

éste en dichos casos particulares, si no hubiese correspondido la acción ejecutiva á la fiscal ejercida en todos ellos por la repetida Junta.

No puede, pues, tampoco escatimarse á dicho Centro el dictado de *fiscalizador*, que siempre realiza al informar los proyectos y expedientes de obras públicas que se someten á su consulta; ni puede tampoco decirse en verdad que sea estéril dicha fiscalización.

Se niega también á la Junta facultades *directivas*. Es evidente que dicho Centro no las tiene, ni puede tenerlas de modo directo, puesto que no son ejecutivas sus funciones. ¿Pero qué duda cabe de que encauza y dirige indirectamente la marcha y el desarrollo más conveniente á la ejecución de las obras públicas?

Buena prueba de ello está en que el Gobierno, antes de disponer la ejecución de un mandato acerca del indicado ramo, no tan sólo consulta á la Junta, en lo que es prescriptivo consultarla, sino en muchos casos más, y en todos aquellos en que desea obtener para sus resoluciones prenda de acierto y respetabilidad, y la mejor aplicación de ellas.

De esto, podrían asimismo citarse numerosos casos, y algunos muy recientes, acerca del plan que debiera realizarse para las obras de pantanos y canales de riego, y respecto á una proposición presentada por un particular para realizarlos por empresa, en los que la Junta ha dado notabilísimos informes, que serán seguramente en su día norma de conducta de los Jefes de Fomento para el desarrollo de obras públicas tan fecundas para el país.

No puede, pues, tampoco negarse, sin razón, que la Junta en el expresado sentido, tiene verdadera dirección en las obras públicas, y sin que esto coarte ni limite en modo alguno la acción ejecutiva de la Dirección general del ramo, que por medio de sus competentes Negociados propone al Ministro, y en los casos que le corresponden, dispone por sí la ejecución de los acuerdos que estima procedente en cada uno de ellos, bien de conformidad con la Junta, ó sin tal conformidad.

La Junta, por tanto, *asesora, fiscaliza, y aun dirige* en el modo y manera que corresponde á su competencia.

Y no sólo por dichas causas, sino por consideración á la mayor unidad y acierto con la existencia de un solo Centro informante, para todas las exigencias y necesidades consultadas para las obras públicas, conceptuamos de la mayor conveniencia para las mismas dicho único Centro consultivo, que el tener varios, ó el acudir á distintas personalidades ó departamentos para evacuar las consultas. Tal procedimiento, indicado en el discurso de que nos ocupamos, produciría seguramente gran heterogeneidad en las disposiciones que se dictasen, aun para los más parecidos casos, y produciría asimismo el mayor desorden en la marcha del servicio.

Además, tales Centros no se improvisan fácilmente, como no se formasen con idénticos elementos al que ya existe, y si para resolver acerca de todos los proyectos de obras públicas hubiera de consultarse únicamente á los Negociados de la Dirección general, éstos, á pesar de su reconocida competencia, no podrían atender debidamente al inmenso trabajo que las consultas habrían de proporcionarla, sin variar por completo su organización, y cuando con la actual es la más apropiada á su misión de preparar los expedientes, y proponer las resoluciones que para ellos estimen más acertadas, no tan sólo en los informados por la Junta, sino en los demás casos en que no se consulta á la misma, todo lo que les produce un gran contingente de trabajo.

También se ha criticado por el Diputado y periódico aludidos, el coste á que se eleva el sostenimiento de la Junta, y por tanto, la conveniencia que se obtendría con su supresión.

Pues precisamente con la existencia de la Junta se produce, en el servicio de las obras públicas notable economía por sus medios de conocimientos é informaciones, y conforme antes indicamos, aconseja y propone en muchos casos modificaciones en los proyectos de las obras que introducen notables economías y

en cada anualidad importan dichas rebajas bastante mayor cantidad que la del coste del sostenimiento de la Junta.

Con este motivo debemos recordar que los sueldos de los Inspectores é Ingenieros y Ayudantes afectos á la Junta son bastante menores que los que á igualdad de tiempo de servicio disfrutaban en otros Centros de la Administración del Estado los distintos empleados de su dependencia, los que, por regla general, no han necesitado para llegar á sus puestos los años de servicio y de trabajo que concurren, y se exige á los pertenecientes á los Cuerpos facultativos.

Otro de los conceptos emitidos, es el de que la Junta consultiva de Caminos dificulta y entorpece la ejecución de algunos proyectos de obras públicas. Indudablemente: dificulta la realización de aquellas obras cuyos proyectos no se ajustan á la ley, entorpece la marcha de los expedientes de las que no deben legalmente prosperar y consulta las modificaciones que estima más útiles y convenientes al mejor desarrollo de dicho servicio. No es que por esto creamos á la Junta ni á Corporación alguna exenta de todo linaje de defectos, pero tales defectos no invalidan ni se oponen á lo antedicho acerca del acierto y competencia que en beneficio de nuestras obras públicas aparecen y se ostentan en los informes de dicho Centro consultivo.

En suma, nuestra Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, si dificulta, legalmente, la realización de algunas obras, lo hace en cumplimiento de su misión fiscalizadora y en respeto á las disposiciones vigentes, como asimismo en beneficio de la Administración y de la moralidad, que no siempre se ajustan á las conveniencias de la primera y á la ejemplaridad de la segunda algunas solicitudes y empeños.

Y desde tal punto de vista, la existencia de dicha Corporación es ventajosa, y tanto por ello como por sus consejos y altas dotes de competencia en sus vocales, es precisamente, y más aún en los presentes tiempos, vivo ejemplo de severidad y acierto en sus informes; y tanto dicha Junta, como el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, son principales elementos de nuestro mecanismo administrativo, de reconocido provecho y utilidad para la cultura y el progreso del país.

RESISTENCIA AL FUEGO DE LAS CONSTRUCCIONES DE CEMENTO ARMADO SISTEMA HENNEBIQUE

Considerando que han de ser interesantes para nuestros compañeros los informes de las pruebas realizadas en Bélgica para apreciar la resistencia al fuego de las construcciones de cemento armado, traducimos á continuación dichos informes:

Mr. Hennebique, inventor de un sistema de construcción de hormigón armado, edificó en el recinto de la Exposición provincial de Gante un pabellón cuyas dimensiones interiores son de 6 m. de longitud por 4^m,50 de anchura.

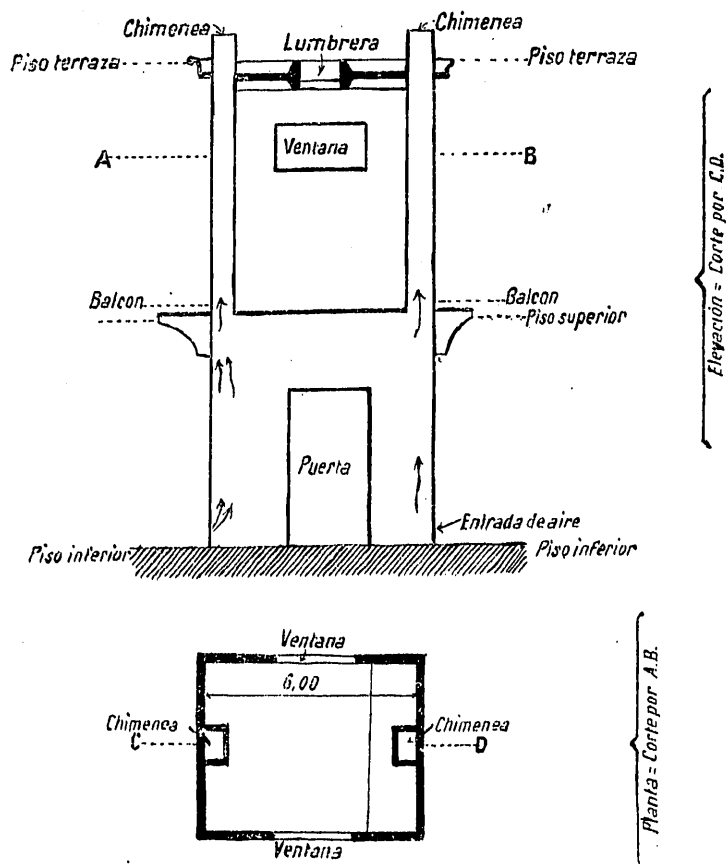
Este pabellón se compone de un piso bajo y otro superior, con un balcón corrido en todo el contorno. Este piso está cubierto, á su vez, por un techo-terrazza. Toda la construcción es de hormigón armado.

El piso bajo está alumbrado por aberturas guarnecidas por vidrio armado, y el piso superior por una claraboya practicada en el techo-terrazza.

El pabellón está cerrado, en el piso bajo, por una puerta de palastro guarnecida de vidrio armado. Los muros del pabellón tienen 0^m,12 de espesor y están reforzados por medio de pilares.

El primer piso, cuyo suelo tiene 0^m,12 de espesor, está sostenido por dos vigas de 0^m,25 X 0^m,25 de sección transversal, apoyándose sobre pilares de igual sección que refuerzan las facha-

das. La luz de las vigas es de 5^m,50 y están separadas 2^m,26 de eje á eje.



Mr. Hennebique, á petición mía, consintió en someter este pabellón á experiencia, cuyo objeto principal era conocer los efectos que se producirían en una construcción de hormigón armado, sometida primero á la acción de un violento incendio y después á la del agua, provocando un brusco enfriamiento de la construcción, llevada á una elevada temperatura.

Durante la experiencia, el suelo sometido á la acción del fuego había de estar cargado de modo que tuviese las mismas condiciones que un depósito atestado de mercancías.

Las experiencias se hicieron en 9 de Septiembre, esperando á las nueve de la mañana fuesen dirigidas por Mr. Hennebique y sus representantes y por Mr. Welsch, comandante del cuerpo de bomberos de la villa de Gante.

He asistido á todos los detalles, acompañado de Mr. Zone, ingeniero principal, y de Mr. Cornut, delineante, encargados de la inspección de los aparatos de medida. Resulta del examen preliminar que hice de la construcción, que ésta no presentaba señal alguna de deformación ni grietas de ningún género. Habiendo sido ejecutado en el mes de Julio del 99, el hormigón llevaba puesto en obra dos meses.

Experiencia de resistencia á las cargas.

El suelo del piso superior se cargó sucesiva y uniformemente á razón de 500 kg., 1.000 kg. y 1.500 kg. por metro cuadrado, formándose la sobrecarga por sacos de arena y de grava.

En el piso bajo se instalaron los aparatos para medir las deformaciones, colocando dos en el medio de las vigas y otro á la cuarta parte de la luz de una de ellas, ó sea á 1^m,25 del apoyo.

Bajo la carga de 500 kg. los aparatos permanecieron insensibles. Con la de 1.000 kg. acusaron tres décimas de milímetro de flexión en el punto medio de las vigas, y 0,1 de mm. en el situado á la cuarta parte de la luz. Bajo el peso de 1.500 kg. indicaron 0,5 de mm. de flexión en el medio de las vigas, y 0,1 en la cuarta parte de la luz. Aunque con ciertas reservas, á causa de la instalación de los aparatos de medida, se pueden considerar estos resultados como concluyentes, confirmando las experiencias llevadas á cabo en diferentes ocasiones y atestiguando la gran resistencia de los hormigones armados.

Por causa de la poca altura disponible entre el suelo y el techo, y la naturaleza de la sobrecarga (sacos de arena y de grava), fué necesario limitar la experiencia de 1.500 kg. por metro cuadrado. Esta experiencia es, pues, incompleta, y sería de desear que se reprodujera en condiciones más amplias y más precisas.

Experiencia de resistencia con carga á la acción del fuego y después á la del agua.

Para la experiencia del fuego, el Comandante Welsch hizo instalar en el piso bajo y en el centro un montón de leñas, maderas, virutas, cok y próximamente 20 litros de petróleo contenidos en varios frascos. El fuego se encendió á las 2^h 40^m. Encima del suelo superior se instaló un termómetro para apreciar la temperatura, y además varios aparatos que permitían seguir desde el exterior las flexiones del suelo y las deformaciones de la construcción.

A las 2^h 50^m el vidrio armado se rajó, pero sin estallar. A las 3^h se presentaron grietas en el hormigón de los muros por su parte exterior, y se abrió el techo en diferentes sitios y el enlucido se desprendió de los muros en varios puntos, presentando grandes ampollas.

Entre 3^h y 3^h y 15^m aparecieron nuevas grietas en la construcción y en el balcón, resistiendo muy bien el vidrio armado sin proyectar pedazo alguno.

En varios sitios el hormigón se humedeció, dejando pasar el vapor de agua, lo que indicaba un exceso de agua de fabricación y una cristalización incompleta de la masa.

A las 3^h y 35^m el termómetro colocado en el suelo superior marcaba 20°; á las 3^h 40^m, 21°5. La temperatura al comenzar la experiencia era de 18°5.

Este hecho confirma que el hormigón es mal conductor del calor,

Durante una hora que la construcción permaneció expuesta á la acción del fuego, no se produjo ningún movimiento de dislocación, desprendimiento, ni desviaciones.

Bajo la acción del fuego y de la sobrecarga, la flexión del suelo se acentuó.

A las 3 ^h	5 ^m	la flexión fué de	8 mm.
A las 3 ^h	10 ^m	»	10,5
A las 3 ^h	25 ^m	»	12,5
A las 3 ^h	40 ^m	»	13,5

El centro de las paredes entre los pilares avanzó 8 mm. hacia el exterior. El balcón se levantó en el centro de 2,5 á 3 mm.

A las 3^h 40^m se ordenó la extinción del fuego; el agua se dirigió, desde luego, sobre el vidrio armado, que resistió y se rajó más fuertemente, pero sin estallar en pedazos. Después se dirigió sobre las paredes exteriores, y por último sobre la hoguera.

El efecto del agua sobre la construcción fué muy poco sensible; las grietas de los muros se fueron cerrando gradualmente, y éstos y los pisos tomaron su posición inicial.

El 10 de Septiembre, á las ocho de la mañana, no era aún completo el enfriamiento de los muros. El suelo superior se había levantado 12,4 mm., y quedó, al enfriarse por completo, una deformación permanente de 1,7 mm.

Estos primeros resultados de una experiencia muy incompleta, indican, sin embargo, que las construcciones de hormigón armado son más resistentes al fuego y más ventajosas que las construcciones de hierro.

Sería de desear que se hicieran experiencias más numerosas, cuidadosamente comprobadas.

Los pisos que hubiesen sufrido la acción del fuego, deberían someterse especialmente á la acción de nuevas sobrecargas para poder apreciar si era necesaria ó no su demolición.

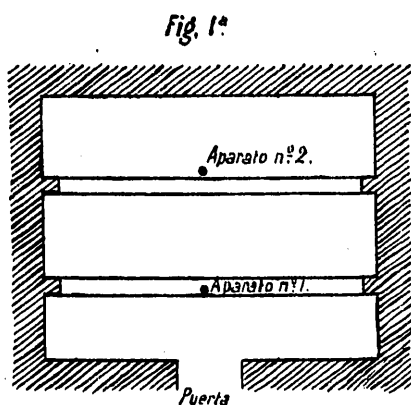
Las experiencias deben hacerse en construcciones que lleven hechas un año por lo menos.—El Director, D. Schriever.

VILLA DE GANTE

Experiencias con fuego hechas el 28 de Septiembre de 1899 en el pabellón de hormigón armado sistema Hennebique.

Primera experiencia con sobrecarga, por la mañana.

El suelo, con la sobrecarga de 1.500 kg. por metro cuadrado que fué sometido á la acción de un fuego violento el 9 de Septiembre último, debía volverse á cargar para demostrar si la construcción no había perdido nada de su resistencia por el efecto del incendio (figura 1.^a)

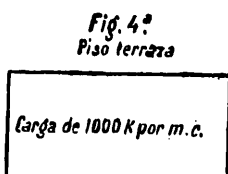
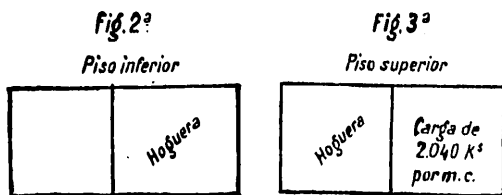


CARGAS	APARATOS		HORAS
	Núm. 1.	Núm. 2.	
0,00	5	5	8
1,500	5,6	5,5	10
2,040	6,7	6,5	12 ^h , 10 ^m
2,040	6,8	6,5	13 ^h , 30 ^m

Se observa que con la carga de 1.500 kg. la flecha fué la misma que la del 9 de Septiembre. La flecha máxima es, pues $\frac{1}{3.000}$ de la luz, cifra sumamente pequeña.

Segunda experiencia con el fuego, el 28 de Septiembre por la tarde.

Las hogueras y las cargas están dispuestas como indican las figuras 2.^a, 3.^a y 4.^a La carga sobre el suelo superior ocupó próximamente la mitad de la superficie. A las 4^h 6^m se prendieron las dos hogueras.



Flexión de la terraza.

Horas.	Flechas.	Cargas por metro cuadrado.	
4 ^h 6 ^m	1,8 mm.	1.000 kg.	Antes del fuego.
4 30	7,0	Idem.	
4 40	11,0	Idem.	
4 50	15,0	Idem.	Durante el fuego.
5 00	18,0	Idem.	
5 10	19,0	Idem.	
5 40	20,0	Idem.	Extinción del fuego
6 10	»	»	

Después de las 5^h, 40^m la flecha no aumentó.

Las paredes verticales se desplazaron ligeramente hacia el exterior, á consecuencia de la mayor dilatación de los paramentos interiores de la obra.

El desplazamiento máximo tuvo lugar en el punto medio de la pared lateral, á la derecha de la puerta de entrada, pared en la que se apoyaba la hoguera. Desplazamiento máximo, 7 mm.

Los otros desplazamientos variaron de 0 á 1,5 mm. ó 2 mm. todo lo más, y aparecieron algunas grietas en el enlucido exterior.

Visita hecha el 29 de Septiembre, á las nueve de la mañana.

Comprobación de los resultados.

La terraza había vuelto á su punto de partida sin ninguna flexión permanente; las grietas exteriores se habían cerrado, y las paredes verticales volvieron igualmente á su posición inicial.

Los desperfectos interiores se reducían al deterioro de los enlucidos. Ninguna desorganización se produjo en el edificio.

Temperatura interior.

Se había dispuesto una serie de metales y aleaciones fusibles en la proximidad de los techos. Las partes de cinc, de cobre y bronce fosforoso habían desaparecido. El vidrio de las botellas de petróleo se encontró fundido.

De estas comprobaciones resulta que la temperatura interior llegó próximamente á 1.200°.

Experiencias del 28 de Septiembre de 1899.

El pabellón de hormigón armado sistema Hennebique, construido en la Exposición de Gante, sufrió en 9 de Septiembre último las pruebas al fuego, en la forma siguiente:

El piso superior fué cargado á 1.500 kg. por metro cuadrado, y en el inferior se puso un gran montón de leña, carbón y virutas rociado de petróleo.

Se dió fuego á la hoguera, desarrollándose un violento incendio durante una hora, al cabo de la cual fué extinguido por el servicio de incendios.

Después del enfriamiento completo no quedó huella alguna de desorganización en el hormigón, y sólo algunos trozos del enlucido se desprendieron por la acción del calor.

La segunda experiencia de 28 de Septiembre reconocía como principal objeto el demostrar que después de un incendio, cualquiera que sea su intensidad ó violencia, los pisos de hormigón armado no pierden nada de su resistencia inicial.

Primera experiencia.

El piso superior se dotó de una sobrecarga uniformemente re-

partida de 2.040 kg. por metro cuadrado, formada por sacos y galápagos de fundición.

Se leyeron los aparatos registradores cuando la carga llegó á 1.500 kg. por metro cuadrado, obteniéndose como flexión máxima 0,6 mm., cifra exactamente igual á la acusada por las experiencias hechas en 9 de Septiembre último.

Deseando llevar más lejos las experiencias, se cargó hasta 2.040 kg. por metro cuadrado y se hizo la lectura á las 12^h 10^m, momento en que la carga se hubo terminado. La flecha máxima registrada fué de 1,7 mm. La misma carga permaneció hasta la 1^h 30^m, sin aumento sensible de la flecha.

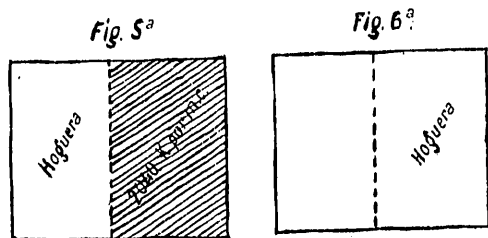
Los resultados prácticos que se deducen de esta experiencia son del mayor interés para la construcción, pues hasta el día era desconocido el sistema de construir capaz, no sólo de arrostrar un incendio, sino de arrostrarlo sin perder nada de su resistencia.

Segunda experiencia.

El mismo día después de las 12, y á petición de Mr. Vanden Boren, Mayor de Ingenieros militares, delegado del Ministerio de la Guerra, y con arreglo al programa fijado por él, se procedió á una segunda prueba al fuego en la forma siguiente:

La mitad de la superficie del piso superior se cargó á 2.040 kg. por metro cuadrado.

La carga de la terraza era de 1.000 kilogramos por metro cuadrado en toda su superficie (figuras 5.^a y 6.^a)



Se dispusieron dos hogueras, una en el piso inferior y otra en el superior en la forma que indican las figuras citadas. A las 4^h 6^m se prendió fuego simultáneamente á las dos hogueras.

El incendio se propagó rápidamente, adquiriendo una intensidad enorme. La acción del fuego duró hasta las 6^h 1/4, próximamente, es decir, más de dos horas, durante las cuales no se acusó movimiento exterior en el edificio ni señales de desorganización local. Para formarse idea del calor desarrollado en el interior, basta hacer constar que un madero colocado á unos 20 centímetros de una de las placas de cierre se prendió por irradiación, sin que existiera rotura en el vidrio armado que formaba dicha placa.

La experiencia fué llevada hasta tal punto, que puede asegurarse la indestructibilidad del hormigón armado por la acción del fuego, pues el incendio fué simultáneo en los dos pisos, y duró dos horas sin dejar de ser alimentado por madera, carbón, petróleo y demás materias combustibles que de ordinario existen en el interior de un edificio.

Podemos asegurar firmemente que los resultados son decisivos, y permiten afirmar que una pared de hormigón armado, aun cuando no tenga más que 8 cm. de espesor, es una cortina impenetrable á toda clase de incendios.

La experiencia al fuego resultó también para el vidrio armado de la fábrica de Siemens de Neusattel (Bohemia), que guarnecía las ventanas del pabellón. Este nuevo producto ha resistido perfectamente la acción de las elevadas temperaturas que se desarrollaron.

El incendio se apagó de noche, siendo imposible hacer comprobación inmediata, la que se verificó en la mañana siguiente, o sea el 29 de Septiembre.

Visita del 29 de Septiembre.

No se observó desorganización alguna, interior ni exterior; todos los desperfectos producidos por el calor sobre las paredes

directamente en contacto con las hogueras, se redujeron á desconchones del enlucido. Esto hizo decir á las personas competentes que bastaba el jornal de un operario para restablecer las condiciones del pabellón.

El piso-terraza, único en que se pusieron aparatos registradores (el piso superior tenía fuego por encima y por debajo y los aparatos hubieran sido destruidos), llegó á adquirir durante el incendio la flexión de unos 20 mm. A la mañana siguiente, y á pesar de que la sobrecarga de 1.000 kg. por metro cuadrado permaneció toda la noche, el piso volvió á su posición inicial, no existiendo flexión alguna permanente, lo que pone de manifiesto que las altas temperaturas interiores no le hicieron rebasar el límite de elasticidad.

Pirómetros de alcaciones fusibles y diferentes metales han permitido comprobar que la temperatura llegó á 1.200° próximamente.

Presenciaron las experiencias:

MM. De Schriver, Ingeniero en Jefe de Bruxelles.—Maritime.
Zone, Ingeniero Subdirector de la Compañía Bruxelles.—Maritime.

De Heen, Ingeniero en Jefe de ponts-et-chaussées.

Grenier, Ingeniero principal.

De Noytte, Arquitecto de Gante.

Vanden Boren, Mayor de Ingenieros.

Van de Noorde, Intendente militar.

Merschel, Coronel de lanceros.

Busine, Ingeniero general,

Kraus, Ingeniero general.

Compin, Ingeniero Jefe del Ayuntamiento de Gante.

Welsch, Comandante de bomberos.

Eggermont, Contratista.

De Groo, Agente de seguros.

RAMÓN GROTTA.

PUERTO DE BILBAO ⁽¹⁾

(CONCLUSIÓN)

Durante el año económico último, se trabajó en los meses de Julio, Agosto y parte de Septiembre de 1898, y en los de Marzo, Abril, Mayo y Junio de 1899, construyéndose una longitud adicional de superestructura de 264^m,20 que, unidos á los de los años anteriores, forman un total de 689,10 metros, medidos por el paramento interior, y 755,10 metros, por el paramento exterior.

En otras ocasiones hemos hecho alguna ligera referencia á las escolleras de defensa que, con carácter provisional, se han ido poniendo en obra en la playa de Las Arenas, á partir de donde arranca el muro y explanada de acceso al contramuelle, con objeto de defender la carretera de Las Arenas á Algorta, que corría riesgo de ser destruída por el mar. Del examen comparativo de los planos de diversas épocas, á partir del año 1731, se deducía cierta tendencia de retroceso de la playa de Las Arenas, y especialmente en su mitad más próxima á Algorta, que gradualmente iba siendo invadida por la mar, fenómeno que era debido, ya á las arenas que las corrientes de marea arrastran hacia la embocadura ó interior de la ría, donde parte de ellas quedan con carácter permanente, ya á la que los vientos llevan al interior de las tierras, y cuyas causas de continuo empobrecimiento de la playa, formada en su mayor parte de detritus de conchas, eran superiores, sin duda alguna, á los nuevos elementos que en ella se depositaban.

Esta tendencia se acentuó notablemente á principios del año 1895, con motivo de la construcción del expresado muro de ac-

(1) Véase el número 1.201 de la REVISTA.