

lación de la estación generadora, que está situada en Stamford, y contiene grupos turbo-alternadores Westinghouse.

El 18 de Abril último, la instalación eléctrica quedó prácticamente terminada, habiéndose hecho circular trenes de prueba. La apertura de la línea al público quedó, sin embargo, aplazada hasta la terminación de las negociaciones entabladas con la Compañía de los ferrocarriles de *New-York Central and Hudson River* para el suministro de la energía empleada para la marcha de los trenes sobre la red de esta última Compañía en el interior de Nueva York.

La corriente para la sección electrificada se transmite por una línea aérea desde New-Rochelle hasta el empalme con las vías del *New-York Central* cerca de Woodlawn. A partir de este punto, la corriente se tomó del tercer carril empleado en la red de esta última Compañía.

Los trenes de la Compañía de los ferrocarriles de Nueva York, New-Haven se componen de coches ordinarios de viejaros remolcados por una locomotora eléctrica, y estos trenes pueden alcanzar una velocidad de 120 kilómetros por hora. El primer tren que salió de New-Rochelle a las siete y cincuenta minutos de la mañana del 24 de Julio último, llegó a la estación del Gran Central a las ocho y veintiocho minutos. La marcha del tren fué muy suave y la locomotora mantuvo fácilmente el horario fijado.

La Compañía de los ferrocarriles de Nueva York, New-Haven, no ha adquirido todavía ningún equipo de carruaje automotor, aunque es probable que lo haga más adelante. Por el momento todos los trenes están remolcados por locomotoras eléctricas.—H.

aglutinante es el alquitrán de hulla. Las proporciones son sensiblemente, un hectolitro de arena ó de cenizas y 14 litros de alquitrán.

La mezcla se prepara como para los morteros ordinarios: se forma un montón de arena y se abre en el centro un agujero en el cual se vierte el alquitrán; en seguida se revuelve todo varias veces con una pala hasta que la masa de arena y alquitrán sea homogénea. Trasladado el mortero al sitio donde se ha de aplicar, no hay más que extenderlo en capas del espesor deseado, 2 ó 3 centímetros, apisonarlo, sometiéndolo, si es posible, á la acción del rodillo, y arrojar arena á la superficie, como se hace para los pisos de betún.

Para cubrir 10 metros cuadrados bastan 300 litros de mortero conteniendo 300 litros de arena ó cenizas y 50 litros de alquitrán. Dando al alquitrán un valor de 50 francos los 1.000 kilogramos, y á la arena el de 5 francos por metro cúbico, el gasto no será superior á 0,50 francos el metro cuadrado para una capa de 3 centímetros de espesor. A este precio, se obtienen un revestimiento excelente, que conviene lo mismo á las calles, que á las avenidas, que á los paseos de escuelas, cuarteles ú hospitales, que, en fin, á los gallineros, perreras ó á otras construcciones usadas para animales domésticos.—O.

DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

(Conclusión).

CONCLUSIONES 10 Y 11.

M. Andouin indica la manera siguiente de preparar un mortero de alquitrán para calles, avenidas de jardines, terrazas, etc.

Los materiales que hay que emplear son: arena llamada de llanura ú otra análoga, cenizas de fábricas conteniendo escorias, excluyendo los pedazos un poco voluminosos; la materia

El cuadro XV contiene la densidad y la resistencia de vigas hechas con hormigones distintos, en los cuales el peso de cemento variaba desde el 8 hasta el 15 por 100 del correspondiente á todos los materiales secos. Á medida que aumenta la dosis de cemento, crece la resistencia en una relación aproximadamente constante.

CUADRO XV

NÚMERO de los prismas	MATERIALES		Diámetro variable á partir de mm.	DOSIS material más fino que el diámetro de la columna (3).	DENSIDAD con varias dosis de cemento.				FLEXIÓN Carga de rotura á los 90 días en kilogramos por cm ² con varias dosis de cemento.				COMPRESIÓN Carga de rotura á los 140 días en kilogramos por cm ² con varias dosis de cemento.			
	Piedra.	Arena.			8 %	10 %	12,5 %	15 %	8 %	10 %	12,5 %	15 %	8 %	10 %	12,5 %	15 %
(1)	(2)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
193, 197, 198...	Partida.	Detritus	5	37,8-39,4.....	0,829	—	—	—	13,2	—	—	—	68,9	—	—	—
148, 115, 156...	Idem...	Idem...	5	35,8-37,8-39,4...	—	0,846	—	—	—	17,6	—	—	—	79,3	—	—
157, 158.....	Idem...	Idem...	5	37,8-37,4.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
178, 179, 180...	Idem...	Idem...	5	35,8-37,8-37,8...	—	—	0,832	—	—	—	17,2	—	—	—	99,6	—
181, 182, 191...	Idem...	Idem...	5	39,4-39,4-41,3...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
183, 184.....	Idem...	Idem...	5	37,8-37,8.....	—	—	—	0,839	—	—	—	22,9	—	—	—	114,8
185, 186, 190...	Idem...	Idem...	5	39,4-39,4-41,3...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
283.....	Gravilla	Arena...	5	32,1.....	0,871	—	—	—	11,4	—	—	—	69,6	—	—	—
217.....	Idem...	Idem...	5	32,1.....	—	0,855	—	—	—	17,2	—	—	—	120,5	—	—
224.....	Idem...	Idem...	5	32,1.....	—	—	0,865	—	—	—	21,6	—	—	—	132,8	—
225.....	Idem...	Idem...	5	32,1.....	—	—	—	0,867	—	—	—	23,8	—	—	—	142,0
Medias.....					0,850	0,850	0,848	0,853	12,3	17,4	19,4	23,35	69,25	99,9	116,2	123,4

Las densidades medias consignadas en el cuadro ofrecen diferencias entre sí que no llegan al 10 por 100, lo cual confirma lo dicho anteriormente, esto es, que la sustitución del cemento por arena fina, cuyos granos tengan el mismo diámetro que los de aquél, no afecta á la densidad. Como las curvas mecánicas de todas las mezclas empleadas en la confección de las vigas se refieren al conjunto de cemento, arena y piedra, siempre que se reduce la dosis de cemento se sustituye éste por un peso equivalente de arena cuyos granos tengan el mismo diámetro que los de aquél.

Ensayos de permeabilidad.

Los resultados de los ensayos de permeabilidad han comprobado que efectivamente se sabe muy poco sobre la permeabilidad del hormigón. El examen de los números consignados en el cuadro XVIII indica de una manera general que con los mismos materiales, pero con proporciones y tamaños variables, las leyes de la permeabilidad son análogas á las de la resistencia. Con las mismas dosis de cemento, las probetas más densas son las menos permeables, y cuando la densidad permanece constante, la permeabilidad disminuye al aumentar la dosis de cemento; la relación en que varía la permeabilidad es muy distinta de las correspondientes á la densidad y á la resistencia, puesto que una pequeña diferencia en la composición del hormigón produce un efecto muy grande sobre la permeabilidad. La naturaleza de la piedra y de la arena influyen también sobre aquélla, hecho al cual todavía no se ha encontrado explicación.

Después de varios ensayos preliminares sobre la forma que convendría dar á la probeta para los experimentos de permeabilidad, se adoptó la prismática rectangular de base cuadrada de 39 cm² de sección por 43 cm. de longitud, cuyas caras se picaron con objeto de que la superficie de las mismas fuera áspera y adhiriera á ellas con perfección la envoltura de cemento que luego habían de recibir. Preparada la probeta, se la mantiene sumergida en agua durante veinticuatro horas, al cabo de cuyo tiempo se la coloca en un molde de forma tal que su dimensión mayor sea vertical y el cual deje un espacio libre alrededor de sus cuatro caras; sobre la base superior se coloca una capa de arena contenida lateralmente por un aro de madera previamente humedecido y cubierto con un trozo de papel fino para impedir que el cemento pueda llegar á la arena; la cantidad necesaria para este objeto suele ser 1.000 gramos con granos de un diámetro tal que pasen por un cedazo del núm. 30 y sean retenidos por otro del 40. Sobre la capa de arena se coloca una arandela de 10 cm., á la cual se atornilla un tubo de 13 mm. de diámetro por 115 mm. de longitud, dispuestos de tal manera que la junta entre aquélla y éste sea completamente impermeable.

En el espacio comprendido entre la probeta y el molde, así como sobre la capa de arena, se coloca mortero de cemento puro de bastante consistencia, el cual se comprime convenientemente confeccionado con 40 kilogramos de cemento y 10 de agua. En los primeros ensayos, la parte superior de este revestimiento de cemento se separó de la inferior, por cuyo motivo en los posteriores se colocaron en la masa del mortero cuatro trozos de alambre en espiral formando una cruz.

Á medida que el mortero se comprime, el agua fluye á la superficie y con ella burbujas de aire, no dándose por terminado el apisonado hasta que cesan aquéllas; concluida la preparación de la probeta se cubre con arena, sobre la cual se procura que caiga continuamente durante veinticuatro horas un chorro de agua á fin de que se conserve húmeda; pasado este tiempo, el mortero ha fraguado ya por completo y se puede retirar el molde, conservando la probeta enterrada en arena húmeda hasta que se hace con ella el ensayo de permeabilidad.

Para verificar éste se coloca la probeta sobre un embudo de zinc, se enlaza el tubo superior con un depósito de agua cuya

presión se eleva y mantiene por medio de una bomba de mano; se mide el tiempo que dura el ensayo con un cuenta minutos que aprecie centésimas, y el agua que pase al embudo se recoge en una botella, que se posa á intervalos conocidos de tiempo.

El cuadro XVI es un modelo para consignar los datos y resultados relativos á los ensayos de permeabilidad. Se observó que la presión tardaba unos cinco minutos en adquirir el valor definitivo, por cuya razón no se tuvo en cuenta el agua que pasaba antes de que aquélla se conservase constante.

Con objeto de comprobar que entre la superficie de la probeta y el revestimiento exterior de mortero no pasaba agua, se rompieron aquéllas después de concluidos los de permeabilidad, observándose en las primeras algunas señales de filtración por aquella junta, defecto que se corrigió por completo en las siguientes con sólo picar muy detenidamente las superficies que habían de estar en contacto con el mortero.

CUADRO XVI

Modelo para anotar los datos y resultados relativos á los ensayos de permeabilidad.

Probeta núm. 165.
Diámetro máximo de la piedra, 12 milímetros.
Análisis núm. 378.
Mezcla normal: Elipse, ordenada 37 por 100 al diámetro, 2,7 milímetros. Tangente en la ordenada, 100 por 100.
Dosis de cemento, 10 por 100.
Piedra partida.
Detritus.
Fecha de la mezcla, 20 Febrero.
Fecha de la rotura de la viga, 22 Mayo.
Edad de la probeta, noventa y un días.
Fecha del revestimiento, 23 Mayo.
Edad al hacer el ensayo de permeabilidad, ciento doce días.
Dimensiones sin el revestimiento y antes de picar las caras 15,0 X 15,1 X 45,7 centímetros.
La probeta estuvo enterrada en arena durante veinticuatro horas.
Sometida á la acción del agua durante diez horas y cuarenta y cinco minutos.

Tiempo.	Presión. — Kgs. por cm ² .	Peso del agua que pasa. — Gramos.	Peso del agua que pasa en un minuto. — Gramos.	OBSERVACIONES.
0	1,41	0		
10	1,41	0		
25	2,81	0		
29	4,22			
35	4,22	61		
40	4,22	98		
45	4,22	103		
50	4,22	99		
55	5,62	150		
60	5,62	177		
65	5,62	189		
		168		

El cuadro XVII contiene los resultados de los ensayos de permeabilidad que constituyen el fundamento de las conclusiones que se discuten á continuación, pero no son suficientes para establecer leyes definitivas; para esto es preciso continuar los ensayos.

CUADRO XVII

NÚMERO de la probeta.	DOSIS en peso.	DOSIS de cemento.	PIEDRA	ARENA	DIÁMETRO máximo de las piedras. mm.	DIÁMETRO a partir del cual el tamaño es uniforme. mm.	CANTIDAD mas fina que el diámetro de la columna (7). Por 100.	CURVA de la parte que figura en la columna (8).	VOLÚMENES (CALCULADOS) DE CADA MATERIAL por unidad de volumen de probeta.						EDAD en días.	TIEMPO que tarda el agua en presen- tarse. Minutos.	CANTIDAD DE AGUA que pasa en gramos por minuto a la presión de			
									Cemento.	Arena y piedra.	Total.	Agua.	Huecos.	VOLUMEN — Total.			1,41	2,81	4,23	5,63
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
155	1 × 9	10	Partida.	Detritus	57	5	37,8	Elipse...	0,078	0,777	0,855	0,173	0,145	1,028	110	3	11,2	24,4	36,9	48,7
151	1 × 9	10	Idem...	Idem...	25	2,5	35,9	Idem...	0,075	0,745	0,820	0,191	0,180	1,011	112	21	"	11,6	21,6	85,1
165	1 × 9	10	Idem...	Idem...	12	2	36,3	Idem...	0,070	0,700	0,770	0,208	0,230	0,978	112	29	"	"	20	86
168	1 × 2,5 × 6,5	10	Idem...	Idem...	57	"	"	"	0,076	0,758	0,834	0,154	0,166	0,988	119	20	"	3	8	12
167	1 × 3 × 6	10	Idem...	Idem...	57	"	"	"	0,074	0,738	0,812	0,144	0,188	0,956	113	3	15	27	46	"
172 B	1 × 2,5 × 6,5	10	Idem...	Idem...	25	"	"	"	0,074	0,736	0,810	0,232	0,190	1,042	105	3,5	25	87	153	"
170	1 × 3 × 6	10	Idem...	Idem...	25	"	"	"	0,070	0,730	0,802	0,226	0,198	1,023	119	7	8	18	31	49
192 B	1 × 2,5 × 6,5	10	Idem...	Idem...	12	"	"	"	0,070	0,703	0,773	0,224	0,27	0,997	137	25	"	13	35	63
176 B	1 × 3 × 6	10	Idem...	Idem...	12	"	"	"	0,070	0,702	0,772	0,199	0,228	0,971	101	24	"	19	34	50
187 A	1 × 9	10	Idem...	Idem...	57	5	37,8	Elipse...	0,077	0,775	0,852	0,154	0,148	1,006	119	8,75	14	21	27	33
193 C	1 × 11,5	8	Idem...	Idem...	57	5	37,8	Idem...	0,060	0,771	0,831	0,170	0,169	1,001	140	7	25	161	237	273
179 B	1 × 7	12,5	Idem...	Idem...	57	5	37,8	Idem...	0,037	0,755	0,852	0,189	0,148	1,041	107	3	15	22	30	38
158 B	1 × 5,75	15	Idem...	Idem...	57	5	37,8	Idem...	0,130	0,715	0,845	0,186	0,155	1,031	105	5,5	5	8	10	12
217	1 × 8,4	10,6	Gravilla	Arena...	57	5	32,1	Idem...	0,079	0,776	0,855	0,133	0,145	0,988	146	17	1	3	5	6
221	1 × 2,91 × 5,62	10,6	Idem...	Idem...	57	"	"	"	0,076	0,750	0,826	0,157	0,174	0,983	133	134	"	"	"	0,7
234	1 × 8,4	10,6	Idem...	Idem...	57	5	37,8	Elipse...	0,079	0,781	0,860	0,147	0,140	1,007	147	72	"	"	1,9	3,9
227	1 × 2,91 × 5,62	10,6	Idem...	Idem...	25	"	"	"	0,077	0,755	0,832	0,173	0,168	1,005	150	125	"	"	"	1,8
233	1 × 10,8	8,5	Idem...	Idem...	57	5	32,1	Elipse...	0,064	0,807	0,871	0,154	0,129	1,025	147	3	14,7	25	37,6	42,7
224	1 × 6,5	13,75	Idem...	Idem...	57	5	32,1	Idem...	0,100	0,765	0,865	0,149	0,135	1,014	151	100	"	"	"	0,6
225	1 × 5,3	15,9	Idem...	Idem...	57	5	32,1	Idem...	0,19	0,738	0,837	0,147	0,133	1,014	151	98	"	"	"	1,4
213 C	1 × 8,8	10,2	Partida.	Idem...	57	5	33,8	Idem...	0,080	0,793	0,873	0,152	0,127	1,025	137	8,75	4	11	17	22
219 B	1 × 8,8	10,2	Idem...	Idem...	57	5	37,8	Idem...	0,078	0,772	0,850	0,160	0,150	1,010	116	15,5	45,5	2	3	3
205	1 × 2,92 × 5,88	10,2	Idem...	Idem...	57	"	"	"	0,075	0,740	0,815	0,160	0,185	0,975	132	7	1	4	8	12
203 C	Idem...	10,2	Idem...	Idem...	25	"	"	"	0,075	0,745	0,820	0,156	0,180	0,976	132	26	"	5	10	15
207 C	Idem...	10,2	Idem...	Idem...	12	"	"	"	0,070	0,713	0,773	0,195	0,227	0,968	132	29	"	10	17	25
218	1 × 6,88	12,75	Idem...	Idem...	57	5	33,8	Elipse...	0,099	0,767	0,867	0,151	0,133	1,017	148	10,5	2	2	3	3
216	1 × 5,51	15,3	Idem...	Idem...	57	5	33,8	Idem...	0,117	0,735	0,852	0,154	0,143	1,006	147	"	"	"	0,7	1,4

Probetas de 15,2 × 15,2 × 43,2 cm.

CONCLUSIÓN 17.

En el cuadro XVIII se han consignado aquellos números del XVII que se refieren á la influencia de la dosis de cemento sobre la permeabilidad de los hormigones, deduciéndose del examen de aquéllos que el peso de agua que pasa por la probeta en la unidad de tiempo es tanto menos cuanto mayor es la dosis de cemento.

CONCLUSIÓN 18.

Los números del cuadro XVII que ponen de manifiesto el efecto del tamaño de la piedra sobre la permeabilidad se han

agrupado en el cuadro XIX. De la observación del mismo se saca la consecuencia de que así como con las mezclas de arena y gravilla la cantidad de agua que pasa por minuto disminuye cuando aumenta el tamaño de la piedra, con la partida sucede que con los diámetros 13 y 25 milímetros pasa próximamente la misma cantidad de agua, y con él 57 milímetros menos que con aquéllos; debe observarse que estos ensayos no son tan concluyentes como los descritos anteriormente, porque las probetas confeccionadas con piedra partida son mucho menos perfectas que las hechas con gravilla, por lo que se refiere á los ensayos de permeabilidad.

CUADRO XVIII

NÚMERO DE LA PROBETA	DOSIS del hormigón.	DOSIS del cemento.	PIEDRA	ARENA	TIEMPO que tarda el agua en presentarse — Minutos.	Cantidad de agua que pasa en gramos por minuto á la presión de			
						1,41.	2,81.	4,22.	5,62.
						Kgs. por cm ²	Kgs. por cm ²	Kgs. por cm ²	Kgs. por cm ²
193.....	1 × 11,5	8,0	Partida.....	Detritus.....	7	25	161	237	273
155.....	1 × 9	10,0	Idem.....	Idem.....	3	11	24	369	49
179.....	1 × 7	12,5	Idem.....	Idem.....	3	15	22	30	38
183.....	1 × 5,75	15,0	Idem.....	Idem.....	5,5	5	8	10	12
233.....	1 × 10,8	8,5	Gravilla.....	Arena.....	3	15	25	38	43
217.....	1 × 8,4	10,6	Idem.....	Idem.....	17	1	3	5	6
224.....	1 × 6,5	13,0	Idem.....	Idem.....	100	"	"	"	0,5
225.....	1 × 5,3	15,9	Idem.....	Idem.....	98	"	"	"	1,4
213.....	1 × 8,8	10,2	Partida.....	Idem.....	9	4	11	17	22
118.....	1 × 6,88	12,7	Idem.....	Idem.....	10	2	2	3	3
216.....	1 × 5,54	15,6	Idem.....	Idem.....	"	"	"	0,7	1,4

Diámetro máximo de la piedra: 57 mm.

CUADRO XIX

Número de los prismas.	Dosis del hormigón en peso.	Dosis de cemento.	MATERIALES		Diámetro máximo de la piedra. — mm.	Tiempo que tarda en aparecer el agua. — Minutos.	Cantidad de agua que pasa en gramos por minuto á varias presiones en kilogramos por cm².			
			Piedra.	Arena.			1,41	2,81	4,22	5,62
155	1 × 9	10	Partida.	Detritus.	57	3	11	24	369	49
151	Idem.	10	Idem.	Idem.	25	21	"	12	22	35
165	Idem.	10	Idem.	Idem.	12	29	"	"	20	36
168	1 × 2,5 × 6,5	10	Idem.	Idem.	57	20	"	3	8	12
172	Idem.	10	Idem.	Idem.	25	3,5	25	87	153	"
192	Idem.	10	Idem.	Idem.	12	2,5	"	13	35	63
167	1 × 3 × 6	10	Idem.	Idem.	57	3	15	27	46	"
170	Idem.	10	Idem.	Idem.	25	7	"	18	31	49
176	Idem.	10	Idem.	Idem.	12	24	8	19	34	50
221	1 × 2,91 × 5,62	10,6	Gravilla.	Arena.	57	134	"	"	"	0,7
227	Idem.	10,6	Idem.	Idem.	25	125	"	"	"	1,8
205	1 × 2,92 × 5,68	10,2	Partida.	Idem.	57	7	1	4	8	12
203	Idem.	10,2	Idem.	Idem.	25	26	"	5	10	15
207	Idem.	10,2	Idem.	Idem.	12	29	"	10	17	20

El gasto de agua crece casi proporcionalmente con la presión, según se desprende de los resultados consignados en el cuadro XVII.

El XX contiene el resumen de los ensayos hechos con los dos trozos de un prisma roto y con otro entero, deduciéndose de aquéllos el que la permeabilidad disminuye cuando aumenta el espesor del hormigón. La gran diferencia que se observa entre los resultados consignados en las columnas (1) y (2) es anormal y puede ser producida por el gran tamaño de la piedra con relación al volumen de la probeta y por la desigualdad que seguramente existe entre las longitudes de aquéllas, por cuya razón es de recomendar que se continúe haciendo ensayos en el mismo sentido.

Sometida una probeta á la acción del agua con presión continua y constante durante cuatro horas se observó que el gasto era aproximadamente invariable. (Cuadro XXI.)

CUADRO XX

PRESIÓN en kgs. por cm ² .	AGUA QUE PASA EN GRAMO POR MINUTO			
	PROBETA DE 21,6 × 15,1 × 15,4 cms.			Probeta de 4,32 × 15,1 × 15,4
	(1)	(2)	Media.	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1,41	0,16	0,47	0,32	"
2,81	0,87	1,49	1,18	"
4,22	1,40	2,58	1,99	"
5,62	2,17	3,93	3,05	0,47

Probeta núm. 224, confeccionada con gravilla y arena.

Edad al hacer el ensayo de permeabilidad, 153 días.

Dosis en peso, 1 × 6,5.

En el cuadro XXII se consignan los resultados de los ensayos hechos con objeto de estudiar la variación de volumen de las pastas de cemento en las que el peso de este material se conservaba constante, pero se variaba la dosis de agua; también se comparan los volúmenes de las partes recién hechas con el que adquieren al cabo de tres horas, durante cuyo tiempo se sacude y golpea el molde con objeto de que la masa adquiera

compacidad. En los morteros es mucho menor la variación de volumen por efecto de la cantidad de agua, aunque no por eso deja de ser apreciable, siendo mayor con arena fina que con arena gruesa.

CUADRO XXI

Tiempo transcurrido.		Presión.	Cantidad de agua que pasa.	Cantidad de agua que pasa en un minuto.	Cantidad de agua que pasa en una hora.
Hrs.	Mnts.				
		Kgs. por cm ² .	Gramos.	Gramos.	Gramos.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
"	"	4,22	"	"	"
1 00	"	"	446	"	446
1 05	"	"	42	8,4	"
1 10	"	"	40	8,0	"
1 15	"	"	41	8,2	"
2 00	"	"	344	7,6	467
2 05	"	"	40	8,0	"
2 10	"	"	40	8,0	"
2 15	"	"	40	8,0	"
3 00	"	"	338	7,5	458
3 05	"	"	40	8,0	"
3 10	"	"	39	7,8	"
3 15	"	"	40	8,0	"
4 00	"	"	347	7,7	466

Dosis del hormigón, 1 × 2,5 × 6,5. Prisma de 14,7 × 15 × 43,2 cms.
Piedra partida y detritus. Edad, 119 días.

Los volúmenes de hormigones confeccionados con los mismos materiales y con idénticas proporciones, pero con diferentes dosis de agua, son aproximadamente los mismos, siempre que la cantidad de esta última sea la suficiente para que la masa adquiera una compacidad aceptable; si fuera excesiva, casi toda ella es expelida, acumulándose los materiales sólidos en el fondo. Una mezcla seca, pero con el agua necesaria para que fluya

CUADRO XXII

NUMERO del experimento.	MEZCLA	MARCA del cemento.	CEMENTO empleado.	AGUA empleado.	DOSIS de agua.	VOLUMEN DE PASTA		VOLÚMENES ABSOLUTOS			
						Fresca.	A las 3 horas	De la pasta fresca.		De la pasta al cabo de 3 horas.	
								Agua.	Cemento. — Densidad.	Agua.	Cemento. — Densidad.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
463	Cemento puro.	Giant....	300	60	20	165,8	163,8	0,362	0,534	0,354	0,590
461	Idem.	Idem.	300	69	23	168,7	167,7	0,391	0,546	0,404	0,574
465	Idem.	Idem.	300	73	26	174,0	172,3	0,438	0,543	0,441	0,560
467	Idem.	Idem.	300	96	32	183,2	179,3	0,504	0,508	0,508	0,534
447	Idem.	Idem.	300	150	50	244,0	221,0	0,613	0,395	0,571	0,435
449	Idem.	Idem.	300	300	100	390,6	214,3	0,772	0,248	0,569	0,436

á la superficie por el apisonado, puede adquirir mayor compacidad que un hormigón de consistencia media, mientras que otro húmedo ocupará un volumen mayor, y, por lo tanto, será menos compacto. En la mayoría de los casos, las diferencias entre ambos hormigones únicamente se pueden apreciar con mediciones muy delicadas.

Ensayos sobre elasticidad.

En el Laboratorio del Instituto de Stevens se hicieron algunos experimentos sobre la elasticidad de probetas de hormigón cuyos resultados se han reunido en el cuadro XXIII. Las deformaciones producidas por esfuerzos de compresión se midieron para cargas crecientes por incrementos de 45 kilogramos, retirándose aquéllas cuando llegaban á 225 y 450 kilogramos y anotando la deformación permanente; en algunos casos las cargas aplicadas crecían y decrecían alternativamente.

DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS DE LAS ALCANTARILLAS EN ALEMANIA

Una Memoria del Ingeniero M. Imhoff, afecto al Instituto experimental que el Gobierno prusiano ha organizado en Berlín en 1901, nos suministra los elementos necesarios para este estudio.

Las investigaciones de este especialista han tenido por objeto las instalaciones de depuración biológica de diez y ocho poblaciones alemanas y de diez y nueve establecimientos públicos (hospitales, cuarteles, etc.).

I.—Sistemas unitario y separativo.

Aunque algunos especialistas, entre ellos M. Calmette, dirijan sus preferencias claramente al segundo de estos sistemas, M. Imhoff no está por completo conforme con ellos; según éste,

CUADRO XXIII

Número del experimento.	Número del prisma.	Dosis del hormigón en peso.	Dosis de cemento por 100.	Piedra.	Arena.	Diámetro de las piedras mayores. mm.	Cantidad en gramos de diámetro variable á partir del diámetro. mm.	Cantidad más fina que el diámetro de la columna (3). Por 100	Densidad.	Límite superior de la fuerza. Kgs. por cm ² .	Coefficiente de elasticidad. Kgs. por cm ² .	Límites de las cargas. Kgs. por cm ² .
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	155 A	1 × 9	10	Partida.	Detritus	57	5,0	37,8	0,855	100,0	150650	7 — 70
2	151 A	1 × 9	10	Idem...	Idem...	25	2,5	35,9	0,820	76,2	119640	7 — 35
3	165 A	1 × 9	10	Idem...	Idem...	12	2,0	36,3	0,770	67,5	100900	7 — 35
4	192 A	1 × 2,5 × 6,5	10	Idem...	Idem...	12	Mezcla.....	Natural....	0,773	61,5	89538	21 — 35
5	167	1 × 3 × 6	10	Idem...	Idem...	57	Idem.....	Idem.....	0,812	67,8	170535	7 — 35
6	170 A	1 × 3 × 6	10	Idem...	Idem...	25	Idem.....	Idem.....	0,802	60,5	126366	7 — 35
7	176 A	1 × 3 × 6	10	Idem...	Idem...	12	Idem.....	Idem.....	0,772	47,1	61805	14 — 35
8	193 A	1 × 11,5	8	Idem...	Idem...	57	5,0	37,8	0,831	66,0	122993	7 — 35
9	155 A	1 × 9	10	Idem...	Idem...	57	5,0	37,8	0,855	100,0	150650	7 — 70
10	179 A	1 × 7	12,5	Idem...	Idem...	57	5,0	37,8	0,852	120,2	158234	14 — 56
11	183 A	1 × 5,67	15	Idem...	Idem...	57	5,0	37,8	0,845	134,9	326811	7 — 70
12	234 D	1 × 8,13	10,6	Gravilla	Arena	57	5,0	37,8	0,860	126,5	201498	7 — 105
13	233 A	1 × 10,76	8,5	Idem...	Idem...	57	5,0	32,1	0,871	66,1	158374	7 — 35
14	217 A	1 × 8,43	10,6	Idem...	Idem...	57	5,0	32,1	0,855	132,1	275504	7 — 35
15	224 A	1 × 6,51	13,25	Idem...	Idem...	57	5,0	32,1	0,865	143,4	258286	7 — 70
16	225 A	1 × 5,3	15,9	Idem...	Idem...	57	5,0	32,1	0,867	162,8	300315	35 — 70
17	221 A	1 × 2,81 × 5,62	10,6	Idem...	Idem...	57	Mezcla.....	Natural....	0,826	102,2	229122	7 — 42
18	227 D	Idem.	10,6	Idem...	Idem...	25	Idem.....	Idem.....	0,832	144,6	217874	7 — 105
19	213 A	1 × 8,5	10,2	Partida.	Idem...	57	5,0	33,8	0,873	140,6	244581	7 — 35
20	218 A	1 × 6,87	12,75	Idem...	Idem...	57	5,0	33,8	0,866	150,1	269179	7 — 56
21	216 A	1 × 5,54	15,3	Idem...	Idem...	57	5,0	33,8	0,852	171,5	246549	14 — 70
22	205 A	1 × 2,92 × 5,88	10,2	Idem...	Idem...	57	Mezcla.....	Natural....	0,831	104,0	213446	21 — 35
23	203 A	Idem.	10,2	Idem...	Idem...	25	Idem.....	Idem.....	0,820	109,3	179219	7 — 49
24	207 A	Idem.	10,2	Idem...	Idem...	12	Idem.....	Idem.....	0,783	80,4	155140	7 — 28

Del examen del cuadro se deduce:

1. El coeficiente de elasticidad crece con el diámetro máximo de la piedra. Compárense las probetas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 17, 18, 22 y 24.
2. El coeficiente de elasticidad crece con la dosis de cemento. Compárense las probetas 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20 y 21; hay una ó dos excepciones, pero la regla es indiscutible.
3. El coeficiente de elasticidad de las probetas confeccionadas con arena y gravilla es, por regla general, mayor que el correspondiente á las hechas con piedra partida y detritus.
4. El hormigón de piedra partida y arena tiene un coeficiente de elasticidad más bajo que el de gravilla y arena.—Q.

la sola manera de declararse por uno de ellos es comparar proyectos redactados en las dos hipótesis.

Como regla general, puede decirse que una red unitaria será menos costosa que la doble canalización necesaria por el sistema separativo; pero es necesario notar que la fábrica de depuración que exigirá este último será más extensa, y, por tanto, costará más caro el primer establecimiento y la explotación; es preciso, en efecto, tratar una parte de las aguas de lluvia.

¿Qué parte? Se sabe que los ingleses exigen una depuración completa de estas aguas por los medios ordinarios, hasta que el producto de las alcantarillas llega á ser tres veces lo que es en tiempo seco; mas allá, y hasta seis veces este producto, se contentan con un tratamiento sencillo sobre hechos filtrantes; después, si la cantidad de agua aumenta todavía, admiten que el desagüe directo en un río no tiene inconveniente.

Según el especialista alemán, estas prescripciones, que llevan á calcular los lechos bacteriológicos por un volumen de