

Senadores y Diputados, personajes palatinos y otras importantes personalidades.

Acompañado del Presidente del Consejo de Ministros, visitó S. M. las obras que teníamos en construcción, recorriendo las carreteras en automóvil y utilizando el ferrocarril en algunas visitas.

El Monarca manifestó excepcional interés en la rápida construcción de las obras del puerto de Melilla, obras cuya terminación ansiaba el Gobierno, según manifestaciones del Presidente del Consejo de Ministros.

Todas nuestras energías y buen deseo hemos de dedicarlos á procurar que el espigón proyectado, cuya ejecución por administración se ha autorizado recientemente, como hemos dicho, quede terminado en el plazo de dos años.

El Ingeniero Director,
MANUEL BECERRA Y FERNÁNDEZ.

SERVICIO CENTRAL HIDRÁULICO (1)

PROCEDIMIENTOS DE AFORO

Apéndice.

TABLA I

Relación entre la velocidad media de una sección y la superficial correspondiente.

Valor aproximado referido á los cinco tipos de Bazi.

R mts.	TIPO					R mts.	TIPO				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
0,05	0,82	0,76	0,65	»	»	0,25	0,85	0,82	0,77	0,64	0,56
0,10	0,83	0,79	0,70	0,54	»	0,50	0,85	0,83	0,80	0,70	0,62
0,15	0,84	0,81	0,74	0,58	0,50	1,00	»	»	0,80	0,75	0,68
0,20	0,84	0,82	0,76	0,62	0,53	2 + 5	»	»	0,81	0,78	0,74

TABLA II

Valores de $\sqrt{2gh}$ para los de h entre 0,01 y 100 metros, hallados para el valor de la aceleración en Madrid caculado por el Instituto Geográfico: $g = 9,79981$.

h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$
0,01	0,443	0,17	1,825	0,33	2,543	0,49	3,008	0,65	3,569
02	0,626	18	1,878	34	2,581	0,50	3,130	66	3,596
03	0,767	19	1,930	35	2,619	51	3,161	67	3,623
04	0,886	20	1,980	36	2,657	52	3,192	68	3,650
05	0,989	21	2,029	37	2,693	53	3,222	69	3,677
06	1,084	22	2,077	38	2,728	54	3,251	0,70	3,704
07	1,171	23	2,123	39	2,764	55	3,283	71	3,730
08	1,252	24	2,169	0,40	2,799	56	3,312	72	3,756
09	1,328	25	2,214	41	2,834	57	3,342	73	3,782
0,10	1,400	26	2,258	42	2,868	58	3,371	74	3,808
11	1,467	27	2,300	43	2,902	59	3,400	75	3,834
12	1,533	28	2,343	44	2,936	0,60	3,429	76	3,859
13	1,596	29	2,384	45	2,969	61	3,457	77	3,884
14	1,656	0,30	2,425	46	3,003	62	3,486	78	3,909
15	1,714	31	2,465	47	3,035	63	3,514	79	3,934
16	1,771	32	2,505	48	3,067	64	3,541	0,80	3,959

(1) Véase el número anterior.

h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$	h	$\sqrt{2gh}$
0,81	3,984	1,65	5,687	3,25	7,981	4,85	9,749	19	19,30
82	4,009	70	5,772	30	8,042	90	9,799	20	19,80
83	4,033	75	5,856	35	8,103	95	9,849	21	20,29
84	4,057	80	5,939	40	8,163	5,00	9,899	22	20,76
85	4,081	85	6,021	45	8,223	25	10,14	23	21,23
86	4,105	90	6,102	3,50	8,282	50	10,38	24	21,69
87	4,129	95	6,183	55	8,341	75	10,61	25	22,14
88	4,153	2,00	6,261	60	8,400	6,00	10,84	26	22,57
89	4,176	05	6,338	65	8,458	25	11,06	27	23,00
0,90	4,200	10	6,415	70	8,515	50	11,28	28	23,43
91	4,223	15	6,491	75	8,572	75	11,50	29	23,84
92	4,246	20	6,566	80	8,629	7,00	11,71	30	24,25
93	4,269	25	6,640	85	8,686	25	11,92	31	24,65
94	4,282	30	6,713	90	8,742	50	12,12	32	25,04
95	4,315	35	6,786	95	8,798	75	12,32	33	25,43
96	4,338	40	6,858	4,00	8,853	8,00	12,51	34	25,82
97	4,360	45	6,929	05	8,909	25	12,71	35	26,19
98	4,382	2,50	6,999	10	8,963	50	12,90	36	26,57
99	4,405	55	7,069	15	9,018	75	13,09	37	26,93
1,00	4,427	60	7,138	20	9,072	9,00	13,28	38	27,28
05	4,537	65	7,206	25	9,126	25	13,46	39	27,64
10	4,642	70	7,274	30	9,180	50	13,64	40	27,99
15	4,747	75	7,341	35	9,233	75	13,82	45	29,69
20	4,849	80	7,407	40	9,286	10,00	14,00	50	31,30
25	4,950	85	7,473	45	9,338	11	14,68	55	32,83
30	5,047	90	7,539	4,50	9,391	12	15,33	60	34,29
35	5,143	95	7,603	55	9,443	13	15,96	65	35,69
40	5,238	3,00	7,668	60	9,495	14	16,56	70	37,04
45	5,330	05	7,731	65	9,546	15	17,14	75	38,34
1,50	5,422	10	7,794	70	9,597	16	17,71	80	39,59
55	5,511	15	7,857	75	9,648	17	18,25	90	42,00
60	5,600	20	7,919	80	9,699	18	18,79	100	44,27

TABLA III

Valores de $C = \frac{87 R}{\sqrt{R+n}}$ de la fórmula de M. Bazin.

RADIO medio.	Paredes muy lisas. — Cemento, madera cepillada.	Paredes lisas. — Tablas, ladrillos, sillera.	Paredes en mampostería.	Paredes de naturaleza mixta. — Empedrados	Canales de tierra en las condiciones ordinarias.	Cauces en tierra muy irregulares.
Metros.						
0,05	68,5	50,7	28,4	18,1	12,8	9,9
0,06	69,8	52,6	30,2	19,4	13,8	10,7
0,07	70,9	54,2	31,7	20,6	14,7	11,4
0,08	71,8	55,6	33,1	21,7	15,5	12,1
0,10	73,1	57,7	35,5	23,6	17,0	13,3
0,12	74,1	59,5	37,4	25,2	18,3	14,4
0,14	75,0	60,9	39,0	26,7	19,4	15,3
0,16	75,6	62,1	40,5	27,8	20,4	16,2
0,18	76,2	63,2	41,8	29,0	21,4	17,0
0,20	76,7	64,1	42,9	30,0	22,3	17,7
0,22	77,1	64,9	44,0	30,9	23,1	18,4
0,24	77,5	65,5	44,8	31,8	23,8	19,0
0,26	77,8	66,2	45,7	32,6	24,5	19,6
0,28	78,1	66,8	46,5	33,4	25,2	20,2
0,30	78,4	67,3	47,3	34,1	25,8	20,7
0,35	79,0	68,4	48,8	35,7	27,2	22,0
0,40	79,4	69,4	50,4	37,1	28,5	23,1
0,45	79,8	70,2	51,6	38,4	29,6	24,1
0,50	80,2	70,9	52,7	39,5	30,6	25,0
0,55	80,4	71,5	53,7	40,5	31,6	25,9
0,60	80,7	72,1	54,6	41,4	32,5	26,7
0,65	80,9	72,6	55,4	42,3	33,3	27,4
0,70	81,1	73,0	56,1	43,1	34,1	28,1
0,80	81,5	73,8	57,4	44,6	35,5	29,4
0,90	81,8	74,4	58,6	45,9	36,7	30,6
1,00	82,0	75,0	59,6	47,0	37,8	31,6
1,10	82,2	75,4	60,5	48,0	38,8	32,6
1,20	82,4	75,9	61,3	48,9	39,7	33,5
1,30	82,6	76,3	62,0	49,8	40,6	34,3
1,50	82,9	76,9	63,2	51,3	42,2	35,8
1,70	83,1	77,5	64,3	52,6	43,6	37,1
2,00	83,4	78,1	65,6	54,3	45,3	38,9
2,50	83,7	79,0	67,4	56,6	47,7	41,2
3,00	84,0	79,6	68,7	58,3	49,7	43,3
3,50	84,2	80,1	69,8	59,8	51,3	44,9
4,00	84,4	80,5	70,7	61,0	52,7	46,4
5,00	84,7	81,2	72,1	63,0	55,0	48,8
10,00	85,3	82,8	75,0	68,5	61,6	56,0
15,00	85,6	83,5	77,7	71,3	65,1	60,9
20,00	85,8	84,0	78,8	73,0	67,3	62,5

TABLA IV

Valores de $C = \frac{1}{n} \sqrt[0]{R}$ de la fórmula de Mr. R. Manning.

RADIO medio.	PAREDES							
	Muy lisas	Lisas.	Poco lisas.	Rugosas	En tierra.	En grava	Irregulares.	Muy irregulares.
Metros.								
0,05	60,7	46,7	35,2	30,4	24,3	20,2	17,6	15,2
0,06	62,6	48,2	36,3	31,3	25,0	20,9	18,2	15,6
0,07	64,2	49,4	37,2	32,1	25,7	21,4	18,6	16,0
0,08	65,6	50,5	38,0	32,8	26,2	21,9	19,0	16,4
0,10	68,1	52,4	39,5	34,0	27,2	22,7	19,7	17,0
0,12	70,2	54,1	40,7	35,1	28,1	23,4	20,4	17,5
0,14	72,1	55,6	41,8	36,0	28,8	24,0	20,9	18,0
0,16	73,6	56,7	42,7	36,8	29,4	24,5	21,3	18,4
0,18	75,2	57,9	43,6	37,6	30,1	25,1	21,8	18,8
0,20	76,5	58,9	44,4	38,2	30,6	25,5	22,2	19,1
0,22	77,7	59,8	45,1	38,8	31,1	25,9	22,5	19,4
0,24	78,8	60,7	45,7	39,4	31,5	26,3	22,9	19,7
0,26	79,9	61,5	46,3	39,9	32,0	26,6	23,2	20,0
0,28	80,9	62,3	46,9	40,4	32,4	27,0	23,5	20,2
0,30	81,8	63,0	47,4	40,9	32,7	27,3	23,7	20,4
0,35	83,9	64,6	48,7	42,0	33,6	28,0	24,3	21,0
0,40	85,8	66,1	49,8	42,9	34,3	28,6	24,9	21,4
0,45	87,5	67,4	50,7	43,8	35,0	29,2	25,4	21,9
0,50	89,1	68,6	51,7	44,6	35,6	29,7	25,8	22,3
0,55	90,5	69,7	52,5	45,3	36,2	30,2	26,2	22,6
0,60	91,8	70,7	53,2	45,9	36,7	30,6	26,6	22,9
0,65	93,1	71,7	54,0	46,6	37,2	31,0	27,0	23,3
0,70	94,2	72,5	54,6	47,1	37,7	31,4	27,3	23,6
0,80	96,4	74,2	55,9	48,2	38,6	32,1	28,0	24,1
0,90	98,3	75,7	57,0	49,1	39,3	32,8	28,5	24,6
1,00	100,0	77,0	58,0	50,0	40,0	33,3	29,0	25,0
1,10	101,6	78,2	58,9	50,8	40,6	33,9	29,5	25,4
1,20	103,1	79,4	59,8	51,5	41,2	34,4	29,9	25,8
1,30	104,5	80,5	60,6	52,2	41,8	34,8	30,3	26,1
1,50	107,0	82,4	62,1	53,5	42,8	35,7	31,0	26,7
1,70	109,2	84,1	63,3	54,6	43,7	36,4	31,7	27,3
2,00	112,0	86,2	65,0	56,0	44,8	37,3	32,5	28,0
2,50	116,5	89,7	67,6	58,2	46,6	38,8	33,8	29,1
3,00	120,0	92,4	69,6	60,0	48,0	40,0	34,8	30,0
3,50	123,2	94,9	71,5	61,6	49,3	41,1	35,7	30,8
4,00	126,0	97,0	73,1	63,0	50,4	42,0	36,5	31,5
5,00	131,0	100,8	76,0	65,5	52,4	43,7	38,0	32,7
10,00	147,0	113,1	85,3	73,5	58,8	49,0	42,6	36,7
15,00	157,0	120,9	91,1	78,5	62,8	52,3	45,5	39,4
20,00	165,0	127,0	95,7	82,5	66,0	55,0	47,8	41,2

EXPERIMENTOS SOBRE VERTEDEROS

EXPERIMENTOS DE MR. BAZIN

Introducción.

Los experimentos realizados por el Inspector general de Puentes y Calzadas, Mr. H. Bazin, en Dijon, desde 1886 á 1895, descritos en seis artículos publicados en los *Annales des Ponts et Chaussées* de los años 1888, 1890, 1891, 1894, 1896 y 1898, fueron condensados en un volumen publicado por dicho Ingeniero con el título de *Experiences nouvelles sur l'écoulement en déversoir*.

Nos limitaremos aquí á extraer tan sólo la parte necesaria para poder aplicar los resultados obtenidos por Mr. Bazin en la práctica de aforos por medio de vertederos.

La teoría de éstos constituye, indudablemente, la parte menos adelantada de la hidráulica; los coeficientes usados en la práctica varían entre límites muy dilatados, sin que sea fácil, de ordinario, hacer una elección razonada entre los numerosos valores numéricos que se les asigna.

El problema es muy complicado; por una parte se enlaza con la teoría del derrame por orificios y por otra con la de los canales descubiertos. El valor del coeficiente en cada caso está in-

fluido por numerosos elementos. En efecto, se debe considerar:

1.º La velocidad de llegada en el canal, aguas-arriba del vertedero, velocidad cuyo efecto no puede despreciarse en los vertederos de poca altura.

2.º La contracción lateral, poco apreciable en los vertederos de gran longitud, pero muy importante en los estrechos.

3.º La contracción en el plano vertical perpendicular al vertedero, cuyo valor depende de su altura y de la forma del umbral.

Por último, hace notar Mr. Bazin que cuando el canal de aguas-abajo tiene de ancho la longitud del vertedero, la lámina de agua que pasa por éste estando en contacto con las paredes laterales del canal no permite la libre entrada del aire por debajo de la misma, produciéndose fenómenos especiales que modifican notablemente el gasto.

Diversas formas de láminas que se producen en un vertedero.

Cuando el agua vierte por un orificio es sabido que el gasto L varía con su forma debiendo determinarse el coeficiente m de la fórmula $Q = m A \sqrt{2gh}$ para cada caso particular; este coeficiente, sin embargo, no oscila sino entre límites relativamente restringidos.

Las condiciones son más complejas en un vertedero; la influencia de la disposición del mismo (anchura del umbral, pendiente de sus taludes de aguas-arriba y aguas-abajo, etc., etc.), subsiste siempre; pero existen otras causas que intervienen para hacer variar entre límites mucho más extensos el coeficiente de la fórmula clásica $Q = m l h \sqrt{2gh}$. La superficie flúida aguas-arriba del vertedero, no estando sostenida por una pared fija, queda libre de tomar un perfil cualquiera; por otra parte, los niveles del agua, aguas-arriba y aguas-abajo del vertedero, son á veces solidarios, aun cuando este último sea algo inferior al del umbral, y en este caso cualquiera modificación aguas-abajo influye en la forma del perfil de aguas-arriba.

La lámina de agua difiere en esto de la vena que sale por un orificio, pudiendo tomar formas muy diversas; estas formas constituyen en realidad otros tantos casos especiales que es preciso estudiar separadamente, pudiendo, al confundirlos, exponerse á errores de importancia. Es, pues, necesario ante todo clasificar esas diferentes formas y dar á conocer sus caracteres distintivos.

Láminas libres.—El caso más sencillo y el mejor definido es el de un vertedero en pared delgada, sin contracción lateral, en el cual la lámina vierte libremente en el aire, quedando siempre su superficie inferior sometida á la presión atmosférica. Se suprime la contracción lateral, dando al vertedero una longitud igual al ancho del canal de llegada, que suponemos con paredes verticales; inmediatamente aguas-abajo del umbral, esas paredes deben estar dispuestas de manera que permitan el libre acceso del aire debajo de la lámina. El fenómeno así definido es perfectamente constante; esas láminas libres, independientes de toda influencia de aguas-abajo, se prestan á una determinación precisa del coeficiente m .

Láminas deprimidas.—Cuando las paredes del canal de desagüe, aguas-abajo del vertedero, no están dispuestas para permitir el libre acceso del aire debajo de la lámina, el fenómeno se complica mucho. El agua de aguas-abajo se eleva por debajo de la lámina, cuya forma, notablemente constante en el caso de la lámina libre, se modifica esta vez según el gasto. En tanto que la carga no pasa de cierto límite, la lámina queda separada de la