

cercas, proximidad á los pueblos, etc., que modifiquen, para algunos predios, la serie general, obteniéndose así valores que sean al par que económicos para la Administración, remuneratorios para los propietarios.

Tendremos así conocida perfectamente en los planos que al efecto se formen, parcelarios en cierto modo, la superficie del terreno á expropiar, su clasificación y los precios de las diversas unidades, pudiendo formar un verdadero presupuesto de expropiación, con un coeficiente de error, igual, si no menor, al de las demás obras, porque pueden conocerse con mayor exactitud todos los datos que entran á formarle.

Estos constituirían parte integrante del proyecto, modificando al efecto los formularios, para incluir, en los planos, uno en escala mayor que el de detalles, 1: 2000, por ejemplo, en que se indiquen con diferentes colores las masas de cultivo por clases; en los cuadros de precios, la serie de los terrenos que se encuentren, ya huertas, trigal, centenal, viñas, monte, baldío y los de cercas, etc.; y en el presupuesto general, el producto de las superficies parciales por los precios. Para ello, debe añadirse un nuevo artículo, que puede ser el primero, modificando la numeración de los otros, que se denomine *Expropiación*, indicando con suficiente exactitud lo que va á costar la superficie ocupable, á cuyo importe se añadirá el 1 por 100, como en los agotamientos, por el interés del dinero que el contratista ha de adelantar, en la forma siguiente:

Al hacer el replanteo previo á la subasta, sea que se rectifique el proyecto en el campo, en cuyo caso se rectificarían todos los datos de la expropiación, como los demás, ó que no se conceptúe necesario hacer esta operación, se tomará la relación nominal de las fincas que han de expropiarse, y mientras se hace la subasta, se adjudican las obras, etc., se correrán los trámites del segundo período que fija la ley, rectificándose la relación y nombrándose los peritos de los propietarios y de la Administración, que será, siempre que sea posible, el Ayudante encargado de las obras.

Empezadas éstas, el contratista se entenderá con los propietarios para comprarles, como se compra otro objeto ó material cualquiera necesario para los trabajos, las porciones de fincas que se vayan ocupando, con el aumento para bermas, banquetas, etcétera, extendiéndose para cada una de ellas un acta, que firmarán el Ingeniero ó su delegado, el contratista y el propietario, con el V.º B.º y sello del Alcalde del Ayuntamiento, en la que se haga constar el número de la finca, sus lindes, la superficie ocupada, su clase, condiciones, etc., y el cambio de dominio del propietario al contratista y de éste á la Administración.

Dicho documento se unirá á las relaciones valoradas, sirviendo para abonar al contratista el importe del terreno, cercas, etc., á los precios del cuadro, con el aumento del 1 por 100 en las certificaciones

mensuales y después en la liquidación definitiva.

Así se irán expropiando, por convenio amistoso, las fincas, á medida que sea necesario, reservando sólo el seguir todos los trámites, reconocer todos los períodos del expediente, para aquellos propietarios que se nieguen á recibir en esta forma el importe de sus fincas.

No puede existir en este sistema indeterminación alguna, puesto que en la relación nominal se habrán señalado y clasificado las fincas, ni predio alguno á que deje de aplicarse, pues aún los urbanos pueden estar valorados en el presupuesto por partidas alzadas, justificadas debidamente en la Memoria, las que se abonarán íntegras al contratista al entrar á ocuparlos.

Aparte de los inconvenientes que pueda presentar, que no vemos, pero que siempre serán menores que los del actual, tiene la innegable ventaja de la rapidez, quedando perfectamente garantidos los intereses de la Administración y de los propietarios, por cuanto en la clasificación de los terrenos y formación de precios ha intervenido un criterio superior al de los peritos, cual es el del Ingeniero autor del proyecto, y aquéllos han sido aprobados por la Superioridad, que puede juzgar en el cuadro comparativo anejo á la Memoria, la relación que guardan con los de otros expedientes.

En la mayor parte de los casos, en la casi totalidad podemos decir, refiriéndonos á nuestra provincia, los propietarios aceptarían con gusto el abono en esta forma y las obras se harían dentro de los plazos, sin necesidad de recurrir á las prórrogas, que sólo en casos especiales podrían concederse.

Hoy por hoy, pagan los contratistas previamente muchas fincas que necesitan para desarrollar con holgura los trabajos, cuando algunos propietarios les permiten ocuparlas sin el pago previo.

No es perfecta la solución que presentamos, ni tiene novedad alguna, pero sí las ventajas de la rapidez y de ser sencilla en su planteamiento, pudiendo servir de base para llegar á otra que se acerque más á la verdadera solución de problema tan complicado y difícil, ya que sea imposible llegar á ésta por completo.

León 12 de Abril de 1896.

MANUEL DIZ BERCEDONIZ.

INGENIERÍA PRACTICA

APUNTES

RELATIVOS Á LOS ENSAYOS DE RECEPCIÓN QUE SE EFECTÚAN CON EL CEMENTO PORTLAND DE BOULOGNE EMPLEADO EN LAS OBRAS DEL PUERTO DE BILBAO.

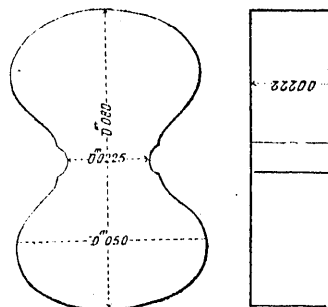
(Continuación.)

Pruebas de resistencia.—Exige el pliego de condiciones que la resistencia media á la tracción de 6 ejemplares ó briquetas hechas con cemento puro y ensayadas con el aparato Role que tiene la Junta,

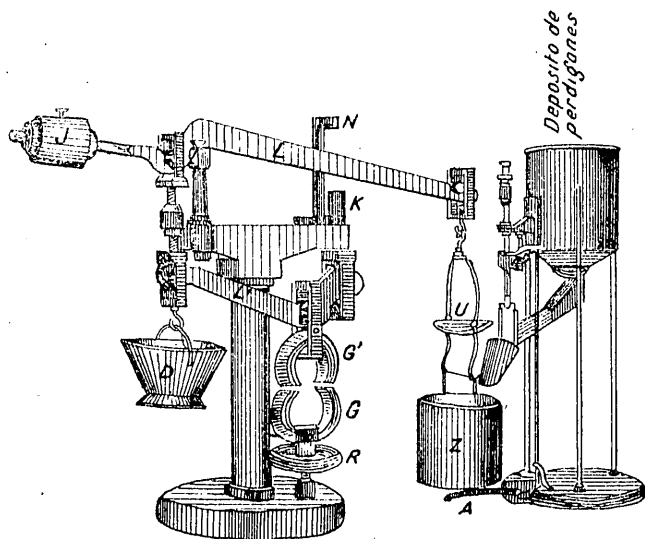
sea cuando menos de 20 kilogramos por centímetro cuadrado á los 7 días de elaborada la masa, y de 35 kilogramos como mínimo á los 28 días. Y que los ejemplares hechos con mortero formado de una parte en peso de cemento en polvo y tres de arena normal formada de cuarzo molido y cernido, deberá dar cuando menos una resistencia de 8 kilogramos por centímetro cuadrado á los 7 días de amasado y de 13 kilogramos á los 28 días. Para efectuar estas pruebas se hacen con moldes de bronce 36 ejemplares con mortero de cemento puro y 12 solamente con mortero formado de cemento y arena normal, siendo de advertir que si bien este número último es el suficiente para las pruebas de recepción que concluyen á los veintiocho días de hecho el amasado, se hacen, como se ha dicho, triple número con cemento puro, para continuar, por vía de estudio, ensayándolos á los tres meses, seis meses, un año y dos años, rompiendo cada vez seis ejemplares para tomar el promedio. La arena normal se encarga á Boulogne y es, verdaderamente, una arena tipo é ideal, formada de granos de cuarzo casi uniformes, de un tamaño que varía entre uno y uno y medio milímetros, y que se fabrica sin más objeto que el de hacer los ensayos de recepción, moliendo cuarzo y tamizándolo luego para separar tanto los granos demasiado gruesos, como también el polvo y demás partes demasiado menudas.

Los ejemplares se elaboran, con mucho cuidado, sobre una mesa forrada de zinc y comprimiendo la

masa dentro de los moldes con un pisón especial que encaja en ellos. Se sacan de los moldes después que han fraguado por completo y se tienen al aire dentro de la habitación donde se han elaborado hasta que transcurran veinticuatro horas de hechas las masas correspondientes, introduciéndose seguidamente en unas artesas llenas de agua de mar, que se cambia de tiempo en tiempo, y donde permanecen hasta el momento en que se sacan para ser ensayados. La forma que los ejemplares tienen es la que se indica en la figura adjunta, donde se ve que el área de su gar-

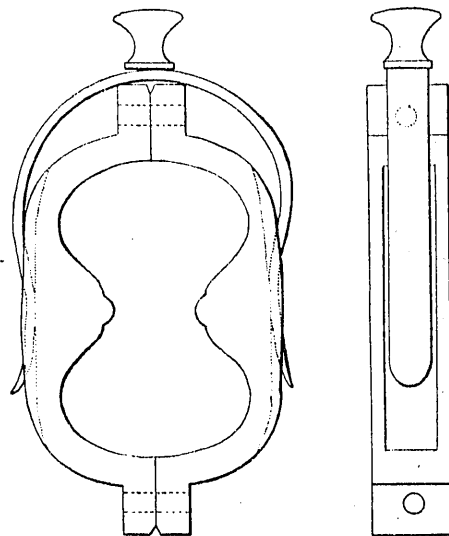


ganta ó mínima superficie trasversal es de $0^m,0225 \times 0^m,0222 = 5$ centímetros cuadrados. También incluimos en las siguientes figuras los diseños de los moldes y del aparato Role, que se emplea para efectuar los ensayos á la tracción, y que según se ve, tiene un juego de doble palanca. La superior L multiplica



la fuerza 10 veces y la inferior L', 5 veces, de modo que entre ambas, multiplican 50 veces la acción de los pesos que se colocan en la extremidad de la primera palanca. Y como, según hemos dicho, la sección de rotura de los ejemplares es de 5 centímetros cuadrados, resulta que hay que multiplicar por $\frac{50}{5} = 10$ el peso que se coloca en la extremidad de la primera palanca, para deducir la resistencia por centímetro cuadrado de aquéllos.

Para efectuar el ensayo de un ejemplar con esta máquina ó aparato, se procede primero á poner la



palanca L en equilibrio por medio del contrapeso J, lo que se consigue cuando la arista superior de la misma llegue á la línea indicadora trazada en la pieza N. Puesta así en equilibrio, se coloca en el platillo U un objeto cualquiera, pero que tenga el suficiente peso para mantener á la palanca L en reposo sobre el tope K, siendo para ello suficiente 10 á 15 gramos. Seguidamente se da vueltas al volante R de izquierda á derecha hasta que la garra inferior G esté en contacto con la superior G', colocándose entonces dentro de una y otra el ejemplar que se trata de ensayar. Se le tiene así en posición con la mano

izquierda, mientras que con la derecha se hace girar al volante R de derecha á izquierda, hasta que la palanca L se levante, llegue de nuevo á la línea indicadora de la pieza N y pase de ella unos 4 á 5 milímetros, con el fin de compensar la flexión que puede producirse en las diferentes partes del instrumento.

Se quita luego el peso que con carácter provisional se ha puesto en el platillo U, se cuelga de él, en los ganchos que al efecto lleva el cubo ó vaso Z, y se abre la llave del vertedero que tiene el recipiente, lleno de perdigón menudo, colocado de modo que los perdigones caigan en el centro del cubo Z. En el momento que por el peso de los perdigones vertidos en éste se efectúa la rotura del ejemplar, cae el cubo Z sobre la palanca A y se cierra automáticamente la llave del vertedero de perdigones. Se desengancha seguidamente el cubo Z, se pesa con los perdigones que contiene, y el peso así obtenido es la décima parte de la resistencia por centímetro cuadrado del ejemplar ensayado.

Cuando se trata de ejemplares de escasa resistencia, que pueden romperse con sólo el peso del vaso Z, se coloca el D, que es de menor volumen. Tanto uno como otro se quitan antes de empezar los ensayos.

Procediendo de la manera que se deja indicada, se han ensayado los 26 cargamentos que se han recibido de la primera de las fábricas citadas al principio de este artículo, y de los 25 procedentes de la segunda fábrica, resultando de todos ellos los promedios que á continuación exponemos, cada una de cuyas cifras es, por lo tanto, el término medio de $26 \times 6 = 156$ ejemplares para la primera fábrica, y de $25 \times 6 = 150$ ejemplares para la segunda, toda vez que en cada ensayo se rompen 6 ejemplares.

	ENSAYOS DEL CEMENTO PURO					ENSAYOS HECHOS CON MEZCLA DE UNA PARTE EN PESO DE CEMENTO Y 3 DE ARENA NORMAL	
	Resistencias en kilogramos por centímetro cuadrado á los					Resistencia en kilogramos por centímetro cuadrado á los	
	7 días.	28 días	3 meses	6 meses	Un año	7 días.	28 días.
Cemento de la «Société des ciments français de Boulogne-sur-mer».	37,98	48,17	55,78	53,81	40,33	11,22	14,92
Cemento de la «C. Nouvelle des ciments Portland du Boulonnais».	33,34	43,69	51,68	48,60	32,28	11,14	15,10

Comparando estos resultados con los 20 y 35 kilogramos de resistencia que para el cemento puro se exige en el pliego de condiciones á los siete y veintiocho días de elaborados los ejemplares y con los 8 y 13 kilogramos que se piden para el mortero formado con una parte en peso de cemento y 3 de arena normal, se ve que llenan con gran exceso las condiciones exigidas.

Se observa en el cuadro anterior, que la resistencia del cemento puro va en aumento hasta los tres meses, pero que luego descende, si bien es de notar que esta disminución en la resistencia á la tracción no procede de que vaya desmereciendo la dureza física de la mezcla, que, por el contrario, como se comprueba rayándolos con un cortaplumas, va siempre aumentando, sino de los efectos de cristalización que en la constitución de los ejemplares se nota examinando con el microscopio su sección transversal, resultando de ello que se hacen más frágiles y fáciles de romperse con la máquina de ensayar.

Es de notar además, que estos efectos de cristalización que en el cemento puro se observan, no se producen en los morteros formados con mezcla de arena que en la práctica se emplean. En efecto, además de los ejemplares que se hacen con mezcla formada de cemento y arena normal en las proporciones de 1 á 3 medidas en peso y que no tienen más objeto que el de hacer las pruebas á los siete y veintiocho días señalados en condiciones, se elaboran por vía de estudio, con el cemento procedente de todos los cargamentos y con mortero tomado de la hormigonera, 36 ejemplares para irlos rompiendo sucesivamente en los periodos mismos que los ejemplares de cemento puro. En la hormigonera expresada, que se emplea para fabricar los bloques de 30 y 50 metros cúbicos que se ponen en obra á modo de escollera, se mezclan á la vez los tres elementos de cemento, arena y piedra, en las proporciones muy aproximadas de 200 kilogramos de cemento, 0,450 de metro cúbico de arena de la playa y 0,900 de metro cúbico de piedra machacada, cuyo conjunto forma un metro cúbico de hormigón; de modo que, teniendo en cuenta que el peso del metro cúbico de aquella arena en el estado en que se la emplea, es de 1.040 kilogramos próximamente, resulta que el peso de arena que se mezcla con los 200 kilogramos de cemento es de $0,45 \times 1.040 = 468$ kilogramos, que está con el peso del cemento en la relación de $\frac{468}{200} = 2,34$; es decir, que para un peso dado de

cemento se emplea 2,34 de arena de la playa. Esta arena formada en su mayor parte de detritus de mariscos y donde, por consiguiente, domina el elemento calcáreo, es como se ve muy ligera, y se emplea no obstante con bastante buen resultado á falta de otras de carácter más silíceo que no se encuentran en la localidad.

Es evidente que al elaborar las mezclas en gran de escala como en la hormigonera sucede, nunca

puede tener el mortero que al salir de ella se tome separando la piedra, la homogeneidad y exactas proporciones que el mortero elaborado en pequeña cantidad con cemento y arena normal para hacer los ensayos antes expresados; pero como quiera que los resultados que presentamos son un promedio de las experiencias efectuadas con 26 y 25 cargamentos respectivamente para uno y otro cemento, en cada uno de los cuales se han roto 6 ejemplares y tomado el término medio, es claro que las cifras que se presentan dan una idea bastante exacta de la resistencia del expresado mortero, que es como sigue:

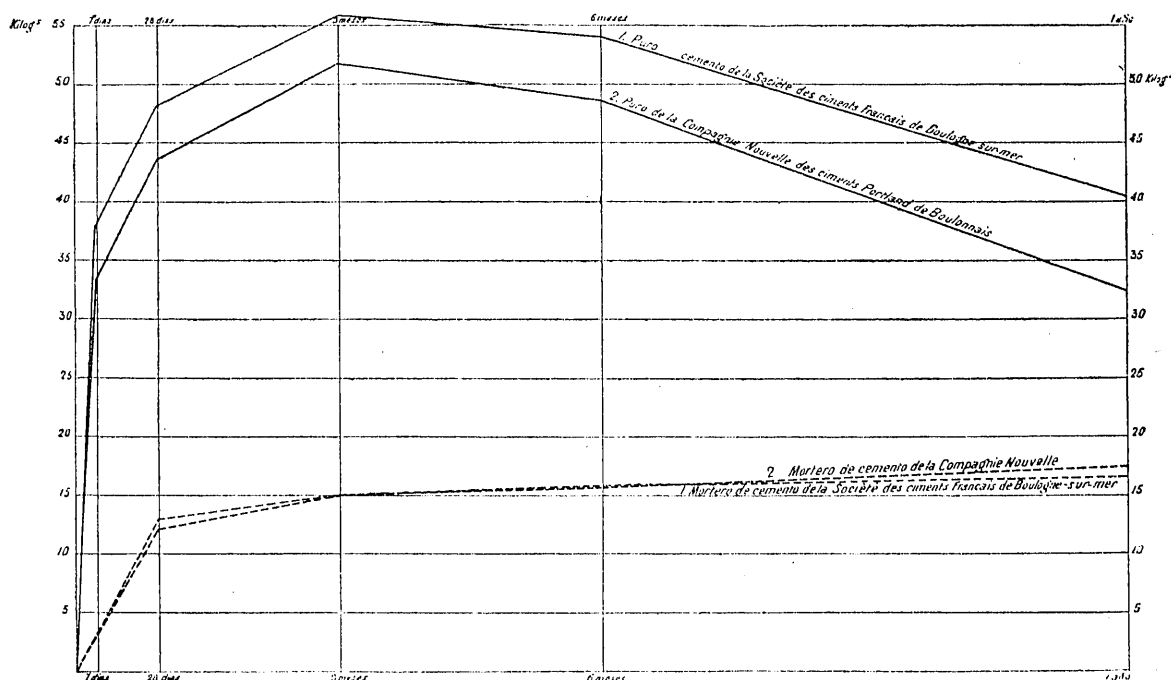
	Resistencia á la tracción en kilogramos por centímetro cuadrado de mortero en la fabricación de los bloques á los			
	28 días	3 meses	6 meses	Un año.
Cemento de la «Société des ciments français de Boulogne-sur-mer» . . .	12,01	15,02	15,73	16,59
Cemento de la «Compagnie Nouvelle des ciments Portland du Boulonnais»	12,90	15,07	15,55	17,49

Donde se ve que la resistencia á la tracción no

desciende, como en los ejemplares de cemento puro sucede.

Densidad del cemento.—Los pliegos de condiciones que hasta hace poco tiempo se redactaban en todas las naciones, solían exigir que la densidad del cemento deducida del peso de un litro sin compresión alguna, no bajara de 1.300 á 1.350 gramos, cuya condición estaba fundada en la consideración de que el cemento bien cocido es más denso que los que están imperfectamente cocidos; pero como quiera que influye en sentido opuesto y en mayor escala todavía, la bondad de la molienda del cemento, puesto que se observa que el polvo fino que pasa por el tamiz de 5.000 mallas de un cemento bien cocido pesa poco más de 1.000 gramos por litro, mientras que el peso del mismo cemento en su estado ordinario y de donde este polvo procede, pesa por término medio algo más de 1.300 gramos, ya no se apela al ensayo expresado de la densidad como indicio de la buena calidad del cemento.

El cuadro gráfico adjunto representa las resistencias á la tracción en kilogramos por centímetro cuadrado de los cementos de la *Société des ciments français de Boulogne-sur-Mer* y de la *Compagnie Nouvelle des ciments Portland du Boulonnais* empleados en las obras del puerto.



Composición química.—Aunque los ensayos de carácter físico, de los que hasta ahora nos hemos ocupado, son suficientes para juzgar las cualidades del cemento, se exige no obstante en el pliego de condiciones, que el cemento no contenga más de 1 por 100 de ácido sulfúrico, cuya sustancia suele proceder del sulfato de cal ó yeso que contienen algunas rocas empleadas en la fabricación del cemento y que la ex-

periencia prueba que es perjudicial, muy especialmente para los trabajos marítimos.

Los cementos Portland de Boulogne puede decirse que están al abrigo de este defecto, tanto por los exquisitos cuidados que en su fabricación se emplean, analizándose bien todas las mezclas que diariamente se efectúan con creta diluida en forma de lechada y arcilla, como por la vigilancia que la Ad-

ministración del Cuerpo de Puentes y Calzadas efectúa en todas las operaciones de fabricación, pues surtiéndose directamente de las fábricas expresadas para gran parte de las obras de sus puertos, tiene un laboratorio en Boulogne donde comprueba la composición química de las mezclas expresadas, á cuyo efecto tiene en aquéllas sus agentes, que le remiten diariamente, en frascos sellados, ejemplares de los mismos.

Teniendo en cuenta las circunstancias expresadas y la necesidad que habría de montar un laboratorio químico para efectuar ensayos de este género, que de suyo son muy delicados, sólo se ha recurrido á ellos en dos ocasiones. En una, por vía de comprobación, se remitieron al laboratorio de la Escuela de Puentes y Calzadas de París dos frascos sellados, conteniendo cemento procedente de las dos fábricas de que nos hemos ocupado, y que habían llegado en el cargamento recibido en 28 de Julio de 1891. En otra ocasión en Abril de 1892, en que la prueba en agua hirviendo había dado el resultado sospechoso que al tratar de este género de ensayo hemos citado, se remitieron á la Escuela de Minas de Madrid ejemplares de uno y otro cemento para que efectuaran los análisis correspondientes.

El resultado de los análisis efectuados en el laboratorio de la Escuela de Puentes y Calzadas de París, está firmado por el Ingeniero del laboratorio, Mr. Debray, y por el Director del mismo, Mr. Durand Claye, y está visado por el Inspector General, Director de la Escuela, Mr. Collignon. Estos análisis son los que á continuación exponemos.

DESIGNACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUE CONTIENEN	Cemento de la «Société des ciments français de Boulogne sur mer.»	Cemento de la «Compagnie Nouvelle».
Silice.....	23,00	22,40
Aluminio.....	8,05	8,30
Peróxido de hierro.....	2,45	2,60
Cal.....	63,40	62,45
Magnesia.....	0,85	0,80
Acido sulfúrico.....	0,42	0,43
Pérdidas en el fuego....	1,75	3,00
Productos no dosificados ó pérdidas.....	0,08	0,02
TOTALES.....	100,00	100,00

La composición de ambos cementos resulta muy semejante, notándose que la cantidad de ácido sulfúrico está muy lejos de llegar al límite admisible de 1 por 100.

En cuanto á los análisis efectuados en el laboratorio de la Escuela de Minas de Madrid, que están firmados por el Ingeniero Sr. Gustián, y visados por el Director de la Escuela Sr. Escosura, arrojan los siguientes resultados:

DESIGNACIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUE CONTIENEN	Cemento de la «Société des ciments français de Boulogne sur mer.»	Cemento de la «Compagnie Nouvelle».
Residuo insoluble en ácido clorhídrico.....	0,890	0,380
Silice soluble.....	22,110	21,710
Alúmina.....	6,296	6,892
Oxido férrico.....	2,790	3,171
Cal.....	64,340	64,440
Magnesia.....	0,803	0,411
Acido sulfúrico.....	0,699	0,355
Idem carbónico.....	0,111	0,172
Agua.....	1,872	2,395
Pérdidas.....	0,089	0,074
TOTALES.....	100,000	100,000

Los elementos esenciales de sílice y cal que de estos últimos análisis resultan, son muy aproximados á los del anterior, y nada tienen de extraño las pequeñas diferencias que se observan en estos y demás elementos, teniendo en cuenta que los ejemplares correspondientes proceden de cargamentos distintos. Se nota también que el ácido sulfúrico no llega al 1 por 100 que como límite se admite, aunque es de observar la circunstancia que mientras en el cemento de la primera columna llega á 0,699 por 100, el de la 2.^a sólo tiene 0,355. Según nos han informado, este último cemento fué precisamente el que se tuvo por sospechoso al ver el primer resultado que dió la prueba en agua hirviendo, y que á pesar de que dió buenos resultados en las pruebas que luego se repitieron, motivó la remisión de un ejemplar á la Escuela de Minas de Madrid, habiéndose remitido también del cemento de la otra fábrica que llegó en el mismo cargamento, por más que había resistido bien á la prueba expresada.

A título de curiosidad debemos hacer constar, que aquel cemento, que al principio se tomó por sospechoso en vista de la prueba expresada, ha sido uno de los pocos en que los ejemplares hechos con cemento puro han dado un aumento constante de resistencia, como indicamos á continuación:

	Kilogramos por centímetro cuadrado.
A los 7 días.....	35,11
A los 28 ídem.....	45,11
A los 3 meses.....	47,50
A los 6 ídem.....	51,95
A los 12 ídem.....	57,36

J. DE CHURRUCA.

Bilbao, Agosto de 1895.