

pueda suponer que sea un procedimiento llamado á tomar gran incremento en su porvenir.

En Saint Maur existe también una instalación de filtros de arenas, que ocupa un espacio de 6.400 metros cuadrados, la cual produce 20.000 metros cúbicos de agua por día. El coste de dicha instalación ha sido próximamente de 600.000 francos, y los gastos de sostenimiento pueden evaluarse en 60.000 francos al año.

El agua filtrada por las arenas sale bastante clara en tiempos normales, pero durante los temporales tiene un color ligeramente verdoso, que no se nota á simple vista ó sea en un vaso, pero que he podido observar por medio de un tubo de dos metros de largo. Además, ya se sabe que los filtros de arenas son *muy frágiles*, es decir, que se agrietan fácilmente, y por las hendiduras pasa el agua sin clarificarse. Así lo hacen notar también el doctor Martín en el informe de este año, y el doctor Duclaux, el sabio Director del Instituto Pasteur. Lo propio sucede con las aguas del Elba en el soberbio establecimiento que provee de aguas potables á la ciudad de Hamburgo. Por otra parte, hay que tener en cuenta al aplicar este sistema, los grandes gastos que ocasionan las frecuentes limpiezas á que está sujeto.

En Buenos Aires hay 46.000 metros cuadrados de superficie de arenas para sus filtros públicos, y tienen constantemente de 50 á 60 peones empleados en quitar las capas de lodo que se forman y en lavar las arenas para poder utilizarlas de nuevo. Los ingenieros que han adoptado este sistema buscan algo mejor en vista de los inconvenientes que notan en la práctica.

* *

Hace algunos meses la Administración de la ciudad de París abrió un concurso de filtros, en el cual tomaron parte 148 inventores, y fué aceptado entonces el nuevo procedimiento de Maignen.

Después de confirmada la orden de construcción por el Prefecto del Sena, se pasaron tres meses antes de quedar instalados los filtros de este sistema, que resultaron capaces de purificar 5.000 metros cúbicos en un espacio reducido de 400 metros cuadrados. Este procedimiento estriba en un filtro que tiene por base el tejido del amianto y el carbo-calci.

El amianto constituye por sus filamentos finísimos un perfecto filtro físico, siendo además, como es sabido, esta variedad de asbesto incorruptible. El carbo-calci produce la reacción físico-química purificadora. Para los usos domésticos es ya muy conocido, y en grande escala funciona también en Cherburgo desde hace dieciocho meses.

El agua que sale de los filtros Maignen es completamente cristalina, vista en un tubo de dos metros de largo, y pierde todo rastro de gusto á limo original. Tanto las *materias orgánicas*, como los *microbios patógenos*, quedan eliminados.

Su pequeño volumen le permite ocupar un espacio de cuatro á seis veces menor que los filtros de

arenas, y como están cubiertos se encuentran, por consiguiente, al abrigo del calor y de la luz en el verano y del hielo en el invierno. En la instalación que existe y funciona en Saint Maur un solo hombre basta para la limpieza en tiempos normales, dos son necesarios cuando hay exceso de lodo en mal tiempo. Un céntimo por metro cúbico basta para la limpieza y el cuidado general. El coste general de dicha instalación no llegó á 200.000 francos.

Todo parece indicar, pues, que está resuelto el gran problema de transformar práctica y económicamente el agua corrompida de río en agua purificada de fuente, según el sistema Maignen, que ha aplicado la ciudad de París después de un concurso general entre las primeras autoridades del mundo en las ciencias bacteriológicas, químicas y físicas.

Si estas ligeras notas, desprovistas de todo aparato científico, pudieran ser de alguna utilidad práctica me daría por satisfecho, pues considero como el principal y mayor beneficio que puede otorgarse á los pueblos, suministrarles el precioso líquido, sano y abundante, auxiliar poderoso de la salud privada y del bienestar general.

París, Noviembre de 1896.

ALBERTO ORTUÑO.

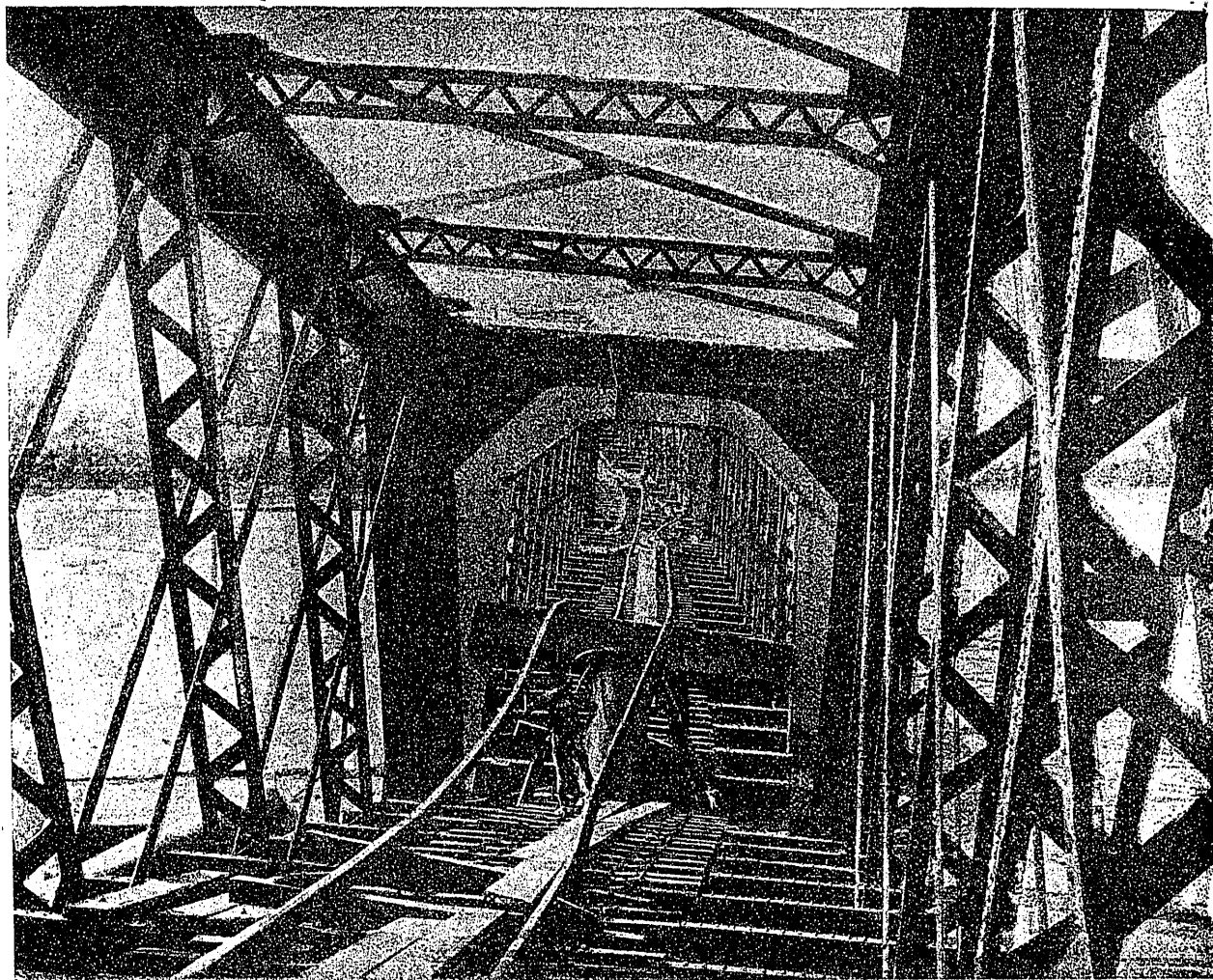
CONSTRUCCIONES

EN LOS PAISES SUJETOS Á TERREMOTOS ⁽¹⁾.

Las construcciones generalmente recomendadas á las personas que residen de ordinario en países expuestos á los terremotos, se componen de mampostería sólidamente unida por cemento y hierro, de modo que se obtenga el máximo de resistencia á toda causa perturbadora. Construcciones de esa clase han obtenido privilegio en América, se han descrito en los memoriales de los Ingenieros civiles, se las puede ver en San Francisco (Estados Unidos) y las vemos todos los días en el Japón. Son comparables á una caja construida con la solidez necesaria para que se la pueda hacer deslizar por el flanco de una montaña sin que especialmente origine deterioros de importancia. Las casas construidas con arreglo á este sistema han resistido bastante bien las pequeñas sacudidas experimentadas en Tokio; pero si se llegasen á resentir ó á caer, se producirían desastrosas consecuencias dado su gran peso. Tienen además el inconveniente de un precio muy elevado.

Un segundo tipo de construcción consiste en casas de madera y hierro; éstas, construidas sólidamente, pueden compararse á un cesto, más débil que el cajón de que acabamos de hablar, pero que, como él, podría deslizar por el flanco de una montaña sin romperse. En este caso la inmunidad del peligro pro-

(1) Los grabados que se acompañan se refieren á los últimos terremotos ocurridos en el Japón.



PUENTE DE LA LÍNEA DE NAGARA GAWA

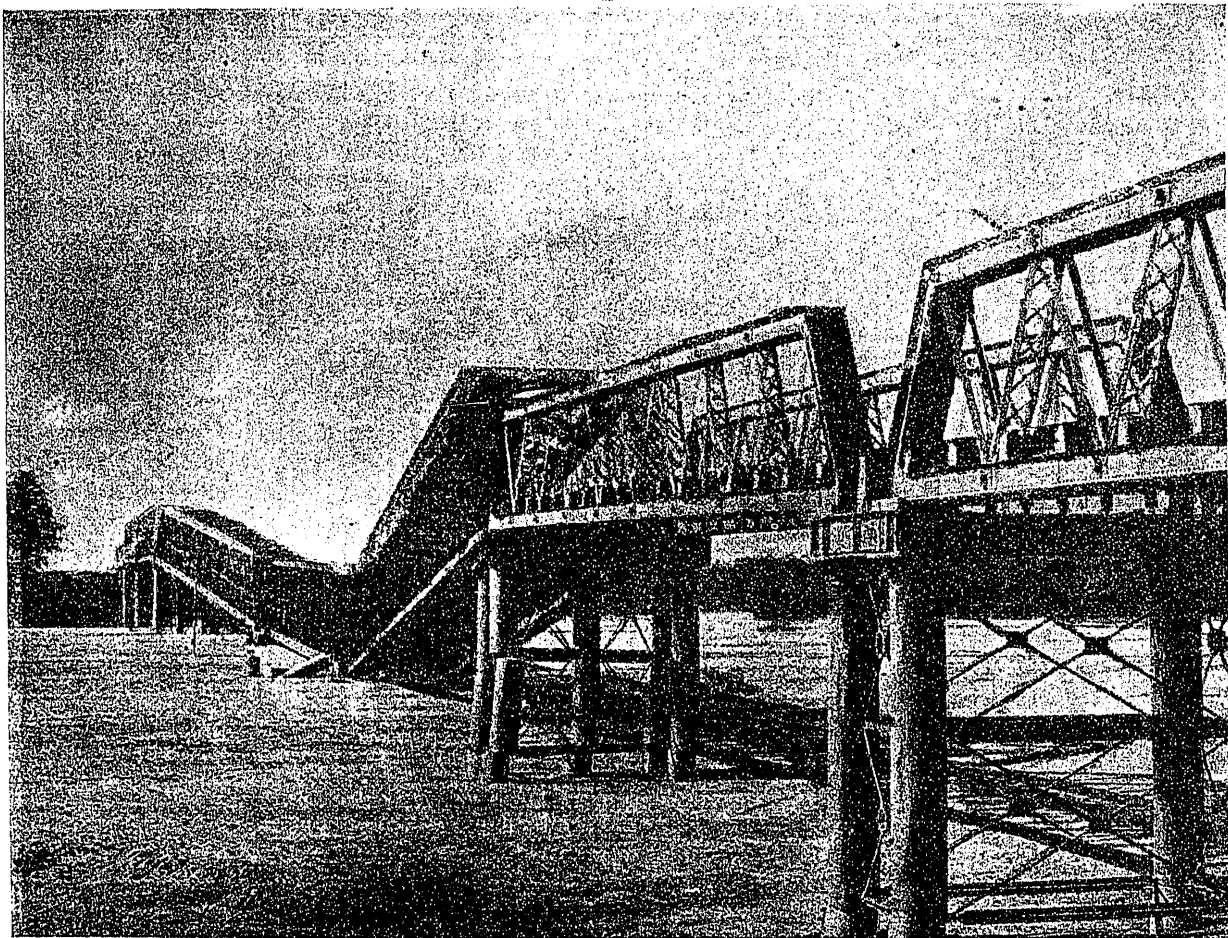
viene de la ligereza y la flexibilidad del material. Los inconvenientes de ese tipo de construcciones son: poca duración, peligro de incendio y mal aspecto exterior. Tenemos un ejemplo de esta clase de edificios en las casas japonesas, si suprimiésemos de ellas las pesadimas cubiertas de teja adoptadas en este país. Un rasgo característico de la habitación japonesa es que descansa sencillamente sobre un basamento formado de piedras ó grandes guijarros hundidos en el suelo, de donde resulta que la transmisión del movimiento del suelo queda particularmente destruido. Con objeto de hacer posible la aplicación de ese principio á la construcción de casas, he hecho este año diversas experiencias con una casita que descansaba sobre bolas de fundición.

Debido á diversas razones, y entre otras los movimientos producidos por el viento, renuncié á las bolas indicadas, y esta casita reposa actualmente sobre rodillos de fundición. Estos rodillos, que tienen próximamente 7 milímetros de diámetro, han aumentado de tal manera la resistencia al rodamiento, que la casita en cuestión se tornó estática prácticamente y la conmoción producida en el interior por el terremoto fué, en intensidad, de una décima parte

solamente, comparada con la que se sintió en el exterior.

Esta casita tiene el aspecto de una construcción ordinaria y no se nota su falta de conexión con los cimientos, á menos que este hecho no fije especialmente la atención. Estos ensayos me han producido la más completa convicción de que las construcciones ligeras de madera y hierro de un solo piso, en forma de camarines é insistentes sobre rodillos de fundición, resistirían á las perturbaciones sísmicas, mientras que los edificios construidos según el sistema ordinario, se arruinarían. Esta clase de estructuras podrían, pues, protegernos en parte contra los efectos de los terremotos.

Otro resultado, quizá más importante, supuesto que concierne á construcciones más pesadas, existe en el hecho de que la principal conmoción en un terremoto á cierta distancia de su epicentro, ó el punto inmediatamente situado encima de su origen, se hace más perceptible en la superficie. Los terremotos pueden compararse á los efectos producidos por la explosión de una carga de dinamita bajo la superficie de la mar. En las inmediaciones ó muy cerca al punto situado encima de la explosión, la perturbación,



PUENTE DE LA LÍNEA DE NAGARA GAWA

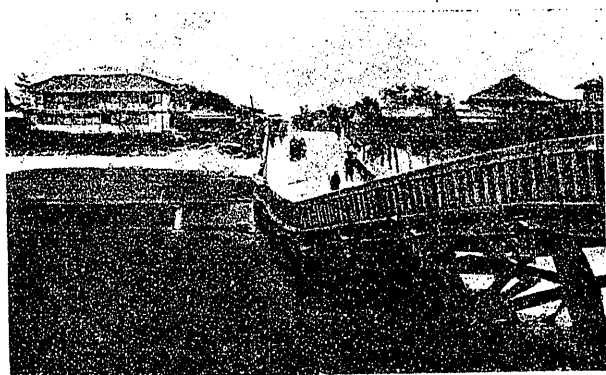
como queda confirmado por numerosos experimentos, se hace destructiva y violenta, mientras que á cierta distancia la conmoción que se siente se asemeja á las olas que se propagan horizontalmente. En apoyo de este hecho puedo mencionar que en Tokio, en un terreno medianamente duro, los terremotos, capaces de producir grietas en las casas construidas con ladrillo, apenas son perceptibles en una excavación de diez pies de profundidad. Puedo, pues, darme cuenta exacta de que á esa profundidad la conmoción producida fué solamente de 40 centésimas, comparada con la de la superficie. Por lo tanto, se puede concluir de este hecho que los edificios que reposan sobre cimientos ó bien sobre un suelo duro, constituyen un segundo tipo susceptible de mitigar los efectos de los temblores de tierra. Este descubrimiento me ha estimulado á proseguir mis experimentos con cimientos profundos y espero, dentro de poco tiempo, dar un resumen detallado de los resultados que hubiese obtenido.

Otro tercer medio que nos pueda proteger contra los terremotos es el de verificar un reconocimiento sísmico de los sitios en los cuales se tratase de construir. Como resultado de los numerosos cálculos cuidadosamente efectuados respecto al movimiento producido por un gran número de terremotos, puedo

afirmar con toda certeza que en tres ó cuatro observatorios, distantes 800 pies el uno del otro á lo sumo, ó á veces solamente 100 pies, las cifras registradas con relación á las sacudidas producidas por los temblores diferirán de tal manera entre sí, que los diagramas del movimiento en las diversas estaciones apenas presentarían dos puntos de contacto en común. Como prueba de este aserto mencionaré que cerca de mi residencia tengo seis estaciones en comunicación eléctrica, distantes la una de la otra 800 pies á lo sumo, y que en una de ellas la intensidad del terremoto medido por su poder destructor es invariablemente seis veces mayor que en las otras.

Habiéndonos protegido por la aplicación de uno de los métodos precedentes ya indicados contra el efecto producido por el movimiento de una sacudida, nos resta evitar en cuanto sea posible aquellos que sean perniciosos, contra los cuales no hay recursos practicables.

En este caso, é independientemente de los detalles de construcción, deben seguirse dos principios importantes. El primero es el de arreglar nuestra construcción de tal manera que las diversas partes que la componen tengan períodos de vibración parecidos; el segundo es el de recordar que tenemos que habérnoslas con fuerzas principalmente horizontales y no



Puente de Biwajima.

verticales; estas últimas quedan suficientemente probadas por las fórmulas de la mecánica.

Como ejemplo de la violación del primer principio, mencionaré el caso en que una chimenea de ladrillo se encuentre en contacto con una estructura de madera. Sacudidas aisladamente esta chimenea y esta construcción, quizá pudieran mantenerse en pie en presencia de un temblor de tierra; pero sacudidas simultáneamente se convertirían la una para la otra en causa eficiente de destrucción. Como ejemplo de la violación del segundo principio citaré la inestabilidad de una bóveda ordinaria de ladrillos cuando se somete á fuerzas horizontales en contraste con su estabilidad cuando se encuentra sometida á los efectos del peso. He sido testigo de las consecuencias desastrosas de la violación de estos dos principios; los cito, pues, no bajo el punto de vista teórico, sino con la autoridad de la experiencia. Inmediatamente encima del origen de un temblor de tierra, es decir, en la superficie donde el mayor componente de la sacudida es vertical, podríamos, adoptando un sistema de estructuras ligeras, protegernos algún tanto, pero fuera de esto nos encontraríamos casi sin recursos. Afortunadamente esta superficie tiene con frecuencia poca extensión en su exterior, como ya lo he señalado, y también es cierto que con el auxilio de construcciones adecuadas y una elección razonable de

local, podría cuando menos disminuirse la intensidad de graves calamidades, si no evitarlas.

Parece, pues, que el primer deber del director de una obra cuando tenga que levantar construcciones en un país sujeto á los terremotos sería el de familiarizarse con la naturaleza de los movimientos sísmicos, tal cual se evidencian en este país. Este estudio le demostraría que ciertas leyes muy conocidas dejan de ser aplicables aquí, y pronto renunciaría á la idea de atenerse solamente á la adopción de muros espesos, fuertes alfargías de hierro, vigas armadas, etcétera.

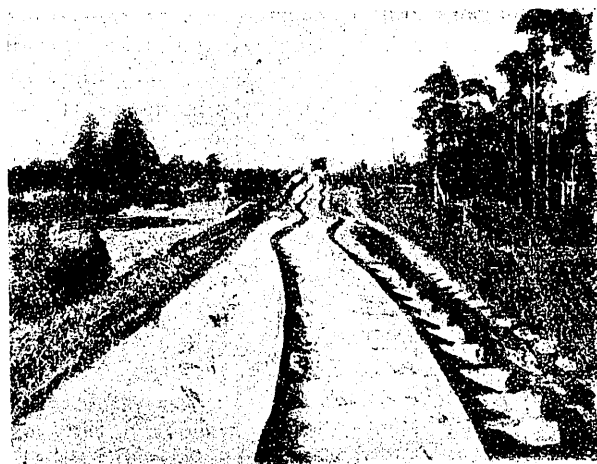
Aunque en las pocas líneas que preceden no he hablado sino de principios generales sin entrar en detalles, sin embargo, me atrevo á esperar que la exposición de estos principios podría ir revestida de algún interés para las personas que, residiendo en países sísmicos, han sido con demasiada frecuencia testigos de las más terribles calamidades.

Tokio 14 de Agosto.

R. B.

MEJORAS EN EL PUERTO DE GALVESTON

El puerto de Galveston es el principal centro comercial que existe en la extensa costa de 1.450 metros de longitud, que media entre Nueva Orleans y Veracruz, y constituye además el puerto de exportación del Estado de Texas; pues aun cuando algunos otros han pretendido disputarle la primacía, las mejoras realizadas en Galveston han hecho imposible toda competencia, dadas las malas condiciones de todos los fondeaderos naturales de esta parte del seno mexicano. Las de Galveston no son tampoco buenas. Se halla situado en la extremidad de una isla arenosa, que abraza una bahía comprendida entre ella y la costa. El canal de entrada, llamado de Bolivar, pasa entre la isla de este nombre y la principal ó de Galveston. Este canal, muy poco fijo, estaba además obstruido por dos barras, una interior entre las puntas del Castillo y de Bolivar, y otra exterior, ya en pleno golfo, situada á unos seis kilómetros de la primera. Si á esto se añade que en la barra interior no había más que 3,96 metros de calado en baja mar y 3,66 en la exterior, y que la carrera de la marea no excede de 0^m,70, se comprenderá, sin gran esfuerzo, las grandísimas dificultades que habrá de presentar la mejora de un puerto con estas pésimas condiciones de acceso. Desde el año de 1860 se pensó en profundizar el canal de entrada, pero en realidad los dragados hechos hasta 1874 no dieron resultado alguno. En este último año se redactó un proyecto completo de mejora, que tenía por base la construcción de dos diques para encauzar las corrientes, de modo que dirigidas sobre las barras exterior é interior asegurasen la limpia de los bancos que forma-



Vía férrea de Twisted.