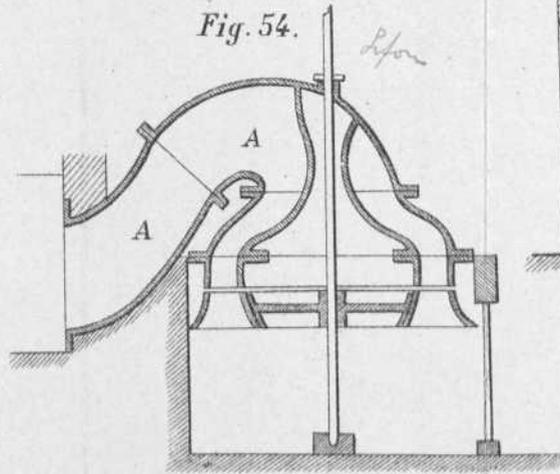
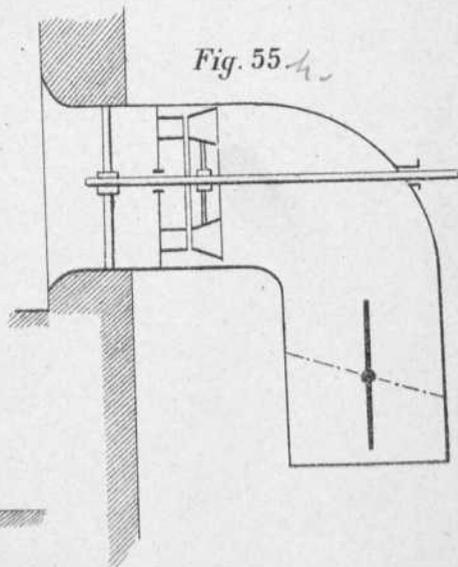
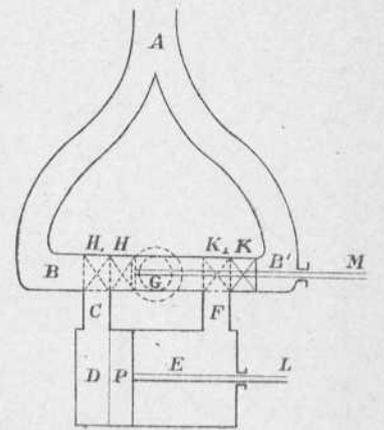
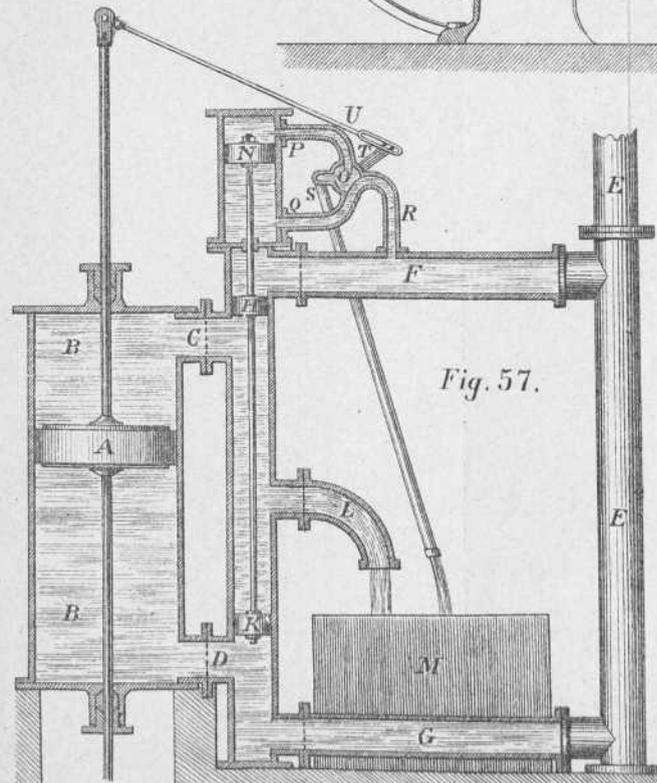
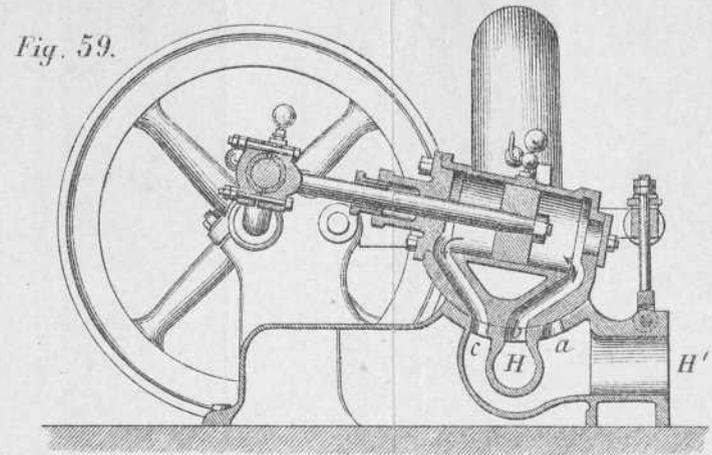
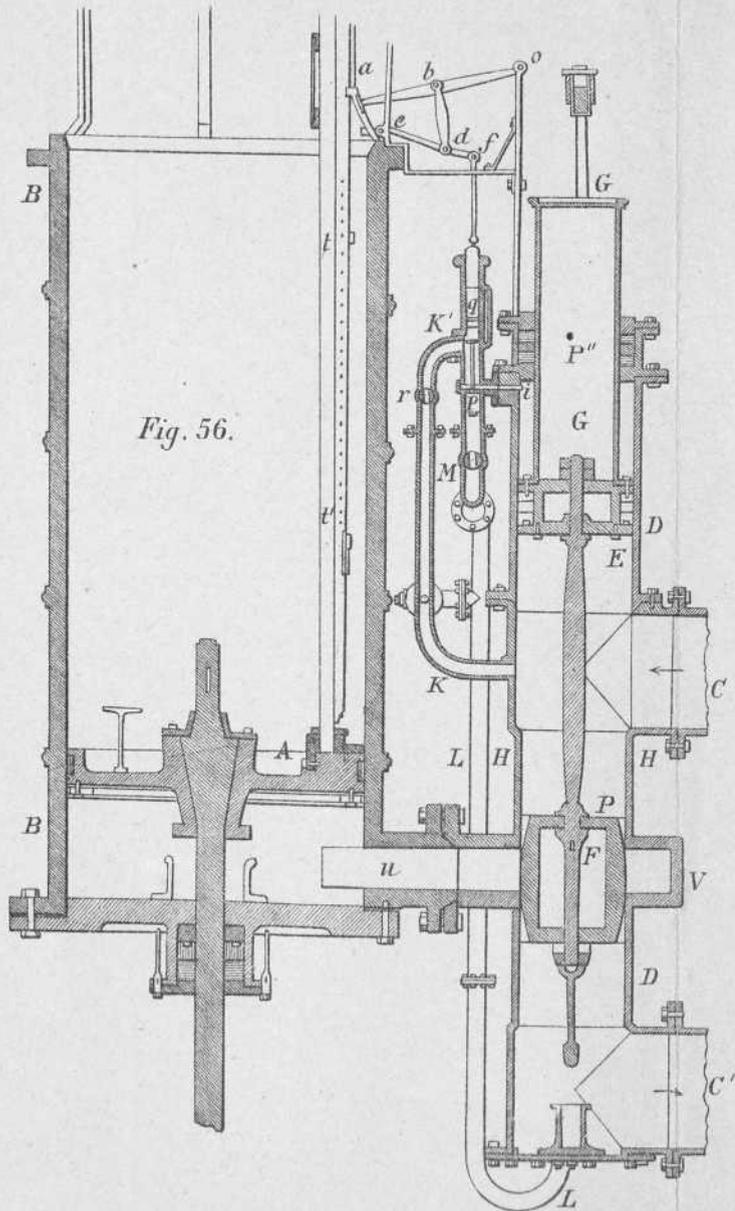


Fig. 55.





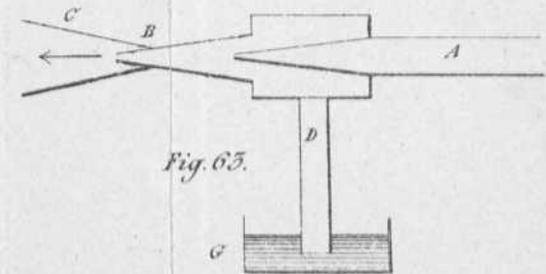
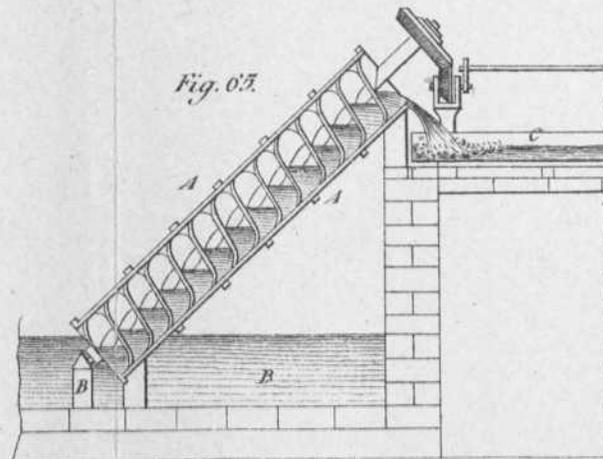
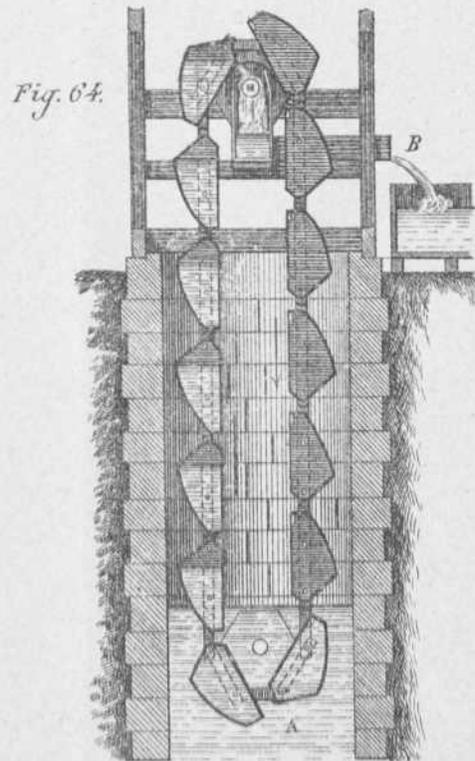
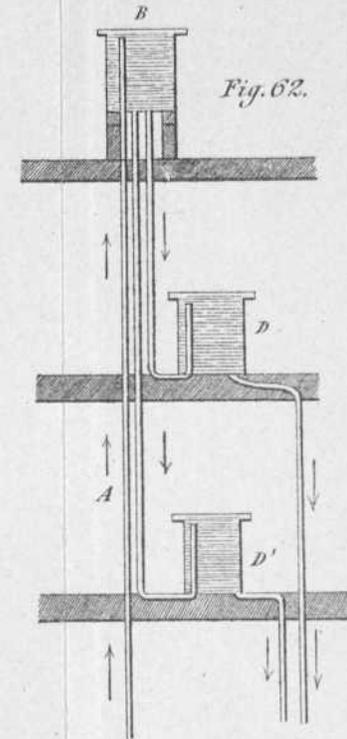
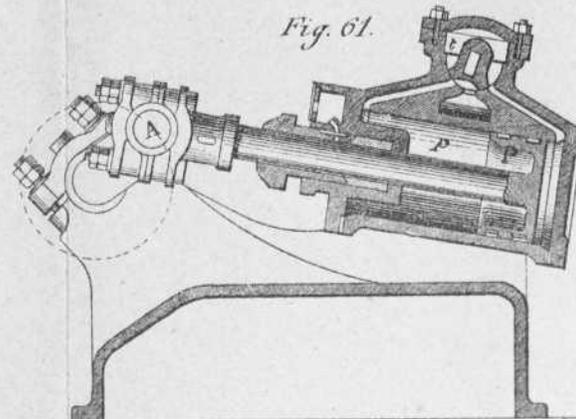
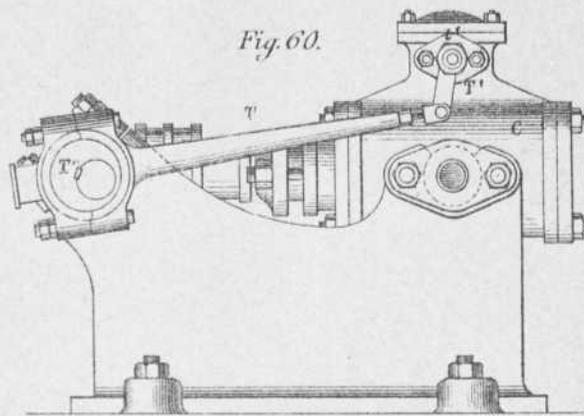


Fig 66

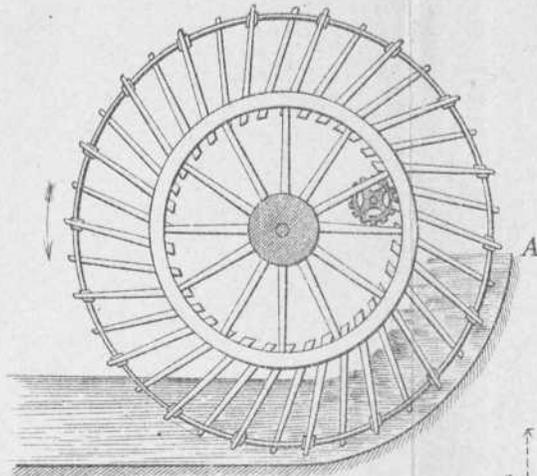


Fig. 67.

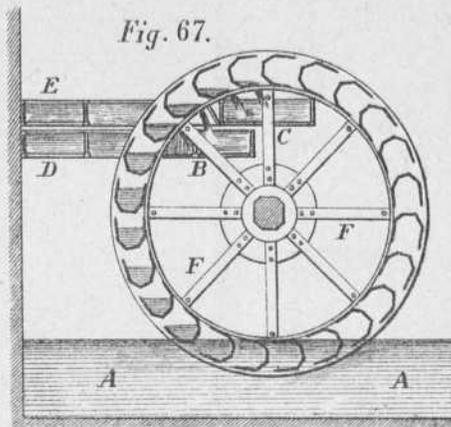


Fig. 68.

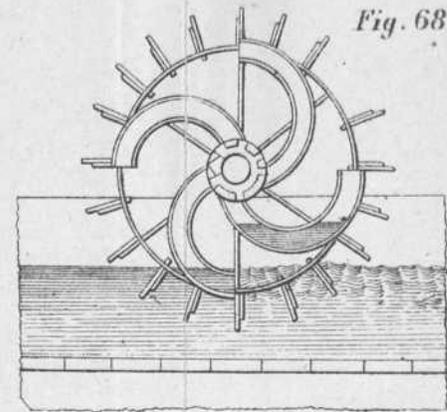


Fig. 69.

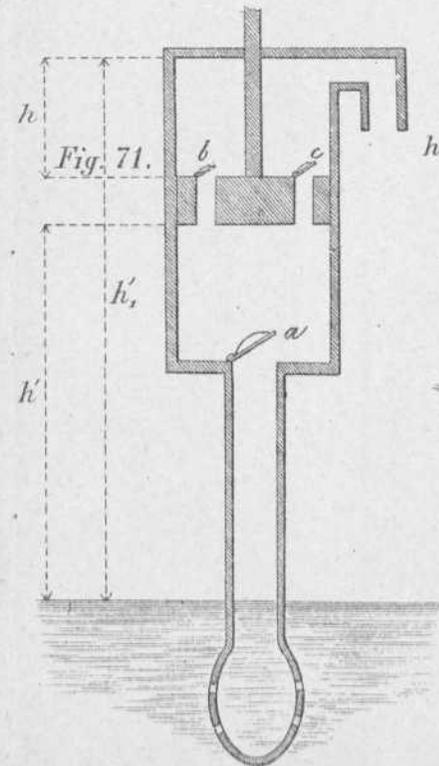
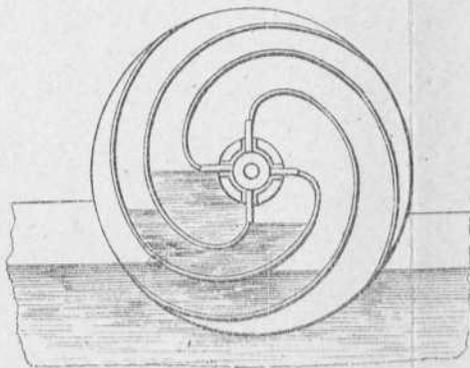


Fig. 72.

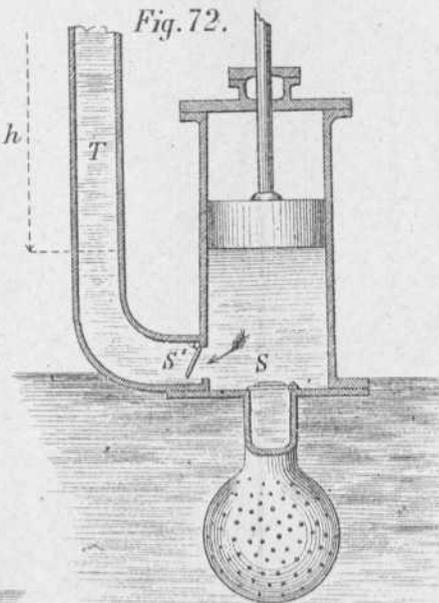
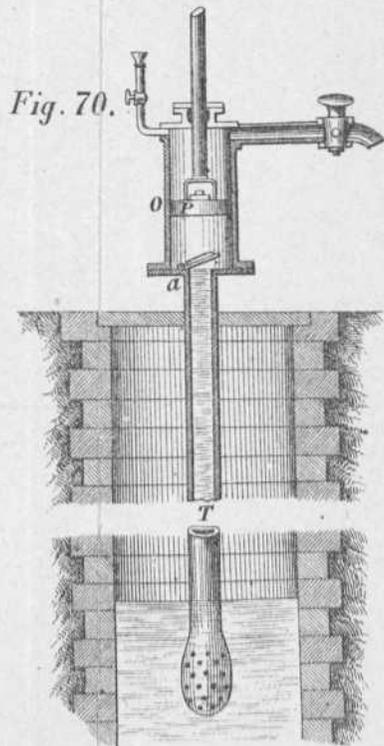
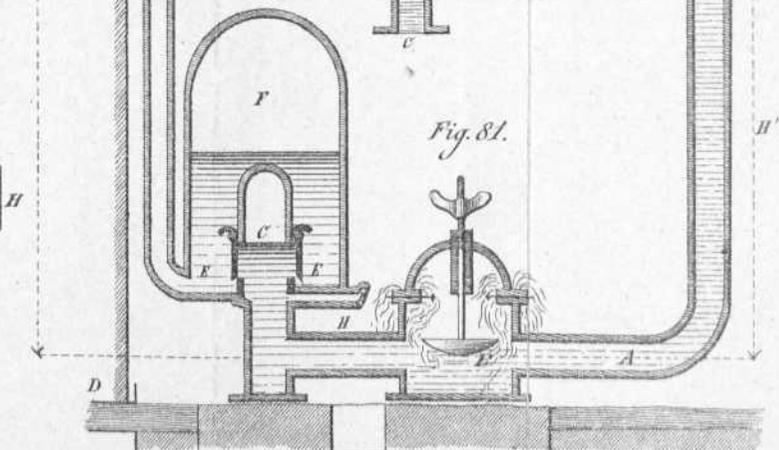
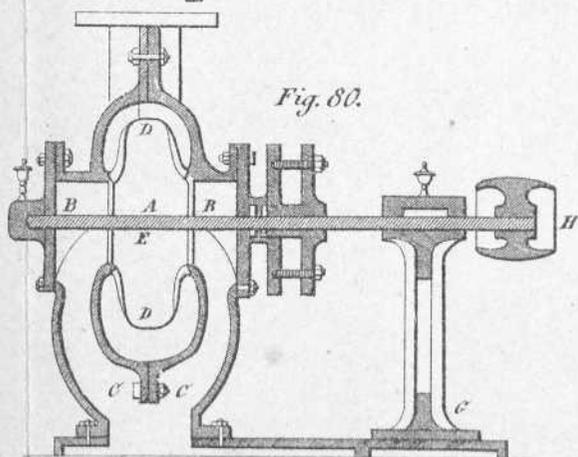
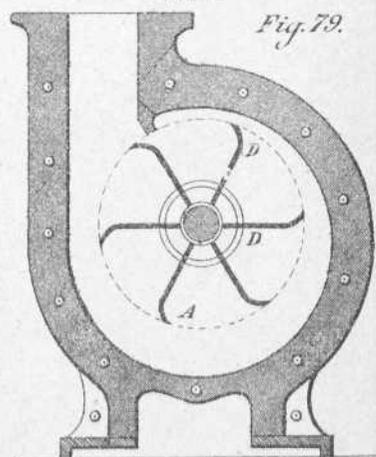
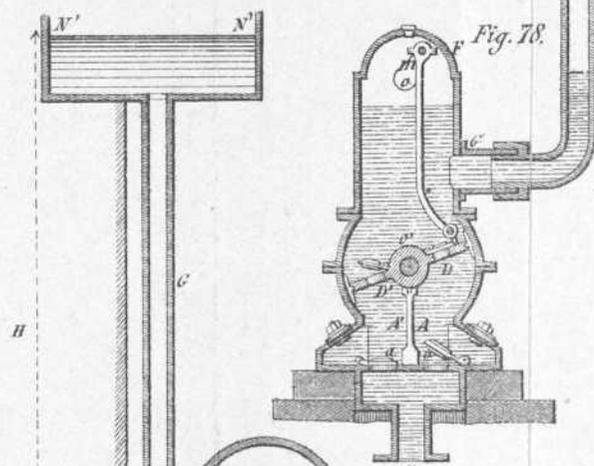
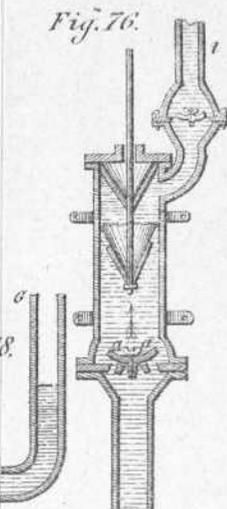
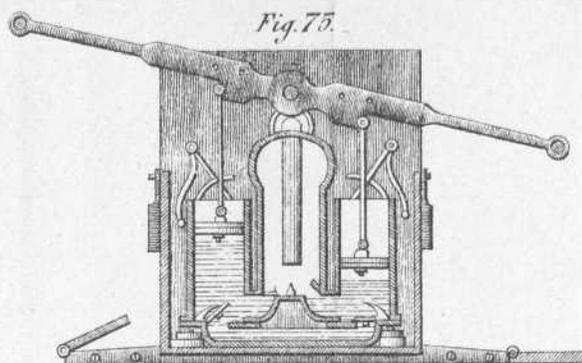
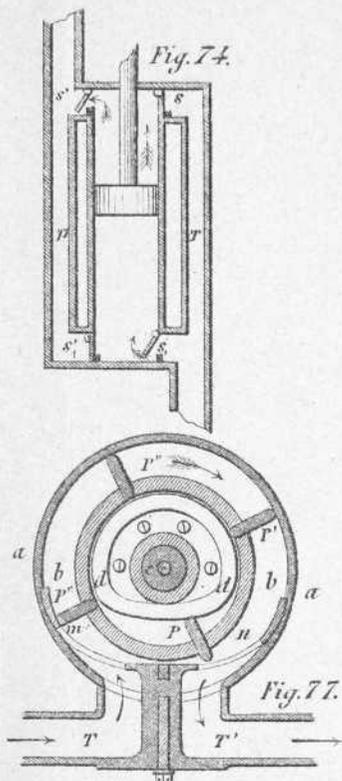
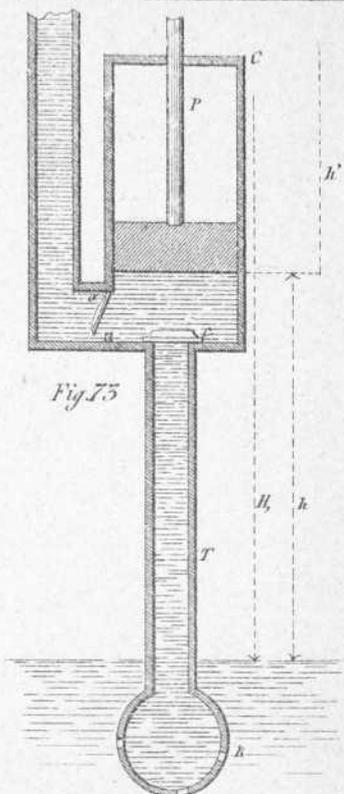


Fig. 70.





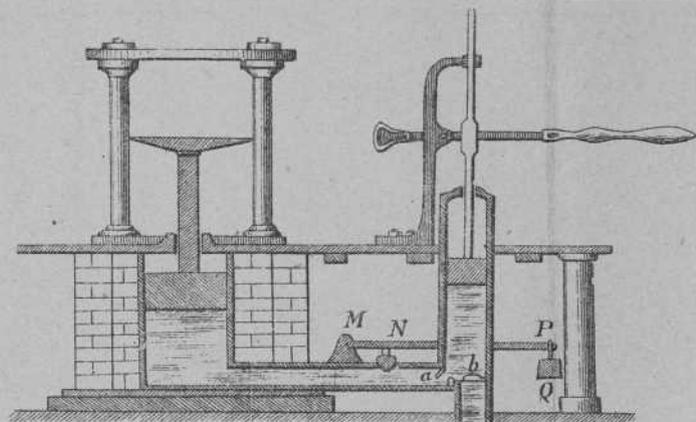


Fig. 83.



Fig. 84.

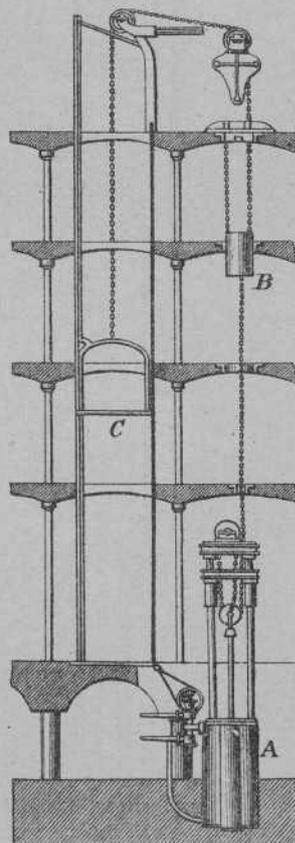


Fig. 82.

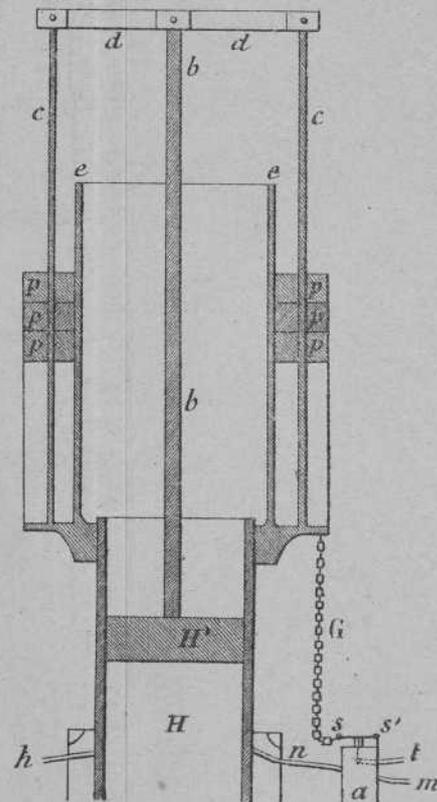


Fig. 85.

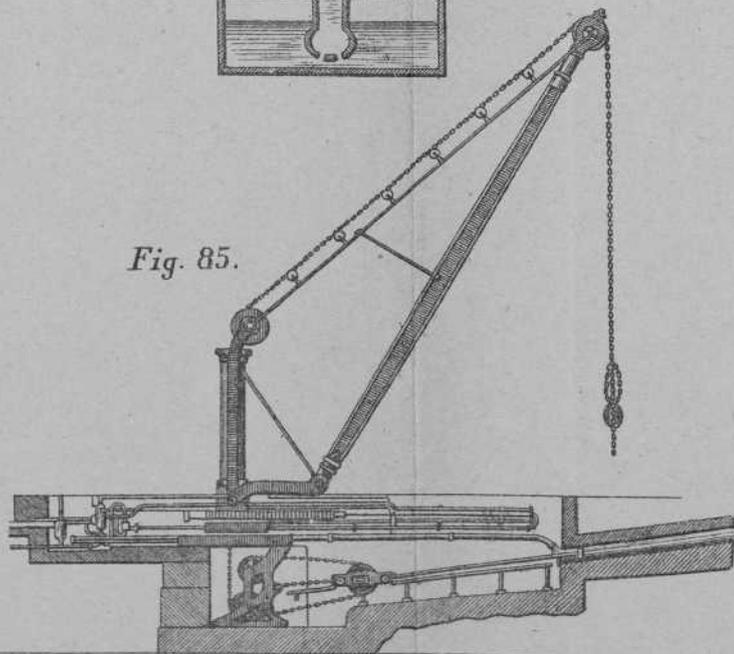


Fig. 86.

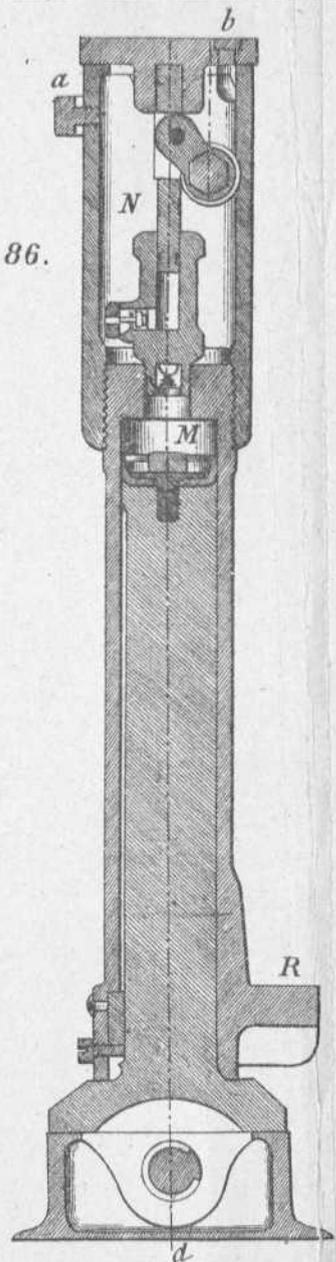
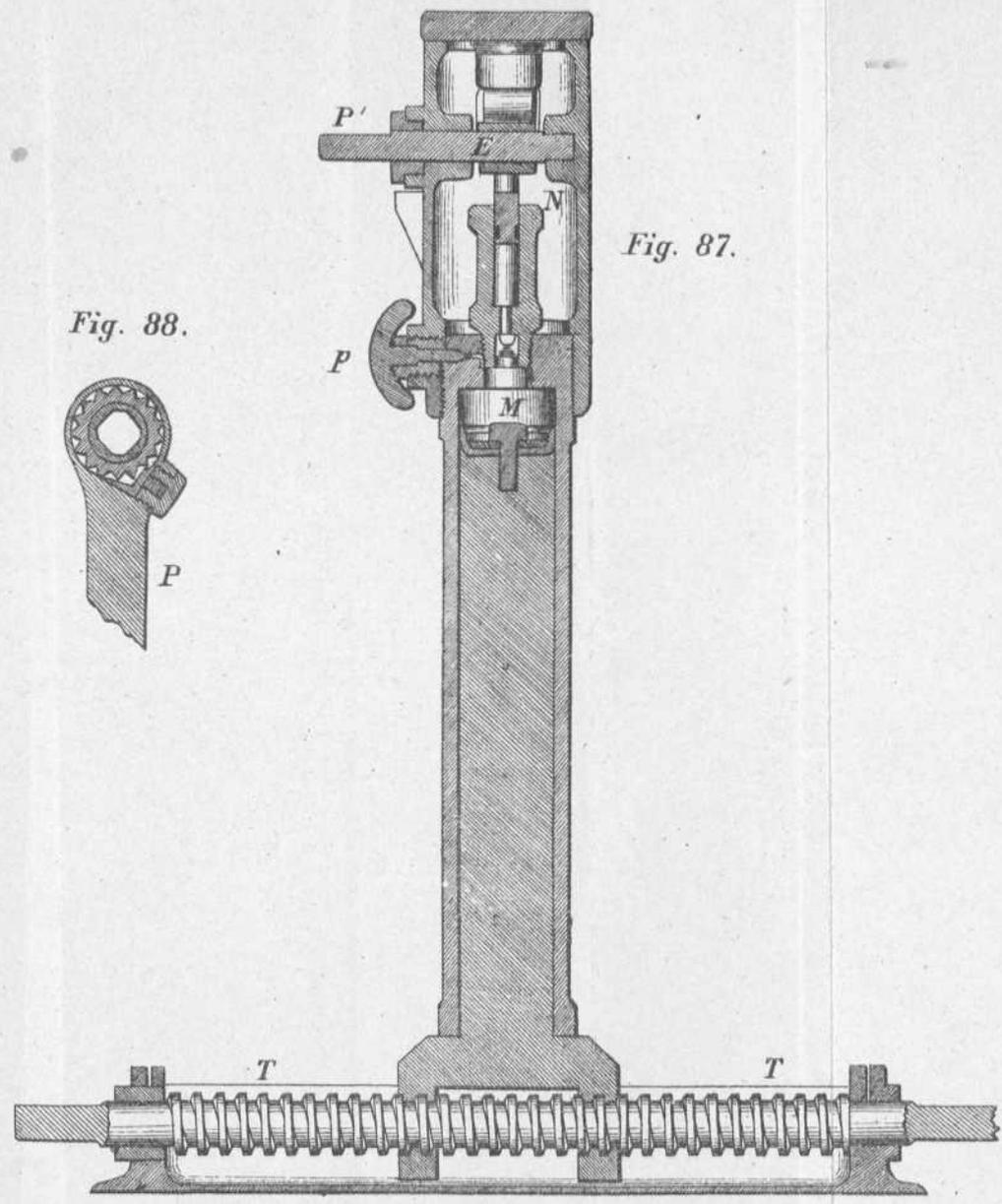
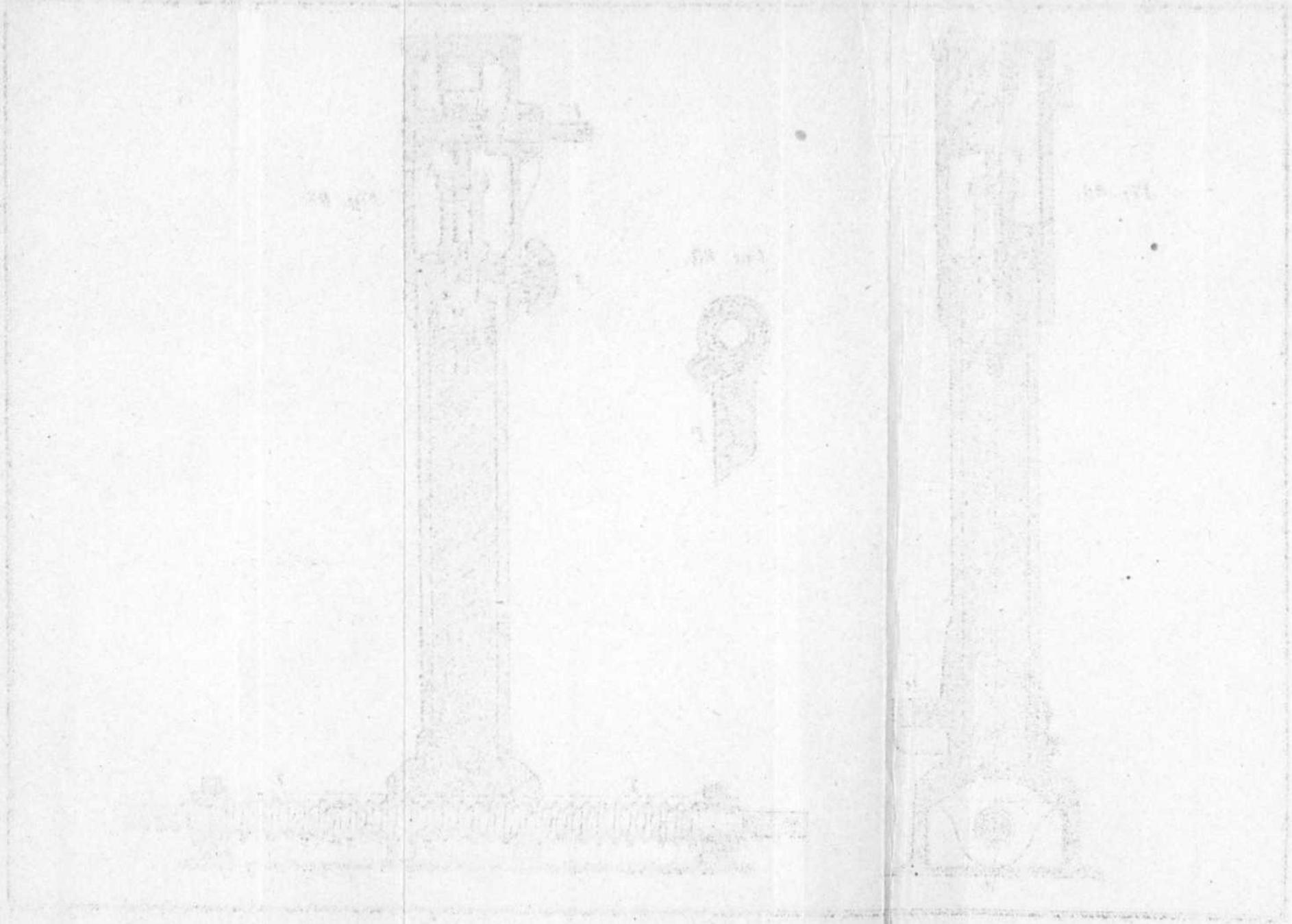


Fig. 88.



Fig. 87.





Precio de la obra, lujosamente encuadernada en tela,

16 pesetas, franco de porte en toda España.

Se halla de venta en las principales librerías; y en la 11 sección del Ministerio de la Guerra, por el Auxiliar de Oficinas D. Facundo Rodríguez.

Dirijanse los pedidos á uno de los autores:
D. Ricardo Aranaz, Comandante del 6.º Regimiento montado, Valladolid.

D. Rafael Lorente, Capitán Profesor de la Academia de Artillería, Segovia.

OBRAS

del T. C. Comandante de Artillería

D. RICARDO ARANAZ.

Guía del Oficial de Artillería.—Tres tomos en 4.^o—20 pesetas.

Los Mecanismos: Estudios Analíticos y Gráficos.—Texto y atlas de treinta y una láminas a dos tintas, elegantemente encuadrados en tela.—20 pesetas.

Esta obra ha sido declarada de texto y consulta en las siguientes Academias:

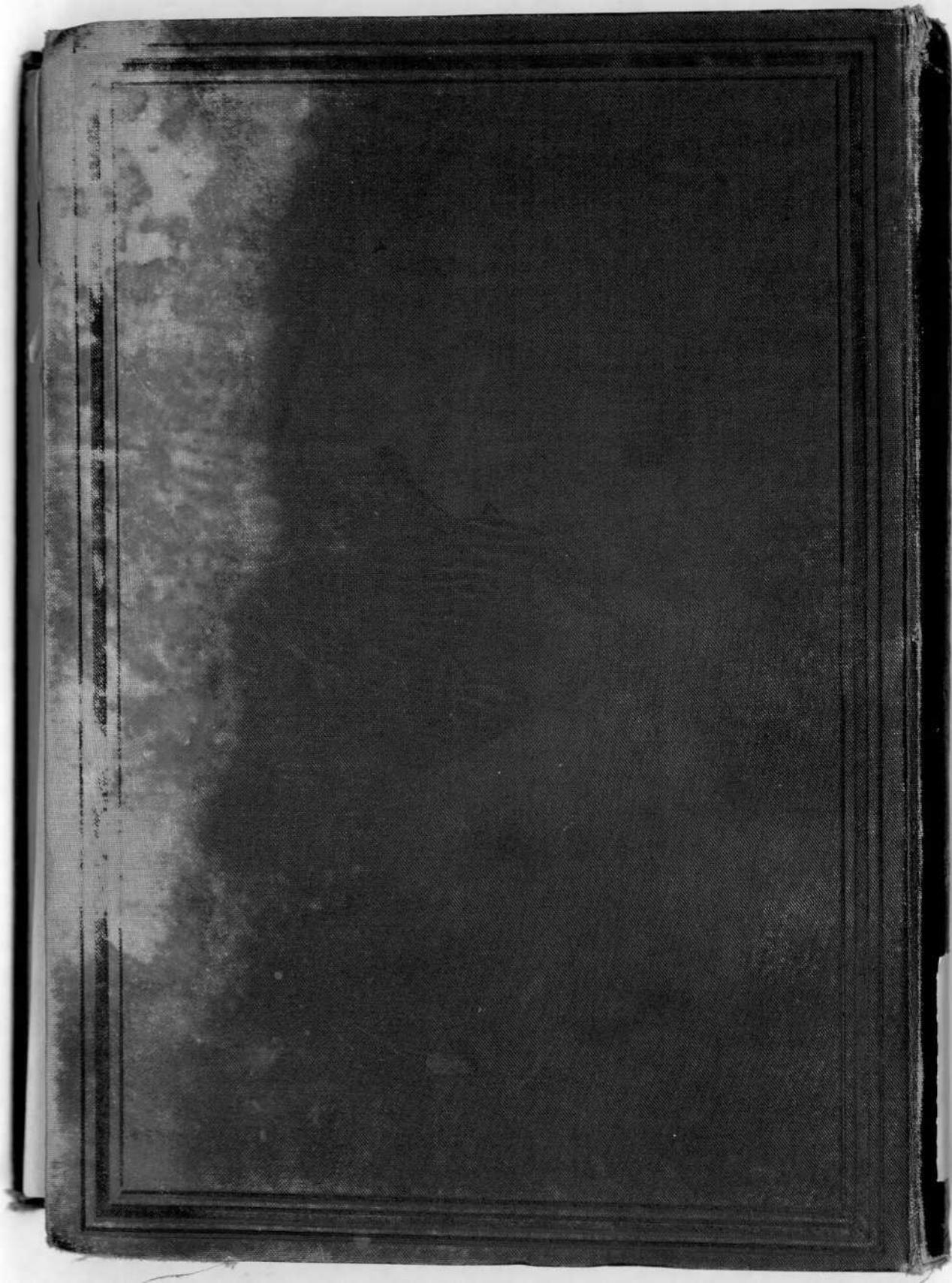
Artillería Texto.
Ingenieros Militares. Id.
Id. de Montes. Id.
Id. de Caminos. Consulta.

Ha sido muy favorablemente informada por la Junta Superior Consultiva de Guerra y por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. (*Gaceta* de 12 Mayo 1890.)

Lecciones Elementales de Perspectiva.
Segunda edición.—2,50 pesetas.

Se hallan de venta en las principales librerías; y en la 11 sección del Ministerio de la Guerra, por el Auxiliar de Oficinas D. Facundo Rodríguez.

Diríjense los pedidos al autor, 6.^o Regimiento montado, Valladolid.



G 36722