

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE JUNIO DE 1892.

4.ª Serie.

Tomo 10.

Número 12.

AÑO XL DE LA PUBLICACIÓN.

---

---

## SUMARIO.

El túnel de la Argentera. Tratado de construcción de túneles.—Taquimetría. Círculo logaritmico, por D. E. Boix.—El Teledikto eléctrico ferroviario.—Memoria que manifiesta el estado y progreso de las obras de mejora de la ría de Bilbao durante el año económico de 1890 á 1891.

SUMARIO DEL BOLETIN.—Dique seco de Hamilton en Malta.—Enclavamiento en la estación de Villaverde.—Purificación de las aguas por el sistema Howatson.—Noticias.—Bibliografía.—Parte oficial.—Subastas.—Movimiento del personal de Obras públicas.

---

---

## EL TÚNEL DE LA ARGENTERA

### TRATADO DE CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES (1)

(Continuación.)

III. *Comparación entre varias máquinas particularmente en vista de los resultados de su aplicación en el San Gotardo.*—Durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre de 1874, trabajaron constantemente seis máquinas Ferroux, modelo núm. 1, en la galería de avanzamiento de la boca Norte del Gotardo, y al mismo tiempo detrás trabajaban seis perforadoras Dubois y François en el ensanche de dicha galería. Pudo así compararse fácilmente los resultados obtenidos con ambos aparatos, y se comprobó que para abrir 100 metros de hornillo en aquella roca, las seis Dubois necesitaban 668 *pistoletes* recientemente afilados y 24,3 horas de tiempo, mientras que las seis Ferroux no empleaban más que 15,9 horas y 621 *pistoletes*. Durante este tiempo necesitaron ser reparadas, por término medio, 6,3 máquinas Dubois, y de las Ferroux sólo 3,5. Debemos advertir que en el número de horas indicadas no se cuenta sino el tiempo de la perforación misma y el necesario para el cambio de máquinas, herramientas, etc., etc., y no el de carga, tiro y extracción de escombros; además, bueno es consignar que á causa de su situación respectiva, la presión en las Ferroux ora de

---

(1) Véase la REVISTA de 15 de Junio de este año, pág. 161.

una atmósfera, cuando menos, menor que en las Dubois y François, lo cual no les permitía utilizar toda su potencia, pues ya hemos dicho que mientras las últimas pueden trabajar bien con una presión de tres atmósferas, las primeras no dan todo su efecto útil.

La cantidad de aire gastado por las perforadoras Dubois era de 1,6 litros por embolada, y de 2,3 litros en las Ferroux; pero si se tiene presente que en el modelo de éstas á que nos referíamos existía motor de aire especial, que consumía mucho fluido y originaba grandes pérdidas por los golpes falsos, y que en el último modelo usado en el Arlberg no se gasta aire en el retroceso, pues se efectúa á mano, resulta que el volumen total gastado es muy poco diferente en los dos sistemas.

Comparando ahora los resultados de estas mismas máquinas durante el último trimestre del año 1874 con el que dieron las Mac-Kean y Sommeiller (1) empleadas en el mismo lapso de tiempo en la galería de Airolo, y tomando por término de comparación el tiempo que necesitaba cada máquina para abrir un metro de agujero, comprendiendo en dicho tiempo los retardos por cambios de máquinas, pistoletos, etc., resulta que en la galería Gæschenen, según observaciones hechas en 6.352 metros de longitud, una máquina Ferroux empleaba por término medio en dicha operación 1,9 horas. Las Dubois, que trabajaban en la cuneta del stross, lado de Gæschenen, habían abierto 2.226 metros lineales de agujero, empleando cada una 1,31 horas en abrir un metro.

Las observaciones del lado de Airolo se hicieron en 2.617 metros de agujero, abiertos por las máquinas Dubois á razón de 1,24 horas, término medio, por metro de hornillo. Las máquinas Sommeiller, que se emplearon en el ensanche de dicha galería, trabajaron en malas condiciones; para abrir un metro de agujero tardaban 2,54 horas: esta media se tomó del tiempo invertido en horadar 623 metros lineales de agujero. Las perforadoras Mac-Kean sólo abrieron 205 metros, y tardaban, término medio, para cada metro, 2,1 horas: las del modelo modificado por Seguin y empleado en el Monte Cenere, no tardaban tanto.

La consecuencia inmediata es que ya en aquella fecha la perforadora Ferroux descollaba entre las de todos los sistemas empleados, cuando de perforar rocas duras se trata. Esta hegemonía no la ha perdido aún, gracias á las atinadas modificaciones que el mismo inventor ha ido introduciendo.

También pueden servir de elemento de comparación los gastos ocasio-

---

(1) En la galería de avance de Airolo trabajaron hasta el 20 de Noviembre 7 máquinas Dubois junto con otras 7 Ferroux; desde esta fecha sólo se emplearon las primeras. En el ensanche de la misma galería se usaron, hasta mediados de Diciembre, las perforadoras Sommeiller, y sólo desde entonces hasta fin de mes las Mac-Kean.

nados por las frecuentes reparaciones de estos aparatos. Aplicando la idea á los modelos Ferroux y Dubois, resulta que, durante el trimestre indicado, los gastos de reparación fueron en Gæschenen de 2,43 francos por metro lineal de agujero abierto con las máquinas Ferroux, y de 4,27 francos con las Dubois y François. Estos gastos están en la relación de 4 á 7. La máquina Ferroux es, pues, también, desde este punto de vista, preferible á la Dubois.

IV. *Estado comparativo de los resultados obtenidos con distintas máquinas en las obras que se citan.*—Para completar este estudio comparativo creemos útil insertar á continuación los resultados de la perforación mecánica en algunos túneles, á fin de facilitar la elección de sistema más conveniente en cada caso. En él se incluyen las perforadoras rotativas del tipo Brandt, pues de la Taverdon y otras descritas no hemos podido recoger más datos que los ya consignados al tratar de cada una de ellas. Por otra parte, la perforación rotativa con agua comprimida no ha entrado todavía en el período de aplicación á los grandes túneles, si se exceptúa la efectuada con la máquina de Brandt, de que especialmente trataremos, comparándola con la Ferroux, que fué su competidora en el Arlberg, en los párrafos siguientes al estado adjunto.

## RESULTADOS OBTENIDOS CON PERFORACIÓN

Número.....	INDICACIÓN DE LA GALERÍA	SISTEMA DE PERFORACIÓN MECÁNICA	Sección del frente de ataque. — M. <sup>2</sup>	AGUJEROS			TIEMPO EMPLEADO	
				Número medio por ataque — Num.	Profundi- dad media. — Metros.	Diáme- tro medio. — Metros	En la perforación — Horas.	En la carga, tiro y extrac- ción de escom- bros. — Horas.
1	Mont-Cenis..	6-8 Sommeiller, presión de 5-6 atmósferas. . . . .	7,50	70-80	0,80-1,00	0,03	5-8	4,30-7 9/10
2	Gotardo. . .	5-7 Ferroux, presión de 3-4 atmósferas.	6,50	18-30	1-1,20	0,025	3-5	3-4
3	Laveno. . .	6 Ferroux, presión de 2 3/4 atmósferas. . .	8,00	18	1,30	0,03	2,30	3
4	Idem. . . .	Idem, presión de 2 1/3 atmósferas. . . .	8,00	18	1,30	0,03	3,30	3
5	Monte Cenere	6 Mac-Kean y Seguin, presión de 4 atmósferas. . . . .	7,00	21	1,25	0,028	3,30	4,30
6	Arlberg: boca Este..	(6-8 Ferroux, presión de 4-5 atmósferas.)	6,875	18-32	1,40-2,00	0,04	2,30-4,30	3,30-4 6/10
7	Krähberg. . .	3 Frölich, presión de 4 atmósferas. . . . .	6,50	18	1,50	0,04	4,20	4,40
8	Prato: boca Sud. . . .	3 Frölich, presión de 4 1/2 atmósferas. . .	7,50	24	1,25	0,04	6	6
9	Freggio. . .	Idem. . . . .	6,70	21	1,30	0,04	8	5
10	Carrito-Cucullo. . . .	4 Ferroux. . . . .	7,50	"	"	"	"	"
11	Argentera (1)	4 Ferroux. . . . .	6,00	14	1,01	0,04	3,17	4,27
12	Sonnstein. . .	1 Brandt, presión de 100 atmósferas. . .	6,50	5	1,20	0,08	3	3,30
13	Phaffensprung. . .	2 Brandt, presión de 100 atmósferas. . .	6,00	8	0,90-1,20	0,07	7-9	3,5
14	Arlberg: boca Oeste. . .	Idem. . . . .	6,875	11	1,35	0,07	3,30	3,30
15	Idem. . . .	4 Brandt, presión de 100 atmósferas. . .	6,875	14	1,45	0,07	2,30	3,45
16	Brandleite. . .	2 Brandt. . . . .	8,40	6,3	1,20	0,07	"	"

(1) El carro de las Ferroux era para seis máquinas, pero por regla general no trabajaron nunca más de cuatro.

ANICA EN GALERÍA DE AVANZAMIENTO

	De pisto- lotés.	De máquinas.	De explosivos.	NATURALEZA DE LA ROCA
	—	—	—	
	Núm.	Número.	Kilogramos.	
30	120	2	50 (pólvora). . . .	Esquistos calizos y antracíferos, calizas compactas
30	60-90	0,4-1,00	24-40 (dinamita). . . .	Gneis graníticos, micacitas duras y granito.
	"	"	"	Caliza dolomítica poco dura.
	"	"	"	Caliza silicea dura.
30,55	0,30-0,40	16-24 (gelatina). . . .	Gneis y micacitas.	
0	50-65	0,30-0,40	20 (dinamita). . . .	Micacitas cuarzosas y gneis.
	"	"	18 (dinamita). . . .	Arenisca dura estratificada.
	"	"	"	Gneis esquistoso flojo y esquistos micáceos.
	"	"	"	Gneis duro.
	"	"	"	Caliza cuarzosa compacta.
147	0,16	20 (dinamita). . . .	Granito duro.	
	"	"	12-15 (dinamita). . . .	Caliza dolomítica dura.
	"	"	15-20 (din. <sup>a</sup> y gelat. <sup>a</sup> )	Gneis, granito y eurita
22	0,01	16 (dinamita). . . .	Micacitas flojas y esquistos grafiticos.	
33	0,01	18 (dinamita). . . .	Micacitas duras y gneis.	
"	"	15 (dinam. <sup>a</sup> y gelat. <sup>a</sup> )	83 por 100 conglomerado y 27 por 100 de arenisca.	

el compresor no lo permitía en buenas condiciones.

(Se continuará.)