

SECCIÓN TÉCNICA

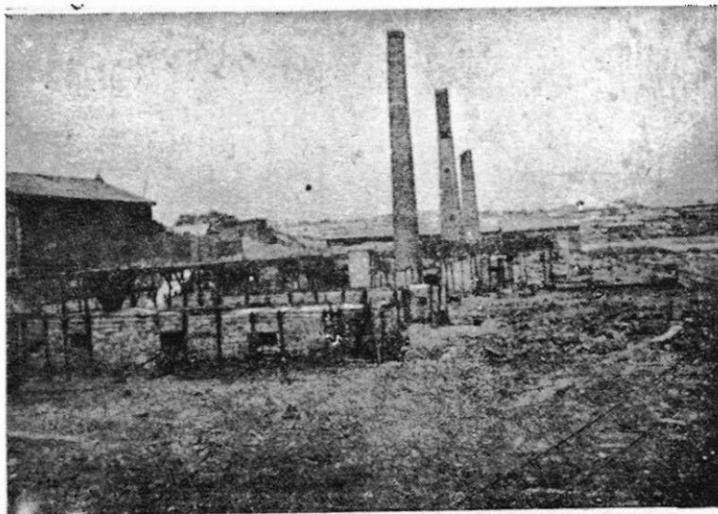
Los materiales y los procedimientos de construcción en la región afectada por el terremoto del 10 de Noviembre de 1922.

POR

EDUARDO A. GUIRRE

(Conclusión)

Características son las grietas en líneas escalonadas y formando X que presentan muchos muros de adobe, debidas, según todas las probabilidades, a la acción de empujes horizontales u oblicuos en el plano de ellos. Véase la fotografía número

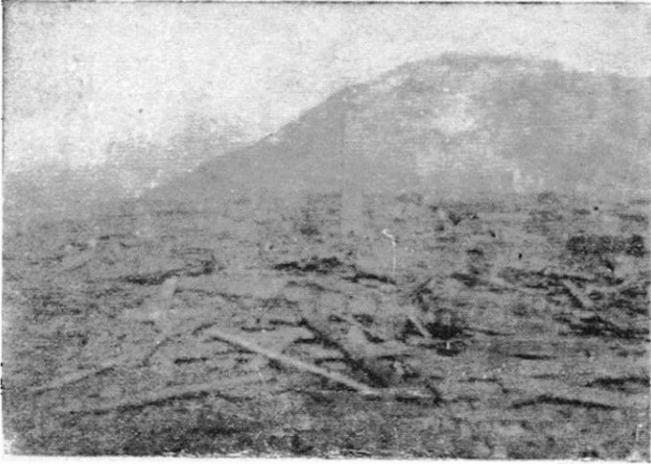


N ° 47 **Huasco**.--Antigua fundición de cobre abandonada

29. Tales grietas diagonales, se producen siempre, según las líneas de juntura de los adobes, de modo que las cuatro porciones triangulares en que se divide el macizo, se separan por destrucción de la adherencia y sin ruptura de los adobes. Observé

hechos con uniformidad en todo el contorno y los muros han carecido de elementos de refuerzo.

El tercero de los tipos de casa usados en Atacama, es el de *tabiques* formados de



N. 51 Chañaral.--Parte destruida por el maremoto

un esqueleto de madera y un relleno de adobes de canto, sostenidos en ambas caras por listones o alambres. Esta construcción constituye un procedimiento inter-



N. 52. Chañaral.—Destrozos del maremoto en la mitad Sur de la ciudad.

medio entre el de adobes reforzados y el de tabiques propiamente tales, de que tra-

taremos pronto, y reúne condiciones mucho mejores que las de los dos sistemas descritos, principalmente por su mayor ligereza y elasticidad. Los pies derechos, ge-



N.º 50. Chañaral.—El recinto de la Estación, visto desde la playa.

neralmente de $0,10 \times 0,10$ m., van colocados a distancias variables entre 0,50 y 1 m. Cuando los cimientos son buenos y las amarras dispuestas con acierto, sopor-



N. 54. Chañaral.—Explanada y Aduana.

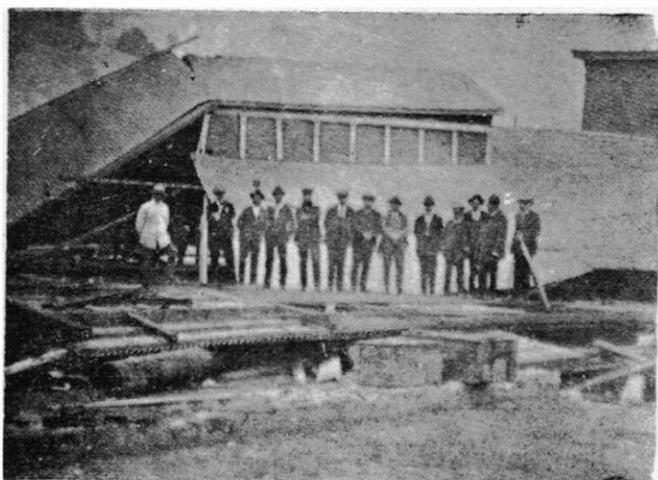
tan sin peligro de volcamiento los temblores más fuertes. Sin embargo, los deterioros producidos en el relleno y los revoques son de tanta consideración que obligan a invertir sumas subidas en reparaciones. Esto es aún más cierto tratándose

de adobes afianzados con alambres, pues estas ligaduras flexibles no impiden la pérdida del sincronismo en las oscilaciones, y los adobes comienzan luego a moverse



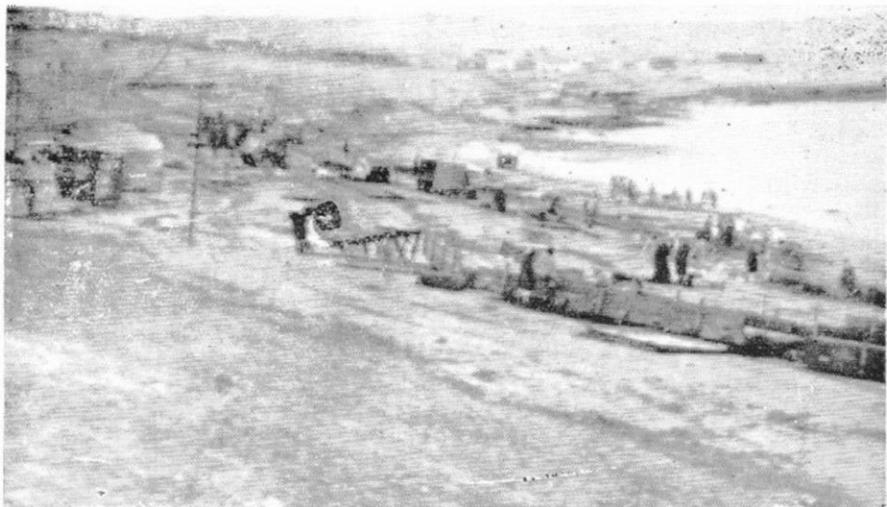
N.º 53. Chañaral.—Destrozos del maremoto.

en sentido opuesto, originando la ruptura de algunos, el desplazamiento de otros y la destrucción de todo el relleno y el estuco. Véase la fotografía número 30.

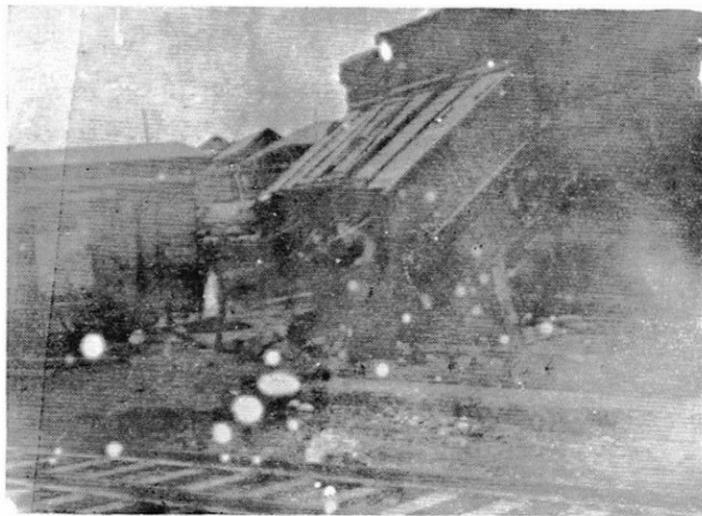


N. 59. Caldera.—Aduana. Parte hundida al ser trasladada por el mar.

Si el alambre se coloca cruzado o formando cuadrículas más cerradas, los perjuicios son menores pero no se evitará del todo el inconveniente apuntado. Los ta-



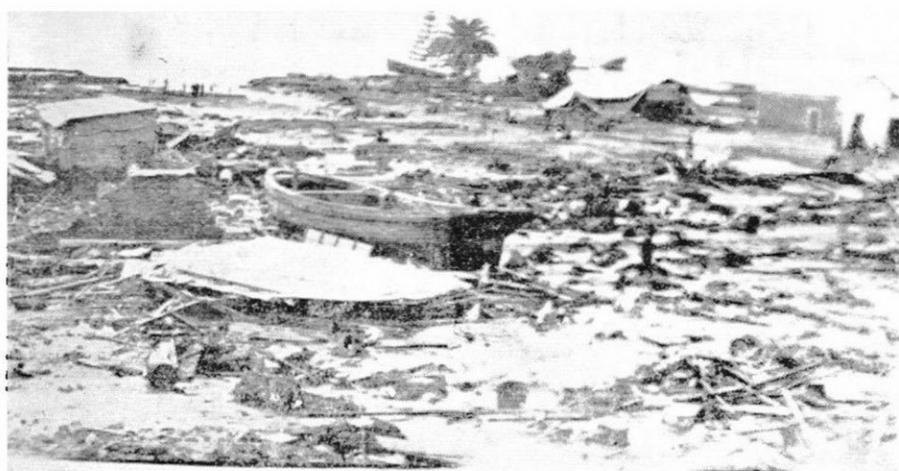
N. 67. Caldera.—Playa de los baños y varadero



N.º 101. Huasco.—Carros volados próximos al arranque del muelle del ferrocarril.



N. 71. Coquimbo.—Muelle y Fleo Pisco.



N. 80. Coquimbo.—Población Victoria.



N. 70. Coquimbo.—Bodegas de la Coquimbo Agrícolas C.



N. 92. Coquimbo.—Muelle fiscal en posesión de Mac-Auliffe



N 77. Coquimbo.—Plaza Victoria arrasada



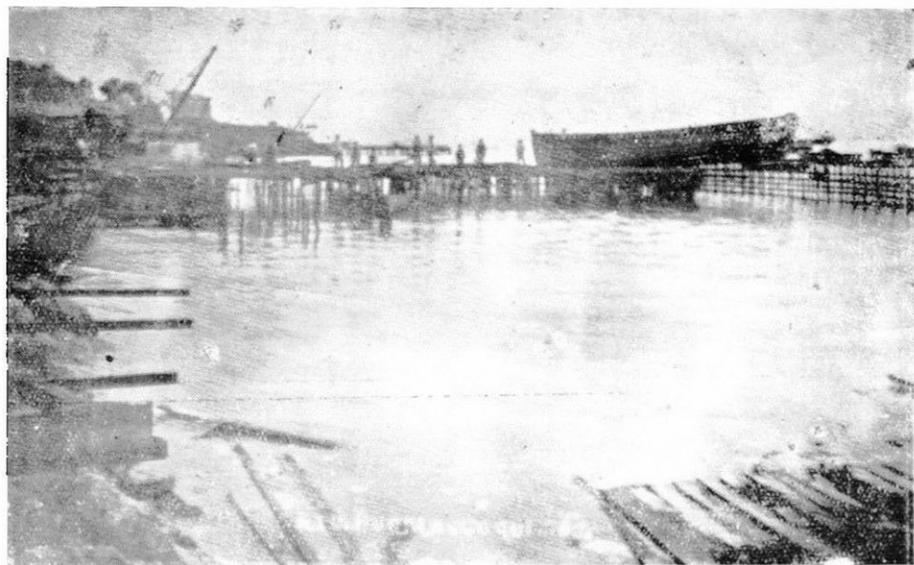
N 71. Coquimbo.—Bodegas de la Coquimbo Agencies C.



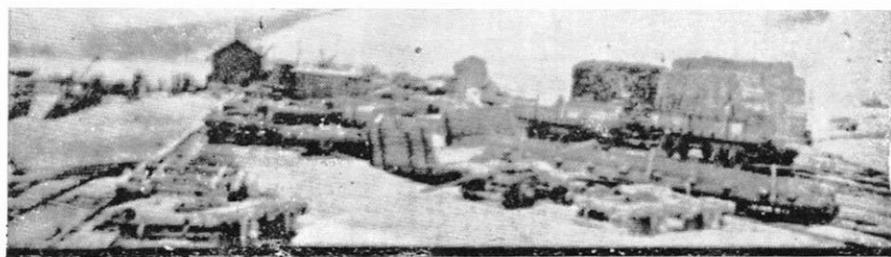
N. 73. Coquimbo.—Aluana y Bodega de la Compañía de A. B. S. C.



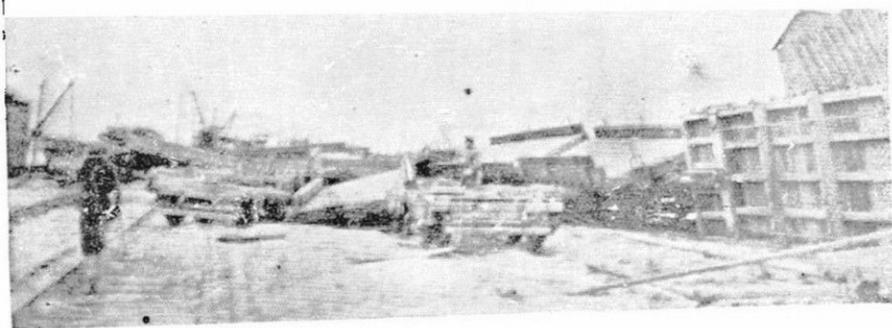
N. 74. Coquimbo.—Población Victoria tomada desde el cerro Dominante.



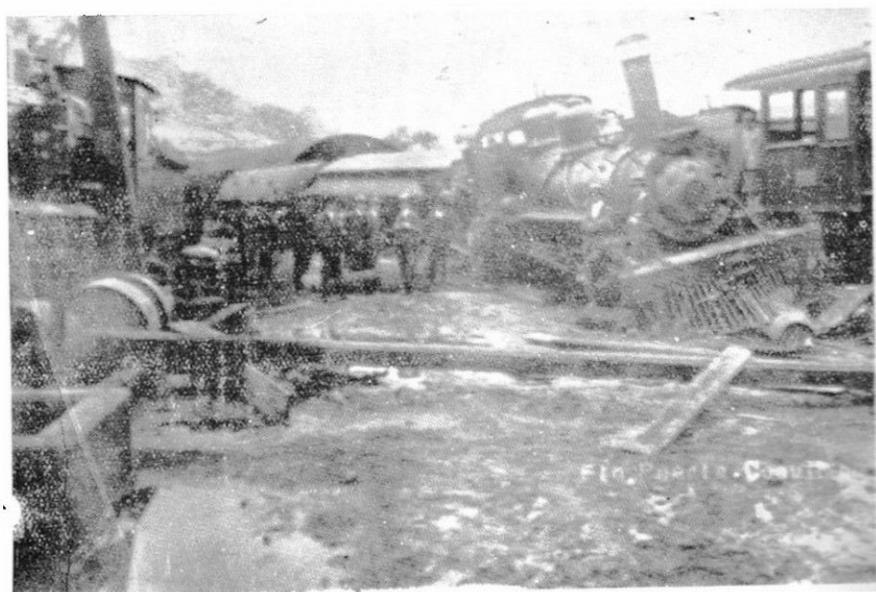
N. 93. Coquimbo.—E. el mada en construcción de los ferrocarriles.



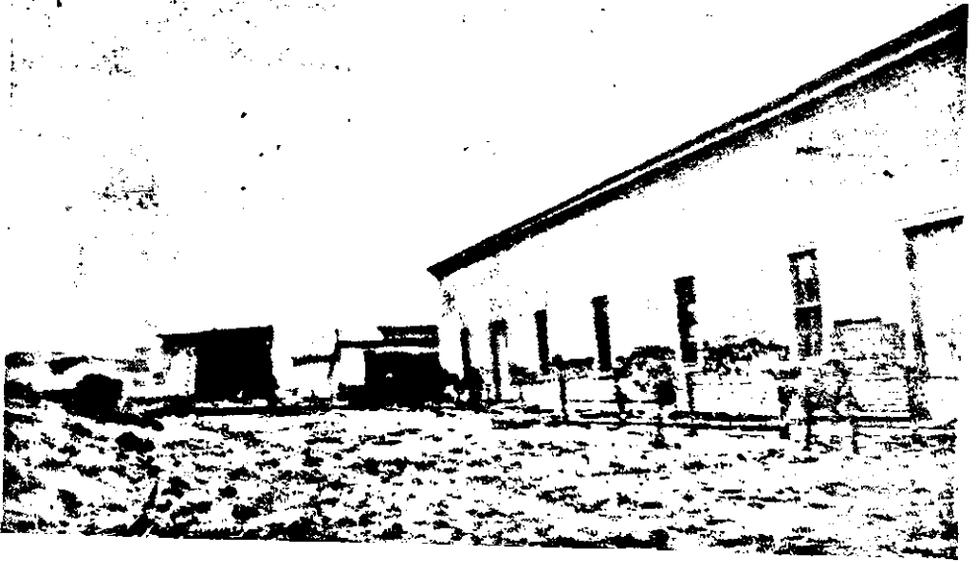
N. 65. Caldera.—Arraque del muelle del ferrocarril.



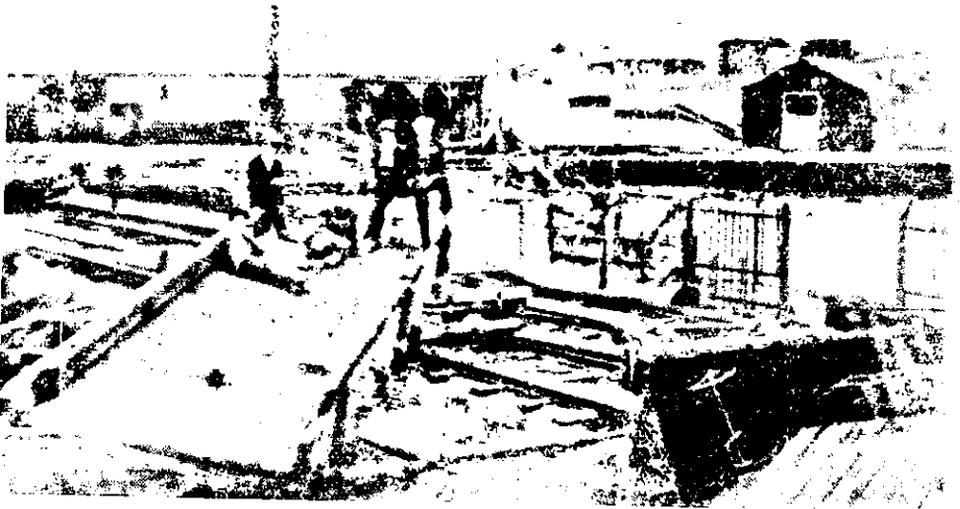
N. 66. Caldera.—Muelle 11 ferrocarril.



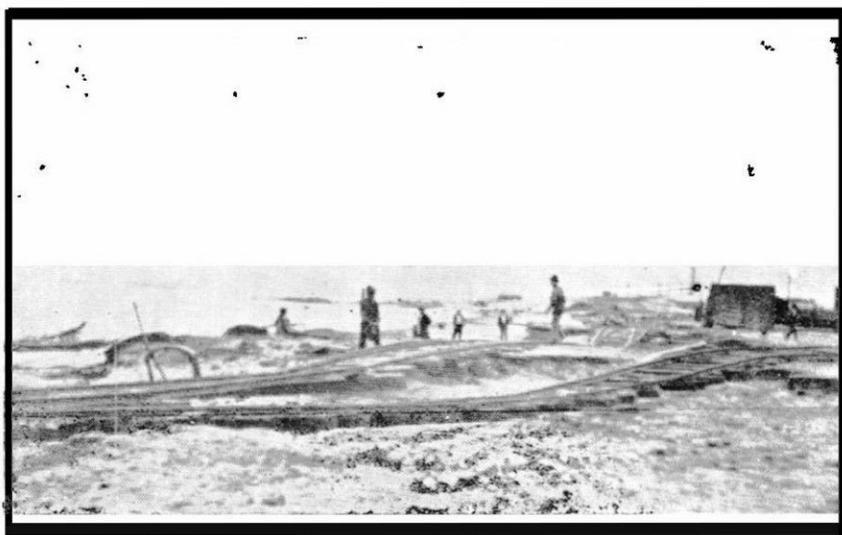
N. 83. Coquimbo.—Locomotora volcada en la sección máquinas de la est



N. 96. Caldera.—Bodega del material rodante del ferrocarril.



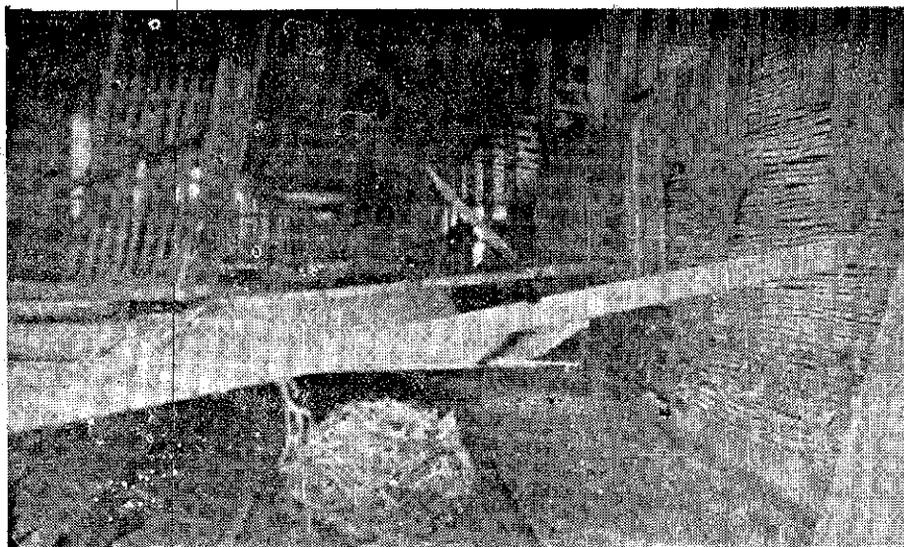
N. 63. Caldera.—La Aduana y la bodega del petróleo en el camino de la Peñita ferrocarril.



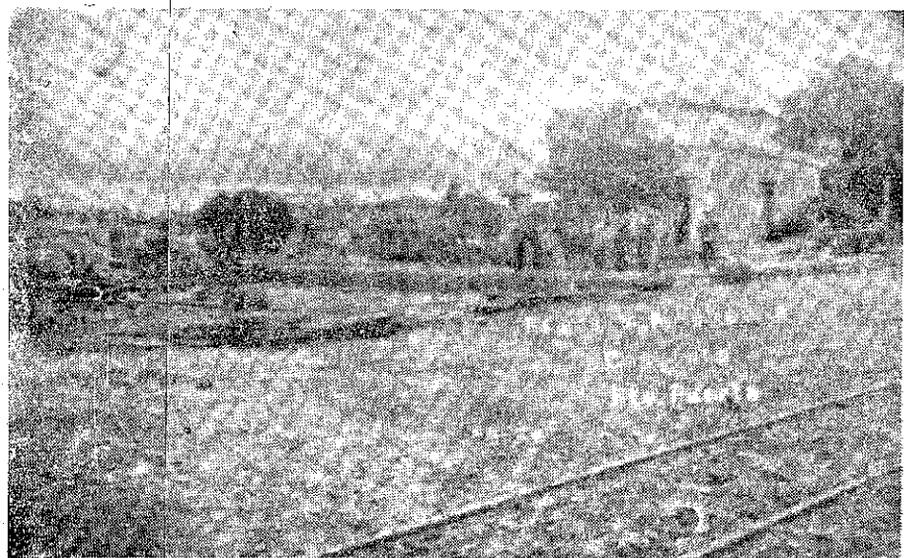
N 84. Caldera.—Línea férrea hacia la Smelting Copper Co.



N 82. Coquimbo.—Bolega de carga de la estación del ferrocarril.



N.º 95. Caldera.—Interior de la bodega del equipo del ferrocarril.

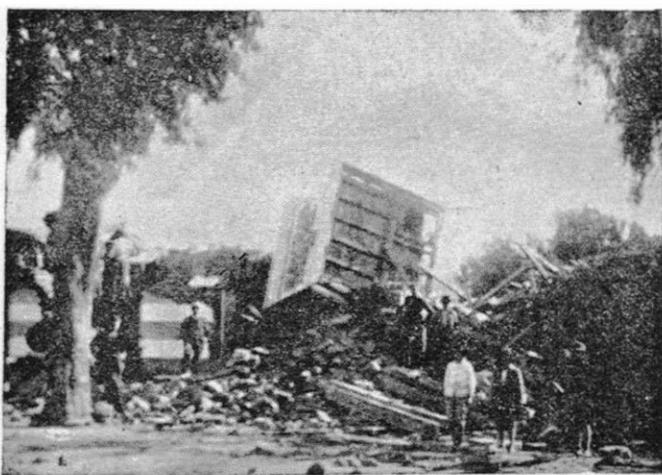


N.º 58. Coquimbo.—Plazuela de la Aduana.

tabiques en que el relleno se sujeta con listones de más o menos 2,5 cms. por 5 cms. cada 30 cms. sostienen mejor el relleno, como lo muestra la casa de la derecha de la fotografía número 9.

El mejor comportamiento de los edificios de tabiques de adobe con respecto a los de murallas de adobe o de tapias puede verse en las fotografías números 31 y 32, en las que, junto a unas casas en pié del primer sistema, aparecen otras de la segunda categoría en el suelo.

Las casas de dos pisos de tabiques con adobes de canto, presentan en el segundo piso perjuicios mayores que las de uno, seguramente porque las oscilaciones tienen mayor amplitud en los altos.



N.º 27, Copiapó.—Capilla y entrada del Cementerio.

Los muros del piso bajo, a veces más gruesos, se componen de dos tabiques que dejan un hueco al centro, unidos cada cierto trecho por travesaños. Muchas estaciones del Ferrocarril Longitudinal, hechas de tabiques del sistema de que se trata y en que los adobes se sujetan con alambres, tienen un revoque exterior de mortero de cemento como de un centímetro de espesor; estuco que, pesado y frágil, cuando no ha caído empujado por los adobes, ha quedado suspendido de los alambres en forma de grandes placas que constituyen un peligro para empleados y viajeros.

El tipo de casa que sigue en la escala ascendente de esta clasificación es el de *tabiques propiamente tales*. Consta de un esqueleto de madera y un doble revestimiento de listones, cañas o varillas de ciertos artustos, revocado con barro em-

pajado. El espacio entre ambas caras de cada tabique se deja hueco o relleno de ramas.

El comportamiento de tales construcciones durante el terremoto, ha sido muy superior al de los otros sistemas descritos y cuando su concepción y ejecución han cumplido, en las condiciones ordinarias, con los principios de la mecánica y de la resistencia de materiales, han soportado la violencia del fenómeno en forma altamente satisfactoria.

En este tipo distinguiremos las tres variedades de tabiques ya enunciadas: de listones, de listones y ramas y de caña.

Los tabiques de la primera categoría, son formados por un esqueleto de madera revestido por ambos lados de listones de sección cuadrada de 2 a 3 cms., espaciados también de 2 a 3 cms. El revoque de barro empajado se sujeta gracias a su penetración entre los elementos de madera.

Por economía, se emplea el tabique del segundo grupo que es una variante del anterior, en la cual los listones, ahora, de 2 a 3 cms. por 5 cms. se colocan cada 30 cms. y el hueco interior se rellena con varillas de "churque" o "brea". Estos nombres corresponden a un espino de la familia de las Mimosaceas y a una planta de la familia de las Compuestas, llamada también sorona. Las ramas de churque y de brea son duras y resistentes a la acción del tiempo.. Como en el caso anterior, las paredes se estucan con barro, el que adhiere muy bien a las ramas del núcleo.

Finalmente, se tiene *el tabique de cañas*, en el que los revestimientos, interno y externo, están formados de varillas de caña partidas longitudinalmente y colocadas a distancias menores que su ancho, que es de 2 a 3 cms. Las dos caras del tabique van revocadas con barro y el espacio entre ellas se deja hueco. Véanse las fotografías números 64 y 95.

Los resultados obtenidos con estos sistemas de tabiques mejoran del primero al tercero por razones que no es necesario repetir. En el último sistema se ha usado únicamente la caña traída del Ecuador y conocida con el nombre de caña de Guayaquil, que es muy parecida a nuestro colihue del sur y seguramente de no mejores condiciones. Su aplicación se ha debido, tal vez, a facilidades de flete.

La lijera capa de revoque queda tan bien ligada al varillaje de cañas que aún las regias sacudidas que produjeron el volcamiento de tabiques mal amarrados al resto de una construcción sólo afectaron parcialmente al estuco de barro empajado. Véase, a propósito de esto, la fotografía número 33.

El comportamiento del tabique de listones y ramas es también favorable,

como lo prueba la fotografía número 34. Esa casita, todavía inconclusa, no tenía revocados exteriormente sus tabiques. El estuco del interior nada sufrió. El muro de fachada, ejecutado de tapial, fué totalmente destruido. Las fotografías números 35 y 35 A, muestran otros ejemplos de los efectos tan distintos del terremoto en murallas de tabiques y de adobes.

El revoque sobre listones cuadrados, caso del teatro de Copiapó, fotografía número 36, casi siempre se deteriora. Si los listones tuvieran los bordes acanalados, con una porción saliente, o bien fuera su cara exterior más ancha que la interior, se mejorarían los resultados, por la doble ventaja de realizar una mejor trabazón del estuco y permitir disminuir su espesor.



N.º 69. Chañaral.—El mar desde la galería del Hotel de Montan.

En este tipo de casa es frecuente el error de reducir el número de diagonales por confiar, posiblemente en la eficacia de los listones como contravientos.

El techo del teatro de Copiapó se hundió en cierta extensión, a pesar de ser muy liviano, por debilidad del envigado y falta de ligazón con los muros laterales. Dadas la altura y la elasticidad del edificio, las oscilaciones de él deben haber sido muy grandes y la pérdida del sincronismo en los movimientos ha tenido una influencia decisiva. Véanse las fotografías números 36 y 37

El Colegio de las Monjas de la Inmaculada Concepción de Vallenar, siendo de tabiques revestidos de cañas resultó considerablemente dañado porque la construcción adolecía de errores casi increíbles, como lo deja sospechar la fotografía número 38.

La estación de Ferrocarriles de Copiapó, ofrece el ejemplo más instructivo de la bondad, en esta región, de los edificios de tabiques de cañas bien ejecutados. Trátase de una construcción de cincuenta años que ha resistido, sin reparaciones, a varios terremotos sin que nunca haya sufrido el menor perjuicio. El esqueleto, muy bien contraventado y amarrado, de madera de pino sana y resistente, forma un cuerpo de una gran solidez de conjunto. Los cimientos, de piedra con buena mezcla de cal, profundizan suficientemente. El revestimiento de caña de Guayaquil y su revoque de barro empajado se conservan en perfectas condiciones. Los muros de mayor importancia han sido formados por dos tabiques con sus pies derechos y soleras convenientemente unidos. El espacio que separa esos tabiques está vacío. Los revestimientos de caña sólo se han ejecutado, como es de suponer, en las paredes visibles. La hermosa sala de espera de la Estación, fotografía número 39, que mide en planta 15,60 m. por 13,50 m. y tiene una altura de 5 m., no presenta la más mínima rasgadura.

El edificio situado en la plaza de Copiapó, en la esquina de O'Higgins con Chacabuco, es otra construcción de tabiques bien hecha.

Las iglesias, por lo general mejor construidas que las habitaciones privadas, han permanecido en pie en superiores condiciones. La de Vallenar tiene muros de doble tabique de cañas con pies derechos de sólo 10 × 10 cms., y presenta los revoques desprendidos y otros daños de no mayor importancia. Su torre, véanse las fotografías números 12 y 13, posee un sólido esqueleto de pino, bien contraventado y llenan los espacios entre las piezas de maderas bloques, de concreto de más o menos 0,15 m. de espesor, talvez sujetos a las vigas y pies derechos por varillas de fierro que los atraviesan. El conjunto está revestido por un estuco de mortero de cemento sobre malla de alambre. La originalidad de esta construcción atrae las miradas de los visitantes y con mayor razón cuando se oye decir en la localidad que la iglesia de tabiques de caña tiene su torre de concreto armado.

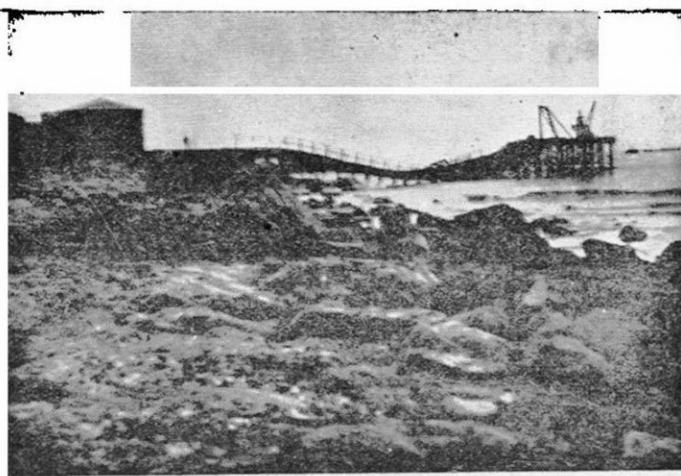
Ha habido un grave error en agregarle a la torre un peso enorme con el fin de darle el aspecto de una obra de albañilería. Felizmente, esto no ha tenido, por ahora, consecuencias desgraciadas. Lo mismo pudo conseguirse suprimiendo los bloques de concreto y colocando únicamente el revestimiento de mortero con una malla de alambre más sólida, atiesada con algunos nuevos travesaños.

La iglesia de Freirina, fotografía número 40, también de tabiques de cañas, presenta destrozos de poca entidad.

En las ciudades visitadas las casas de todos los sistemas de tabiques descritos deben figurar en una proporción próxima del 50%.

Trataré ahora de las escasas construcciones de la región hechas de fábrica y de concreto, solo o armado. Estas observaciones se refieren a los estanques de Copiapó y Vallenar, a los sepulcros del cementerio de la primera de estas ciudades y a determinados edificios visitados de paso en la Serena y Coquimbo. Lamento que no me fuese posible examinar otras obras de especiales condiciones de resistencia, como machones o estribos de puentes, algunas alcantarillas importantes de la vía ferrea, etc. Los ingenieros de la Empresa de los Ferrocarriles en Copiapó me aseguraron que tales obras no habían sufrido por efectos del terremoto.

En la edificación privada de estas ciudades se ha empleado casi exclusivamente el mortero de cal, en la mayoría de las veces con elevada proporción de arena. Re-



N 58 Huasco.—Muelle de ferrocarril.

cogí muestras de morteros tan pobres que a la menor presión de los dedos se disgregan.

De las construcciones de fábrica del Cementerio de Copiapó, las de mampuesto (bo'lón y mezcla de cal han experimentado una destrucción completa, como lo atestiguan las fotografías números 41, 42, y 43. La mezcla del primer sepulcro de la fotografía número 42, comparada con las de los otros es relativamente buena. Sin embargo, las consecuencias del terremoto en él no han sido menores. Este y otros ejemplos análogos denotan no ya imperfecciones de las obras, sino deficiencias del sistema en lugares de terreno inapropiado, expuestos a conmociones sísmicas.

Menores han sido los efectos en las albañilerías de ladrillo y esto es muy ex-

La estación de Ferrocarriles de Copiapó, ofrece el ejemplo más instructivo de la bondad, en esta región, de los edificios de tabiques de cañas bien ejecutados. Trátase de una construcción de cincuenta años que ha resistido, sin reparaciones, a varios terremotos sin que nunca haya sufrido el menor perjuicio. El esqueleto, muy bien contraventado y amarrado, de madera de pino sana y resistente, forma un cuerpo de una gran solidez de conjunto. Los cimientos, de piedra con buena mezcla de cal, profundizan suficientemente. El revestimiento de caña de Guayaquil y su revoque de barro empajado se conservan en perfectas condiciones. Los muros de mayor importancia han sido formados por dos tabiques con sus pies derechos y soleras convenientemente unidos. El espacio que separa esos tabiques está vacío. Los revestimientos de caña sólo se han ejecutado, como es de suponer, en las paredes visibles. La hermosa sala de espera de la Estación, fotografía número 39, que mide en planta 15,60 m. por 13,50 m. y tiene una altura de 5 m., no presenta la más mínima rasgadura.

El edificio situado en la plaza de Copiapó, en la esquina de O'Higgins con Chacabuco, es otra construcción de tabiques bien hecha.

Las iglesias, por lo general mejor construidas que las habitaciones privadas, han permanecido en pie en superiores condiciones. La de Vallenar tiene muros de doble tabique de cañas con pies derechos de sólo 10 × 10 cms., y presenta los revoques desprendidos y otros daños de no mayor importancia. Su torre, véanse las fotografías números 12 y 13, posee un sólido esqueleto de pino, bien contraventado y llenan los espacios entre las piezas de maderas bloques, de concreto de más o menos 0,15 m. de espesor, talvez sujetos a las vigas y pies derechos por varillas de fierro que los atraviesan. El conjunto está revestido por un estuco de mortero de cemento sobre malla de alambre. La originalidad de esta construcción atrae las miradas de los visitantes y con mayor razón cuando se oye decir en la localidad que la iglesia de tabiques de caña tiene su torre de concreto armado.

Ha habido un grave error en agregarle a la torre un peso enorme con el fin de darle el aspecto de una obra de albañilería. Felizmente, esto no ha tenido, por ahora, consecuencias desgraciadas. Lo mismo pudo conseguirse suprimiendo los bloques de concreto y colocando únicamente el revestimiento de mortero con una malla de alambre más sólida, atiesada con algunos nuevos travesaños.

La iglesia de Freirina, fotografía número 40, también de tabiques de cañas, presenta destrozos de poca entidad.

En las ciudades visitadas las casas de todos los sistemas de tabiques descritos deben figurar en una proporción próxima del 50%.

plicable, dadas la mayor ligereza del material y la muy superior trabazón de sus elementos constitutivos. A pesar de todo, las fábricas ordinarias de ladrillo con mortero de cal, hechas sin refuerzos de fierro han tenido un comportamiento que en ningún caso permite aconsejar su empleo en la zona.

El sepulcro de la foto rafia número 44, construido con un ladrillo Hannington, de calidad inmejorable, y una muy buena mezcla de cal, presenta destrozos totales. La fotografía permite ver algunos deslizamientos de ciertas porciones de la albañilería en el plano de los lechos, producidos después de destruída la adherencia del mortero o después de haber experimentado este la ruptura por esfuerzos resultantes de tracción.

Es evidente que, salvo condiciones excepcionales, siempre será posible construir un edificio de fábrica, ya sea de piedra o de ladrillo, capaz de resistir más o menos bien un recio temblor en mal suelo. Lo conseguiremos empleando cimientos profundos y morolíticos, sirviéndonos de refuerzos de concreto armado o metálicos convenientes en los muros, trabando bien estos con el techo, etc.; pero ello no impedirá que la construcción se agriete y se originen deterioros apreciables en los revoques. Después de cada fenómeno sísmico importante, la obra exigirá reparaciones y si estas se descuidan, bien puede llegar a peligrar la estabilidad de ella.

Las albañilerías están muy bien, cuando deben soportar esfuerzos únicamente de compresión. Son las obras definitivas por excelencia, como lo prueban los numerosos monumentos de las civilizaciones más antiguas que se conservan perfectamente en nuestros días; pero son imperfectas y deficientes con otra clase de sollicitaciones. Los elementos de una construcción durante un terremoto pueden estar sometidas a cualquier clase de esfuerzos o combinación de ellos. En tales casos los mejores materiales, serán aquellos que posean resistencias parecidas en sollicitaciones diferentes. Desde este punto de vista, que pudieramos llamar de la uniformidad para resistir, sería el acero uno de los materiales más perfectos. Las albañilerías, cuya resistencia a la tracción, a la adherencia o a la torsión son bien pequeñas, constituirían materiales mediocres. Sus condiciones se mejoran notablemente con refuerzos de metal bien dispuestos; pero esos elementos extraños encarecen las obras y nunca las haran perfectas, por más que se recurra al empleo de piedras o ladrillos de formas intrincadas especiales.

Si en las fábricas descritas se hubieran empleado mezclas de cemento en vez de las de cal habrían sido, naturalmente, de mucho menor importancia los perjuicios anotados, ya que el buen comportamiento de las albañilerías depende muy espe-

Finalmente, llego a las únicas obras de concreto armado que visité en las ciudades mediterráneas de Atacama: el estanque del agua potable de Copiapó y un sepulcro del Cementerio de ese pueblo.

Se compone el primero, de dos compartimentos circulares tangentes en algunas generatrices, con 5 m. de altura de agua y cubierta de losas con nervios apoyados sobre pilares. El fondo o "radier" se encuentra al nivel del suelo y talvez fundado sobre roca. No presenta este estanque la menor grieta, como era de suponerlo dado el material de que está construido, poseedor de buenas propiedades resistentes contra distintas clases de solicitaciones.

La fotografía número 43 presenta al centro el sepulcro de hormigón armado; el que sigue, es de tabiques de cañas. A la izquierda y en el fondo de la fotografía número 42 se distinguen estos mismos dos sepulcros entre las ruinas de los de mampostería.

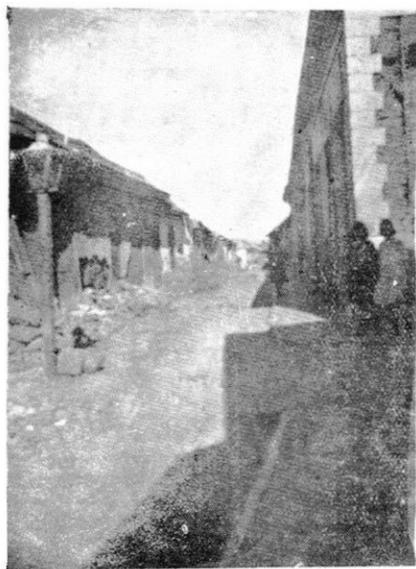
Efectos indirectos de los terremotos son los incendios y las pérdidas de vidas que originan. Dije ya que en Copiapó no hubo incendios. Tampoco los hubo en Freirina ni en Huasco Bajo. En Vallenar se produjeron dos y un amago, provocados por lámparas de petróleo, que fueron pronto sofocados.

Los muertos en los distritos urbanos se detallan así:

Copiapó	con	9.824	habitantes.....	70	...0,71
Vallenar	"	6.348	"	333	...5,25
Freirina	"	1.403	"	14	...2,00
Huasco Bajo	"	menos de 600	"	12	mas de 2,00

IV.—ACCION DESTRUCTORA DEL MAREMOTO

Se ha dicho al comenzar esta Memoria, que las salidas y recogidas del mar se efectuaron sin violencia. Aparte de las pruebas ya anotadas, pueden citarse sobre el particular, numerosos casos de obras de escasi-sima consistencia, situadas muy cerca de la playa o en la playa misma, y que no ofrecen ninguna manifestación de haber sufrido daños por las aguas. Un ejemplo de ello se tiene en el malecón existente en Coquimbo, desde la Estación de los Ferrocarriles hacia el norte, hecho de piedras en seco. La fotografía número 46 se refiere a la casa del señor Juan Vecchiola, de Chañaral, fundada sobre cimientos también de piedras sin aglutinante. El agua subió allí hasta el tablero del muellecito más alto sin producir perjuicios en esa base tan disgregable.



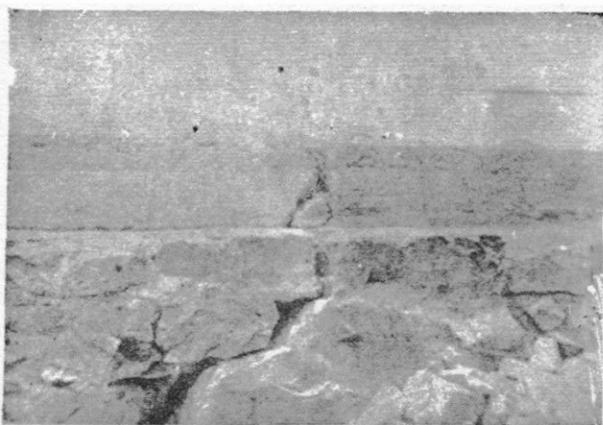
N.º 105. Freirina.—Calle Prat tomada hacia el
oriente.



N.º 64. Caldera.—Galpón del equipo del ferrocarril.

La conmoción del terremoto ha sido mucho menor en la costa, debido a la firmeza del suelo. Podría citar varios casos de construcciones similares a las destruidas en Vallenar y Copiapó que en Coquimbo, Huasco o Chañaral han sufrido poco. Baste señalar, por ahora, el ejemplo de la fotografía número 47, de las chimeneas en mal estado de una antigua fundición de cobre de Huasco, abandonada desde hace años.

La enorme destrucción que presentan los barrios invadidos por el mar en Chañaral y Coquimbo y los perjuicios de Huasco y Caldera se han debido a la tendencia de las construcciones de madera a flotar, a los choques de unas contra otras mientras se movían sobre el agua o a las presiones que se han ejercido sobre las pa-



N.º 90. Chañaral.—Grieta del malecón vista desde tierra.

redes por diferencias de nivel entre el líquido exterior y el que penetraba o ya había entrado al interior.

He nombrado los cuatro puertos que más daño sufrieron por el maremoto, en el orden de la importancia de las pérdidas experimentadas. La ciudad de Chañaral, vió desaparecer los sectores más valiosos de su planta que fueron reducidos a un hacinamiento de escombros y con ellos, perdió todas las existencias de su comercio Véanse las fotografías número 48, 49, 50, 51, 52 y 53.

La fotografía número 54, muestra los detrozos ocasionados por el mar en el edificio de la Aduana y constituye, además, una prueba de la moderada violencia del terremoto en la costa por la buena forma en que han subsistido las altas chimeneas de ladrillo de la antigua fundición Edwards. Los deterioros que ofrece en su talud el revestimiento de piedra del malecón, se debieron a una braveza de mar del año 1920.

En su inmensa mayoría, las casas de Chañaral eran de madera. La causa primera de su destrucción ha sido la desigual disposición para flotar de sus distintas partes. Cuando los pisos eran resistentes y las bases se desligaban uniforme y totalmente de los cimientos, los edificios quedaban en condiciones de navegar.

En la fotografía número 55, se puede apreciar el cambio de lugar efectuado por la casa del Resguardo de Caldera, sin mostrar daños que merezcan mencionarse. Es la que figura a la derecha y que antes estaba junto a la otra casa de la fotografía, con su mayor longitud en dirección perpendicular a la playa. La vista número 57, tomada desde el arranque del muelle de pasajeros, presenta otro costado del Resguardo en su nuevo sitio, obstruyendo el acceso al embarcadero. Los cimientos han quedado intactos, como se ve en la fotografía número 57.

La casita del resguardo de Coquimbo, que aparece en primer término a la derecha de la fotografía 58, en los prados de la plazuela, se hallaba antes próxima al malecón. Sin embargo, generalmente estas construcciones de madera sometidas a flotación, se abrieron y se destrozaron, como ocurrió con el edificio de la Aduana de Caldera. Véanse las fotografías números 59, 60, 61 y 62. Dicho edificio se dividió en mitades: la una giró 90° y se mantuvo en pie; pero la otra, al chocar contra la bodega del equipo de la Estación, se derrumbó. La bodega, edificio de tabiques de caña, sufrió por otra parte, la ruptura de varios pies derechos, como lo indican las fotografías números 63 y 64, por efecto, según parece, del choque de los numerosos carros, que dependidos de sus "bogies" navegaron, enganchados, desde el muelle del ferrocarril hasta la playa de los baños. Véanse las fotografías números 65, 66, 67 y 68 y el planito de la bahía.

En Chañaral, los choques de las casas movidas por el agua, que, como en Coquimbo, han constituido la segunda causa de destrucción, han tenido más desastrosas consecuencias, por la constante agitación del mar en ese puerto. La fotografía número 69, tomada desde una galería del que fué Hotel Inglés, da una idea de lo dicho, y demuestra, además, la confianza con que se edificaba en la propia orilla del agua, sin protección efectiva alguna contra la marejada de los días de temporal. En la fuerza viva de los choques ha influido muy preponderantemente la masa de los cuerpos flotantes, pues la velocidad ha debido ser pequeña.

El tercero de los motivos destructores durante las inundaciones del maremoto lo hallamos en los desniveles de agua que se producían entre el interior y el exterior de los edificios. En construcciones bien unidas, el agua se introducía muy lentamente al interior, de modo que la mayor altura del líquido exterior, producía presiones importantes en los muros. Inversamente, durante los reflujos, el agua de fuera

se retiraba con relativa celeridad y la interior tardaba en escurrirse, originando presiones en sentido opuesto a las precedentes y mucho más peligrosas, por cuanto las construcciones ordinariamente carecían de elementos para soportar empujes horizontales dirigidos de adentro hacia afuera, en tanto que en el otro caso, los muros encontraban apoyo entre sí.

De este modo, resultan fácilmente explicables algunos hechos curiosos que mucha gente no atinaba a comprender. Por ejemplo, en una misma casa, hubo piezas contiguas que presentaban la una sus muebles y demás utensilios en el desorden y destrucción más completos y la otra, todo intacto y en su sitio. Examinando la construcción, luego se descubría que en la primera pieza, el agua tuvo dificultad para en-



N. 87. Huasco.—Muelle de pasajeros.

trar al principio y que lo hizo violentamente cuando la presión abrió una puerta o rompió los vidrios de una ventana. Pero la causa más común del derrumbamiento de los edificios mejor ejecutados, fué la ruptura de los muros hacia el exterior por efecto de la carga de agua que al retirarse el mar tardaba en vaciarse. Las casas de tabiques de madera o de planchas de fierro galvanizado, se abrieron como lo indica el croquis adjunto.

Tal parece haber sido la acción del agua en las bodegas de la Coquimbo Agencies Company a que se refieren las fotografías números 70, 71 y 72.

En Chañaral, la destrucción del edificio de la tienda "La Mina de Oro" de los Srs. Rubio Hermanos, en que los muros se abatieron hacia la calle girando sobre los cimientos, como si estos hubieran sido una charnela, es otro ejemplo de lo que

se retiraba con relativa celeridad y la interior tardaba en escurrirse, originando presiones en sentido opuesto a las precedentes y mucho más peligrosas, por cuanto las construcciones ordinariamente carecían de elementos para soportar empujes horizontales dirigidos de adentro hacia afuera, en tanto que en el otro caso, los muros encontraban apoyo entre sí.

De este modo, resultan fácilmente explicable algunos hechos curiosos que mucha gente no atinaba a comprender. Por ejemplo, en una misma casa, hubo piezas contiguas que presentaban la una sus muebles y demás utensilios en el desorden y destrucción más completos y la otra, todo intacto y en su sitio. Examinando la construcción, luego se descubría que en la primera pieza, el agua tuvo dificultad para en-



N. 87. Huasco.—Muelle de pasajeros.

trar al principio y que lo hizo violentamente cuando la presión abrió una puerta o rompió los vidrios de una ventana. Pero la causa más común del derrumbamiento de los edificios mejor ejecutados, fué la ruptura de los muros hacia el exterior por efecto de la carga de agua que al retirarse el mar tardaba en vaciarse. Las casas de tabiques de madera o de planchas de fierro galvanizado, se abrieron como lo indica el croquis adjunto.

Tal parece haber sido la acción del agua en las bodegas de la Coquimbo Agencies Company a que se refieren las fotografías números 70, 71 y 72.

En Chañaral, la destrucción del edificio de la tienda "La Mina de Oro" de los Srs. Rubio Hermanos, en que los muros se abatieron hacia la calle girando sobre los cimientos, como si estos hubieran sido una charnela, es otro ejemplo de lo que

vengo explicando. Decíase de esta construcción que era de concreto armado y como resultó deshecha por el maremoto, se emitieron en la localidad juicios pesimistas del sistema. Puntualizando las cosas, se ve que la causa de su destrucción ha residido en un mal procedimiento constructivo y que esa obra no ha podido llamarse de concreto armado. En efecto, se componía de un débil esqueleto de fierro, formado de pies derechos de dos rieles de 10 kgs. por metro, con un relleno de mal concreto sin arena de 0,25 m. de espesor. Los paños entre los pies derechos cuando eran llenos poseían dos tirantes cruzados de fierro, cuadrado de 25 mm. El resto de la armazón, lo constituían otras barras de fierro, escuadras y planchuelas de unión de escasa resistencia, mal elegidas y peor colocadas. El concreto, sumamente poroso, tenía una dosis de cemento solo admisible en cubos de relleno, y casi no existía trabazón de las paredes entre sí y con el techo. Demás parece decir que no había la menor adherencia entre el fierro y el concreto. Exteriormente, las paredes llevaban una malla de metal desplegado delgado, para estuco, con un revoque de mortero.

La bodega de Torres y Cía., de Huasco, sufrió perjuicios por análogos motivos. Véase la fotografía número 73. Esta construcción era de adobes con cimientos de bolón y mezcla de cal y cemento en tres costados. Los cimientos del lado poniente, eran de piedras unidas con barro. Cedieron los muros norte y oriente, que eran también los más altos.

Citaré los destrozos del edificio abandonado de las carboneras de la Armada, de Caldera, como un último ejemplo de la acción destructora del mar por diferencia de nivel. Aquí los deterioros se han producido con los primeros ascensos del agua, pues los materiales caídos fueron lanzados hacia adentro y las paredes se hallan deprimidas en igual sentido.

La construcción es de madera; los cimientos, de bloques de escorias de cobre unidos con mortero de cemento y un núcleo interior de concreto. Las soleras de la base, tenían cada cierta distancia, tirantes de fierro para contrarrestar los empujes del carbon. Carecía, pues, este edificio de resistencia contra presiones exteriores. De paso, me referiré a dos defectos capitales de los cimientos de las carboneras: su falta de penetración en el suelo y la escasa ligazón entre el concreto central y los revestimientos laterales de bloques. Estos se han separado fácilmente en toda la elevación del muro.

Coquimbo perdió en el maremoto todo el sector de la población Victoria y experimentó perjuicios de importancia en la Estación de los Ferrocarriles y en las bodegas comerciales próximas a la playa. La edificación, modesta y mala, del barrio

obrero que se acaba de nombrar era de madera y tabiques de las distintas clases descritas en esta memoria. Las causas de su destrucción, son también las mismas indicadas anteriormente.

Las fotografías números 74 a 81 y las 82 y 83, dan ideas de los destrozos en la población Victoria y en la estación.

En el puerto de Huasco, los principales edificios dañados, han sido, la Aduana, la antigua estación del ferrocarril, hoy bodega, la antigua maestranza y las bodegas de Torres y Cía. y de Crayg y Cía. Se nos informó en Huasco, que en Carrizal Bajo, el maremoto había ocasionado enormes estragos; habrían sido destruidos el muelle, la maestranza y el material rodante del ferrocarril, y las grandes instalaciones



N.º 73. Huasco.—Lado oriente de la bodega Torres y Cía.

de la Sociedad de Minas y Fundiciones de Carrizal, habrían resultado seriamente perjudicadas.

El movimiento del agua en sus avances y retrocesos produjo ciertos arrastres, de algún efecto sólo en terreno muy suelto de arena, como sucedió en la vía férrea de Huasco y en el ramal de Caldera a la Smelting Copper Co. Véase la fotografía número 84.

Fuera de los edificios, la mayor parte de los muelles de Chañaral, Huasco y Coquimbo, han resultado dañados por el maremoto, debido a alguno de los dos primeros motivos que he señalado, o bien a los dos combinados.

El muelle del ferrocarril de Caldera, especie de espigón con núcleo de arena,

presenta daños despreciables, como lo indica la fotografía número 85. El muelle de pasajeros del mismo puerto y el de Huasco, fotografías números 86 y 87, a pesar de su mal estado y haber quedado inmersos totalmente en el agua, nada sufrieron.

El muelle del ferrocarril de Huasco, fotografías números 88 y 89 se hundió en su parte central y a consecuencia de ello se deformó hasta el arranque.

Los muellecitos chicos, de carga, mal contruidos, impropiaamente llamados "chazas", nombre que corresponde a pequeños espigones rellenos con piedra, del puerto de Huasco, experimentaron muy serios perjuicios. Figuran entre ellos, los de Grayg y Cía., de Wiegand y Cía. y de Torres y Cía. Parece que los estragos se debieron a los choques de mercaderías, carros de ferrocarril y otros cuerpos flotantes.

El malecón de Chañaral, que ha sido dañado por algunas bravezas de mar en especial por la de 1920 que le ocasionó la grieta de la fotografía número 90, no sufrió con el maremoto. Tampoco pude anotar en el muelle de la antigua fundición Edwards de ese puerto, nuevos destrozos, fuera de los muy graves producidos en 1920.

Las fotografías números 91, 92 y 93, referentes al muelle de pasajeros de Coquimbo, al muellecito fiscal en posesión de Mac-Auliffe y a la explanada en construcción de los ferrocarriles, muestran otros perjuicios y efectos del maremoto en ese puerto.

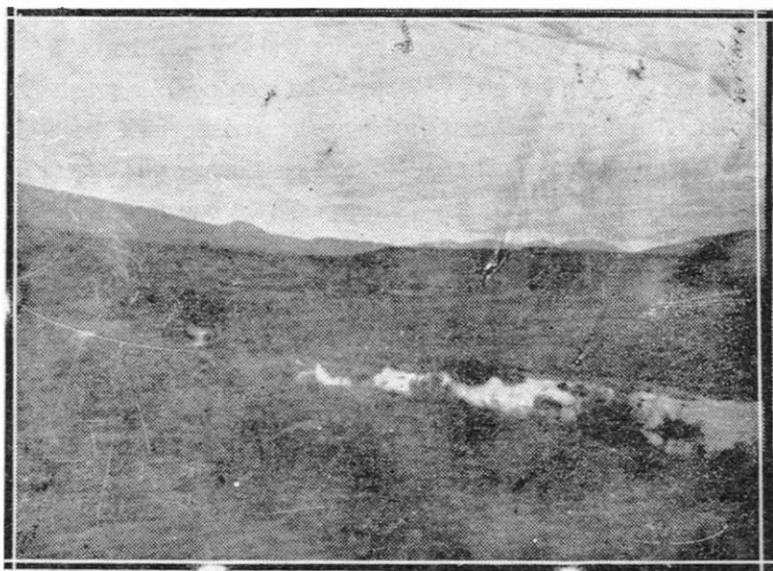
El malecón de concreto armado, ejecutado hace poco por la Inspección General de Hidráulica, fotografías números 91 y 94, presenta daños sin importancia en las secciones de su adoquinado de madera, correspondientes a las juntas de dilatación. El aire que en el ascenso del agua quedó encerrado entre los nervios del piso, se puso en presión e hizo saltar las cubrejuntas de fierro galvanizado con los adoquines pertenecientes a cada una. Preparado así el camino, fué muy fácil el desprendimiento de los adoquines adyacentes, por flotación. Las fotografías números 95 a 104 contribuyen a ilustrar algunos puntos tratados en este informe u otros relacionados con mi comisión.

V. CONSTRUCCIONES Y PROCEDIMIENTOS RECOMENDABLES SEGUN NUESTRAS INVESTIGACIONES

La detallada exposición que se ha hecho de los principales defectos constructivos a que atribuyo los destrozos producidos por el terremoto del 10 de Noviembre y de las causas de destrucción provenientes de las alteraciones del mar me permi-

te ser breve en este capítulo. Trataré primero de los efectos del terremoto y en seguida de los del maremoto.

En las regiones expuestas a fenómenos sísmicos debieran emplearse sólo materiales adecuados de primera calidad y bien determinados procedimientos de construcción, para estar a cubierto de consecuencias molestas. Desgraciadamente, en la práctica raras veces puede alcanzarse este ideal. Las dificultades económicas, la carencia de los materiales apropiados, la falta de contratistas y operarios competentes para su buen empleo, la costumbre, son otros tantos motivos que se oponen a su realización. No puede negarse la influencia de estos factores; influencia que no consiguen anular ni las dolorosas pruebas de la catástrofe más recientes, pues la ne-



N.º 97. Huasco.—Lancha trasladada por el maremoto a más de 1000 mts. de la playa

cesidad en los individuos de tener habitaciones en qué vivir es impostergradable, mientras que los inconvenientes para construir en la forma debida, generalmente se eliminan con lentitud.

También la clase de suelo tiene una influencia considerable en el efecto de los tembores sobre las construcciones. Siempre que se pueda, debe edificarse sobre un terreno firme; pero en la práctica, las más de las veces el sitio en que deben erigirse las obras queda fijado por otras consideraciones y hay que aceptarlo, a sabiendas de que el suelo es malo. Deben, si, tomarse con él las precauciones del caso.

Teniendo en cuenta las ideas precedentes, desarrollaré las conclusiones a que he llegado principiando por los edificios particulares para terminar con las obras municipales y públicas. No señalaré los pormenores que deben ser comunes a toda buena construcción por muy sabidos y por que enunciarlos me apartaría del motivo de esta Memoria.

1.º.—Mientras no se legisle en nuestro país sobre la edificación urbana y no se establezcan, por medio de Reglamentos apropiados a cada región, los requisitos con que deben cumplir las obras para permitir su ejecución, será ilusorio pensar en que se mejoren los procedimientos constructivos hoy en práctica. Es, pues, cuestión previa la adopción de esas medidas. La reglamentación debe abarcar todo lo que se refiera a la ejecución de obras nuevas y de reparación: aprobación de los proyectos, especificaciones especiales, vigilancia de los trabajos, prueba de las construcciones y su recepción. Felizmente el Gobierno ha reconocido la grande importancia del problema de nuestra edificación urbana y ha enviado hace poco al Congreso un proyecto de ley sobre la materia. No debe continuarse por más tiempo en la práctica de permitir edificar a quien sólo disponga de buena voluntad.

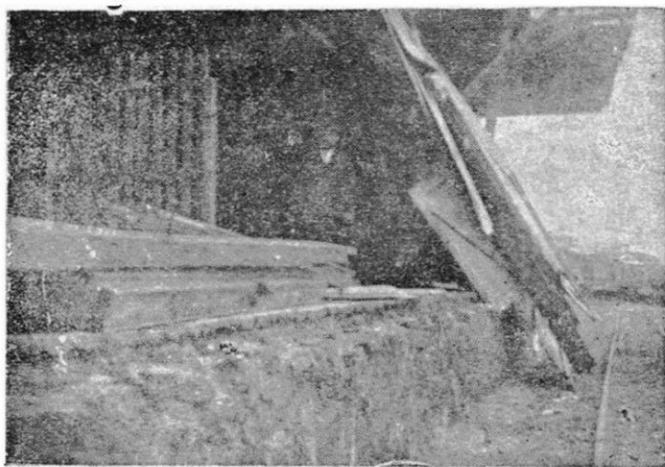
2.º.—En la edificación de zonas expuestas a temblores, debe proibirse el uso de adobones o tapiales. Aun cuando la arcilla de que se dispusiera fuera de buena calidad, su empleo requeriría una preparación y una vigilancia imposibles de conseguir en la mayoría de los casos. Por otra parte, los refuerzos de madera que exigirían las obras para hacerse admisibles las harían prohibitivas.

3.º.—Las construcciones de adobes, convenientemente reforzadas, pueden permitirse en las provincias del norte; pero sometidas a estrictas condiciones en cada uno de sus detalles. Se deben estudiar con especial cuidado los siguientes puntos: disposición en planta de los cimientos, profundidad, espesor y clase de material que convenga, según sea el suelo de fundación; calidad de los adobes; llaves y otros elementos de refuerzo; espesores, espaciamento y ensambles de las vigas y demás piezas de madera; distribución de los tabiques divisorios, de las puertas y ventanas; disposición de la techumbre, descanso y amarra de ella con los muros. Podrán tener estos edificios un segundo piso que siempre será liviano, de tabiques, bien contraventado y bien unido al primero. A falta de procedimientos más directos y comprobados para juzgar de la resistencia contra los temblores, deberán verificarse las construcciones a la acción de un viento por lo menos de 150 Ks por m², obrando en cualquiera dirección. Si se funda sobre roca, las condiciones exigidas pueden hacerse menos rigurosas y aún simplificarse mucho los refuerzos.

3.º.—Los edificios de tabiques con adobes de canto reunen, en principio, des-

de nuestro punto de vista, mejores condiciones que los de adobes. Deben cuidarse también los detalles, como se expresa en el párrafo anterior, y efectuar las verificaciones al viento que son generales para toda clase de obras expuestas a temblores. Deben preferirse para los adobes, los soportes de listones a los de alambre, dispuestos como lo indica el croquis.

A fin de que el revestimiento de barro se sujete en los elementos de madera debe darse a estos una sección especial o bien colocarles clavitos a media penetración. En vez del relleno de adobes es muy preferible el de bloques de escorias con la dosis de aglutinante indispensable para darles la forma. Pueden estos edificios tener dos pisos.



N.º 99. Huasco.—Frente hacia el mar de la antigua estación del ferrocarril, hoy bodega.

4.º.—Como habitación más modesta en regiones sometidas a terremotos puede recomendarse la de tabiques propiamente tales. De las tres variedades de este sistema descritas, a saber, de listones, de listones y ramas, y de cañas, será preferible la que en esta enumeración ocupe un lugar posterior. Estas construcciones pueden ser también de dos pisos. Conviene evitar que en caso de incendio los huecos de los tabiques produzcan tiraje, a modo de chimenea, obstruyéndolos cada cierta distancia con piezas de madera, con escorias, barro, etc. Los listones deben permitir que el barro adhiera en buena forma.

5.º.—Las casas enteramente de madera o con revestimiento exterior de fierro galvanizado son edificios esencialmente antisísmicos; pero hay necesidad de adoptar con ellos precauciones especiales contra los incendios. Más caros que los del

número anterior, pueden destinarse a viviendas privadas, rodeándolos de jardines e impregnando las maderas de sustancias que las hagan difícilmente inflamables. El espacio hueco de las paredes puede rellearse con escorias para evitar la propagación del sonido y la existencia de ratas.

6.º.—La habitación económica, higiénica, liviana, elástica, elegante y menos combustible que la anterior es la de esqueleto de madera y doble revestimiento de metal desplegado con revoques de mortero de cemento por fuera y de yeso interiormente. Para asegurar la buena conservación y adherencia del estuco, conviene colocar listones atiesadores de la malla y clavitos salientes en los pies derechos, diagonales y travesaños. El yeso no adhiere a las maderas y si son débiles las hace doblarse; al fierro, lo oxida superficialmente, motivo por el cual no debe el revoque ser muy delgado, pues de lo contrario aparecen a la superficie las manchas desagradables de óxido.

7.º.—Los edificios ordinarios de fábrica no deben permitirse en las ciudades de Atacama y Coquimbo, sino cuando se funden en roca o en un terreno muy firme. En los demás casos, deben disponer de un sólido esqueleto de concreto armado o de fierro, de modo que la albañilería sirva sólo de relleno de los vanos entre pies derechos, vigas y diagonales. Para esto se preferirán los ladrillos huecos que son más livianos y resistentes.

8.º.—Las construcciones definitivas, de larga duración, en la región que nos ocupa, son las de concreto armado y las de fierro con relleno de concreto. Para que las últimas sean más livianas pueden emplearse concretos de escorias o de ladrillos.

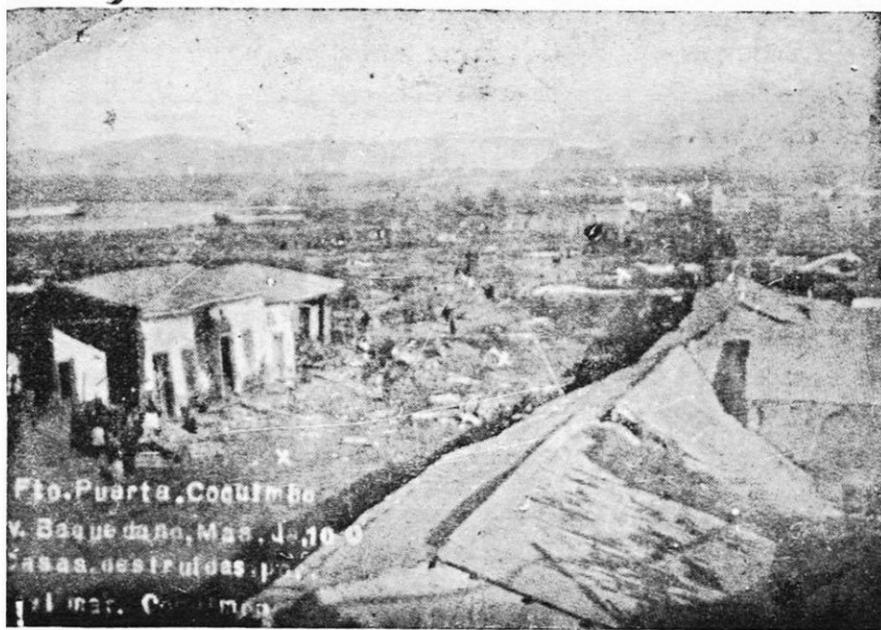
Si se lograra desterrar la habitación de adobes, pobre, antihigiénica e insegura, hoy tan usada, se daría un gran paso de adelanto en nuestros sistemas de edificación urbana.

Parece excusado insistir en la calidad de los materiales que deben emplearse en las construcciones descritas, en la dosis de los morteros y concretos, respecto de la ejecución de los trabajos, etc. etc. Todo ha de ser de lo mejor de que pueda disponerse en relación con la naturaleza de la obra que se ejecuta. Además, es indispensable que tales edificios posean buenas fundaciones; que sean bien trabados en todos sentidos; que las partes altas sean livianas, en especial el techo; que dentro de lo posible, cuenten con cierta elasticidad.

Para la reconstrucción según los nuevos sistemas se presentarán las dificultades que hemos enumerado; pero con una reglamentación inteligente, con la ayuda del Estado, y gracias a la labor persuasiva de los técnicos y a la experiencia de las

primeras obras, los métodos racionales se abrirán camino. Dentro de plazos no exagerados, los edificios antisísmicos resultarán más económicos que los antiguos por las menores reparaciones que exigirán.

Las construcciones insinuadas tienen, además, ventajas indirectas. Con el empleo en grande escala de la madera se abrirían mercados antes desconocidos a los aserraderos del sur. La industria del yeso, podría desarrollarse en Atacama, en donde se dice que existen ricos yacimientos, protegida por el consumo que le asegurarían los nuevos métodos. El elemento trabajador se instruiría en procedimientos de edificación más perfeccionados; desaparecería la monotonía y pesadez de las ciudades damnificadas, pues podrían ejecutarse obras más bellas y atrevidas, etc. etc.



N.º 76. Coquimbo.—Población Victoria.

En Copiapó, Vallenar Freirina, Huasco Bajo, etc., aconsejaríamos, pues, los siguientes sistemas de casas:

- a) Para obreros, las de tabiques de listones, listones y ramas o cañas, revestidos de barro, como en el párrafo 4º.
- b) Para empleados, las de madera como en el número 5º o las de tabiques con revestimiento de mortero de cemento y yeso a que se refiere el número 6º.
- c) Para residencia de familias, las del párrafo anterior o algunos tipos econó-

micos de concreto armado solo, o bien, de concreto armado con relleno de albañilería de ladrillos o de concreto liviano de ladrillos chancados o de escorias;

d) Para establecimientos públicos, de beneficencia, municipales, bancarios, industriales, religiosos o de asociaciones particulares, los edificios de concreto armado o de esqueleto de fierro y relleno de concreto del número 8. También los de concreto armado con relleno de albañilería o de un hormigón liviano de los indicados en c.

Naturalmente que esta clasificación sólo tiene un valor de caracter general. En la práctica, según las circunstancias particulares, necesariamente deberá modificarse y lo más probable es que se adopten soluciones intermedias resultantes de la combinación de los distintos tipos.

En cuanto a las obras de ingeniería de Atacama, la conclusión que parece derivarse según lo que se me informó, ya que fueron muy pocas las que pudimos visitar, es que cuando las fundaciones han sido profundas, asentadas en un terreno de roca o en otro de gran solidez, y cuando han sido bien ejecutadas no han sufrido por el terremoto. Esta deducción se refiere especialmente a las albañilerías de piedras con buena mezcla de cemento y a las obras de concreto.

La experiencia del maremoto me ha sugerido las siguientes conclusiones:

1º) En las poblaciones expuestas a ser inundadas debe impedirse en absoluto toda tendencia a flotar de los edificios, anclándolos convenientemente a los cimientos cuando sean livianos. Con esto se eliminan dos causas de destrucción: la proveniente de la flotación parcial y la de los choques de las casas entre sí.

2º) Los muros deben ser capaces de soportar las presiones de fuera hacia dentro y las inversas correspondientes a la carga o desnivel de agua que pueda producirse en casos de inundación.

En ciertas construcciones, como en bodegas, talleres, establecimientos industriales, etc. la solución contra el peligro enunciado consistirá en dar libre acceso al agua por todas partes y evitar así que se formen desniveles. Otras veces convendrá ejecutar los cimientos hasta la altura máxima de las inundaciones, haciéndolos ya sea estancos, en cuyo caso deben ser más resistentes, o con vanos para la entrada del agua.

Pero si por algún motivo obligado, de los que no escasean en la práctica, se edifica una casa de residencia expuesta a ser inundada, deben los muros ser verificados como se ha dicho. No es fácil predecir cual será la carga que en un caso dado vaya a producirse, ya que dependerá de que la habitación sea o no bien unida de la resistencia y ajuste de las puertas y ventanas, etc. Sería una exageración

suponer que nunca entrará agua al interior, pues no serán muchas las puertas que soporten sin abrirse una carga mayor de 1,50 m., y además, los vidrios de las ventanas con menos de 0,80 m. se rompen si antes no lo han sido por los cuerpos flotantes. El valor máximo de 1,50 m. a 2 m. parecería, pues, justificarse. Como la introducción del agua en las piezas resultará siempre inevitable, es mejor permitir que entre con poca carga, pues de este modo se reducirán los perjuicios en los enseres domésticos; o sea, que no convendrán las puertas muy resistentes. Deben tomarse precauciones para que en el estio de las aguas las puertas no se cierren. Los



N.º 77. Coquimbo.—Población Victoria.

empujes de adentro hacia afuera en las construcciones corrientes, son los más peligrosos.

Las casas de los vecinos de Chañaral Dr. Scholberg y Sr. Vechiola, antes nombrados, no se pusieron a flote y el mar no las destruyó porque además dejaron entrar y salir el agua en todo momento. Tuvieron también la suerte de no recibir choques fuertes de cuerpos flotantes.

Todos los sistemas constructivos indicados como aplicables en el interior de Atacama, lo son con mayor razón y en el mismo orden en la costa. El revestimiento de barro de algunos tipos se desprende al sumergirse en el agua, como se vió al hablar de la bodega del equipo del ferrocarril de Caldera; pero esto no constituye un inconveniente muy grave en presencia de los demás estragos de una inundación.

VI.—PROBLEMAS DERIVADOS DE LA SITUACION CREADA POR LA CATASTROFE DEL 10 DE NOVIEMBRE

No me corresponde tratar de los problemas más graves que deben resolverse en el Norte a consecuencia del terremoto último y de las salidas de mar que le siguieron, cuales son la ayuda que debe prestarse a los damnificados y el plan financiero que suministre los fondos necesarios.

Las cámaras legislativas se han preocupado sostenidamente de estas materias y no tardará en dictarse la Ley que solucione tan delicadas cuestiones.

El Gobierno, por su parte, celoso en la atención de los problemas de la reconstrucción, confió su estudio a una Comisión de ingenieros y arquitectos que, después de realizar en el terreno las investigaciones del caso, ha propuesto la manera de efectuar las transformaciones de las ciudades en desgracia, de acuerdo con los principios que el estado de progreso del país reclama.

Poco tengo, pues, que decir bajo el rubro que encabeza este capítulo, y voy a referirme tan sólo a algunas dificultades de las ciudades del Norte que tienen relación con mi cometido.

Reedificación a Chañaral

Los datos que hemos dado del maremoto bastan para desechar algunas ideas insinuadas para defender a Chañaral de nuevas incursiones del mar, relativas a la ejecución de un gran malecón en el litoral de la ciudad. La longitud de la obra, su altura considerable para que fuese de utilidad en lo que se desea, el relleno para formar una e planada son factores que hacen pensar en sumas de dinero demasiado altas.

Los vecinos, amedrentados por la catástrofe y convencidos de que la solución radical más económica de evitar su repetición es la del cambio de lugar de los sectores destruidos, estuvieron de acuerdo en solicitar del Gobierno la fundación de un barrio nuevo en la quebrada de Conchuelas, situada detras de la actual población y hacia el cerro. Un ingeniero fiscal trazó la planta de edificación en la zona elegida. La Empresa de los Ferrocarriles concibió también la idea de trasladar la Estación a ese sitio, con lo cual quedaría a cubierto de inundaciones y se prestaría, además, un positivo servicio a la ciudad, pues la estación se encuentra actualmente muy retirada del centro.

Sin embargo, desconfío de que se forme la población en la quebrada mencionada, por ser de acceso molesto y encontrarse alejada de los puntos que por su naturaleza deben constituir el centro comercial; pues no debe olvidarse que la zona arrasada de Chañaral ha sido la de los negocios.

El problema de la reconstrucción no reviste aquí los caracteres de una necesidad imperiosa e impostergable, como en otras ciudades, pues el número de viviendas desde los años en que se produjo el cierre de los establecimientos metalúrgicos, ha sido muy superior al que exige la población. Muchas casas han permanecido cedidas sin mayor obligación para el ocupante que la de su guarda. Por el mo-



N. 78. Coquimbo.—Población Victoria.

mento, las familias damnificadas y algunos puestos de negocio se han repartido en la porción no perjudicada del pueblo.

Según mi parecer, las dificultades de Chañaral podrían resolverse así:

La faja comprendida entre el mar y las calles Freire, Merino Jarpa hasta Conchuelas y desde aquí una recta que llegue a Varela y se prolongue por esta calle al Oriente, no se permitiría edificar en ninguna forma, y se destinaría a depósitos de minerales, canchas de juego, etc. En la superficie que sigue hacia el cerro, partiendo de la línea anterior y hasta la curva de nivel $+ 5$ m. podría construirse; pero adoptando medidas contra los efectos de una inundación y teniendo en cuenta el nivel a que puede alcanzar el agua en las calles. A los propietarios que quieran entregar sus sitios para los fines de la primera condición, se les pagaría a justa tasación de

peritos si no se produjera acuerdo entre las partes. Con tal solución, posiblemente no habría necesidad de fundar un nuevo barrio obrero.

Las casas de Chañaral son todas de madera, sistema muy bien elegido para la región. Podría mejorarse usando en los tabiques algún relleno de los indicados en este informe. Los demás tipos citados como de aplicación posible en el interior de Atacama, con mayor razón como se ha dicho lo son en la costa, teniendo presente, sin embargo, el inconveniente señalado para los edificios revestidos de barro en zonas que puede invadir el mar.

Reedificación de Copiapó

La preocupación constante de las autoridades de esta ciudad ha de ser la de velar porque se reedifique en forma adecuada a las desfavorables condiciones de su suelo para soportar temblores. Se ha dicho que la mayor dificultad para esto reside en la carencia de fondos con que contratar a un técnico que tome a su cargo el nuevo servicio. En el caso particular de Copiapó la objeción no es de mucha fuerza, pues allí residen, fuera del ingeniero de provincia, tres ingenieros de los Ferrocarriles, cualquiera de los cuales prestaría sus servicios a la ciudad en condiciones equitativas. El modo de conseguir los fondos destinados al personal de Inspectores, lo resolvería la Ley a que se ha hecho referencia en un capítulo anterior. El ancho de las calles, que es reducido, no ofrece inconvenientes graves mientras se construyan casas de un piso.

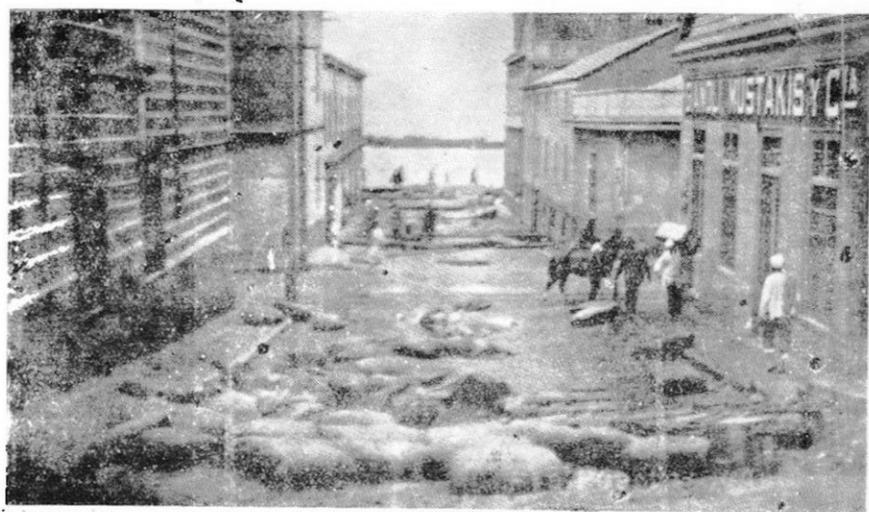
Reedificación de Vallenar

Esta es la ciudad que más ha sufrido por efecto del terremoto de Noviembre, pues su destrucción ha sido casi completa. Quedan, naturalmente, no pocas construcciones en pie, habitables; pero necesitan muy importantes reparaciones para quedar en condiciones de mediana seguridad.

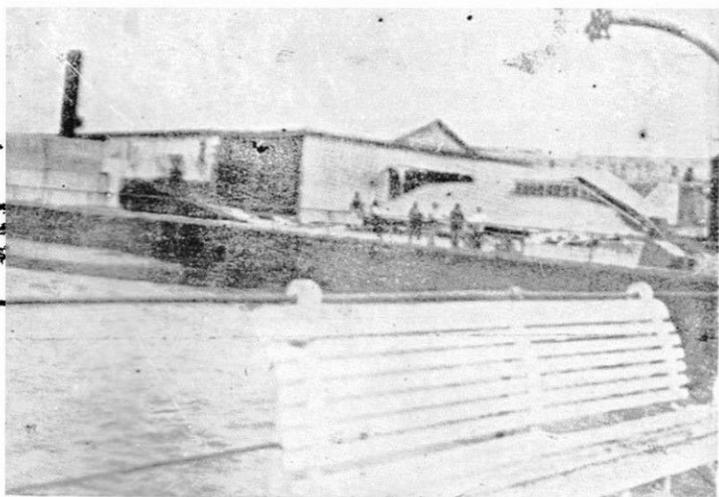
Con muy buen sentido, la mayoría de los habitantes ha deseado aprovechar las circunstancias únicas de este desastre para hacer salir a Vallenar del mal sitio en que se halla. Desde el punto de vista de las construcciones, la traslación sería también provechosa. Podría elegirse un suelo de mayor solidez, de menor humedad y no expuesto a experimentar inundaciones. Todas estas condiciones contribuirían a abaratar las obras y a hacerlas de mayor duración.



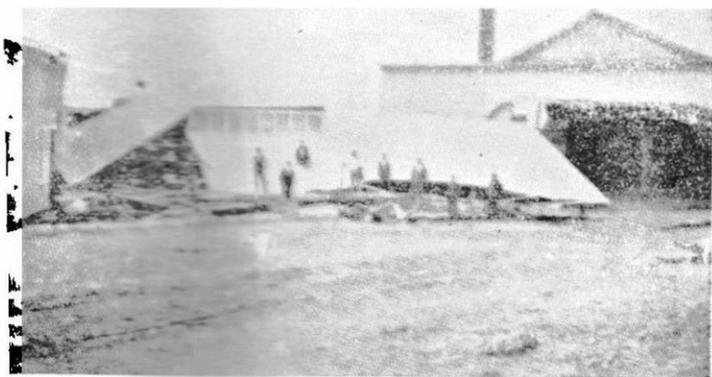
N. 94. Coquimbo.—Perjuicios leves en el muelle



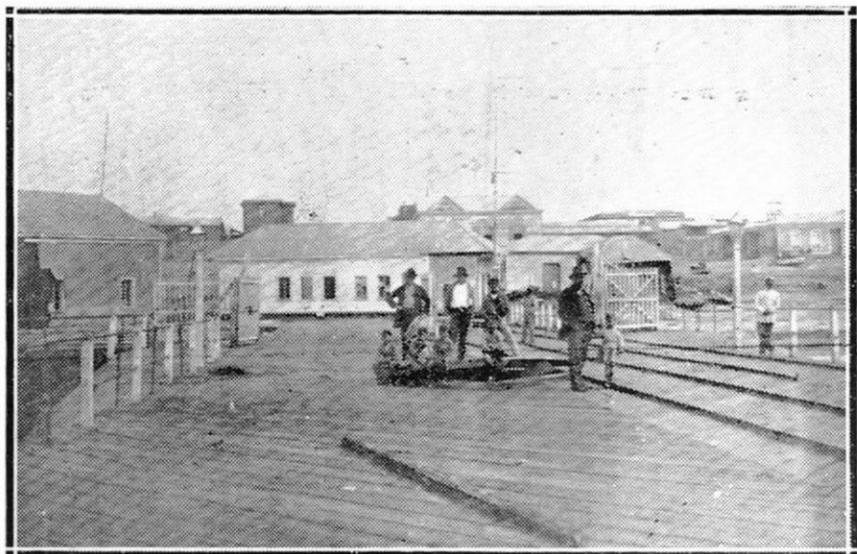
N. 98. Coquimbo.—Calle Sierra.



-La Aduana de la ciudad de Valparaíso, con el material rodante del ferrocarril dañados por el maremoto.



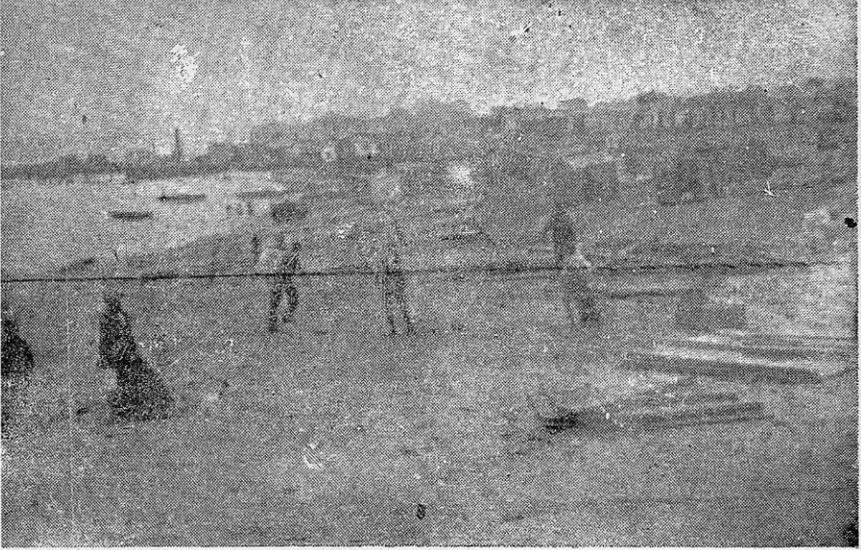
- La Aduana destruida.



56. Caldera.—El resguardo y la Aduana tras el terremoto. Se ve en la distancia el arranque del muelle de la ciudad.



57. Coquimbo.—Población destruida.



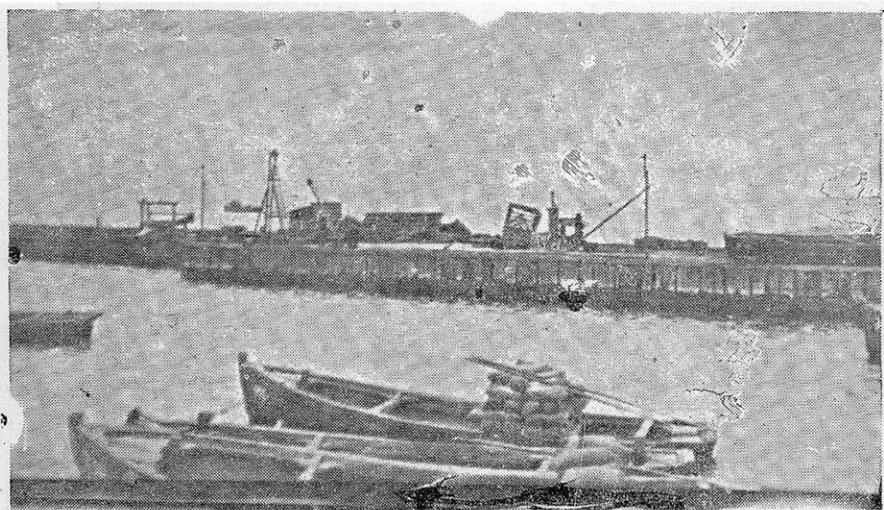
N.º 68. Caldera.—Playa de los baños.



5. Caldera.—El resguardo separado del edificio al que estaba unido y ocupando la situación en que lo dejó el mar.



N.º 61. Caldera.—La Aduana y el Resguardo como los dejó el maremoto.



Reedificación de Freirina

Los destrozos del terremoto en Freirina han sido de consideración. Si bien es cierto que la mayoría de las casas se halla en pie, requerirán, en cambio, reparaciones fundamentales.

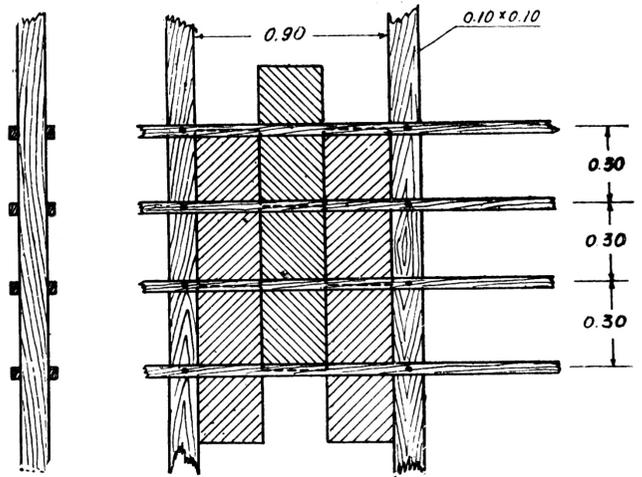
La mayor parte de su suelo no reúne condiciones favorables a la resistencia de las construcciones contra conmociones sísmicas.



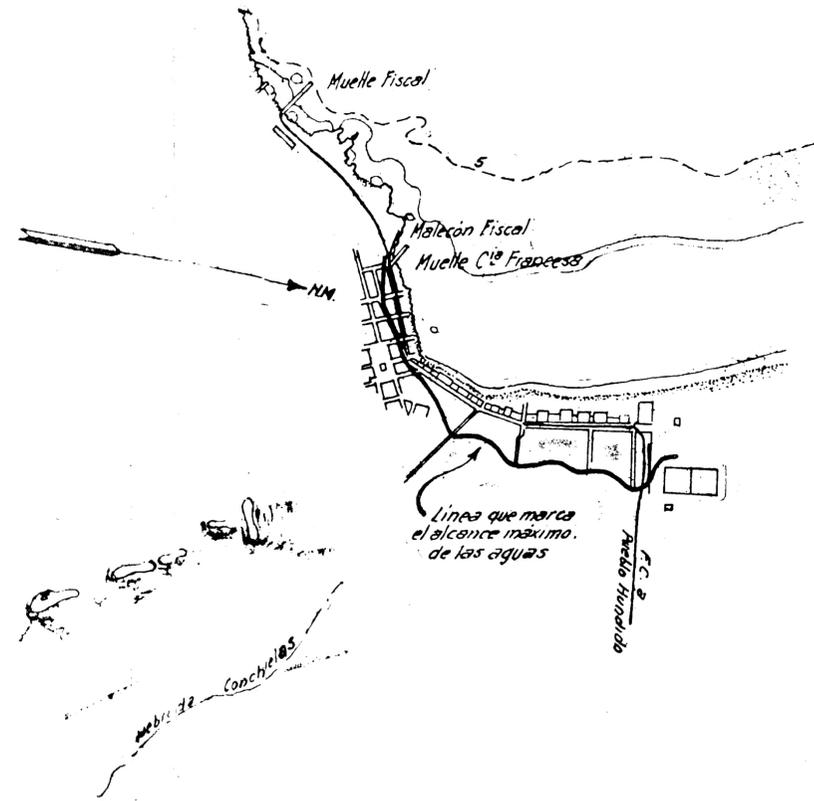
N.º 79. Coquimbo.—Población Victoria.

La edificación ha sido de tapiales, adobes y tabiques. Los edificios de último sistema han demostrado un comportamiento mejor, pero como siempre han sido débiles y mal contraventados, también han resultado muy dañados.

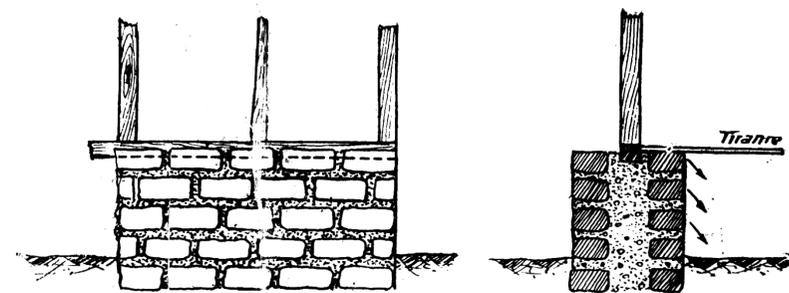
La reconstrucción de Freirina en debida forma va a ser más difícil que la de las demás ciudades de Atacama por su aislamiento, falta de elementos y dinero.



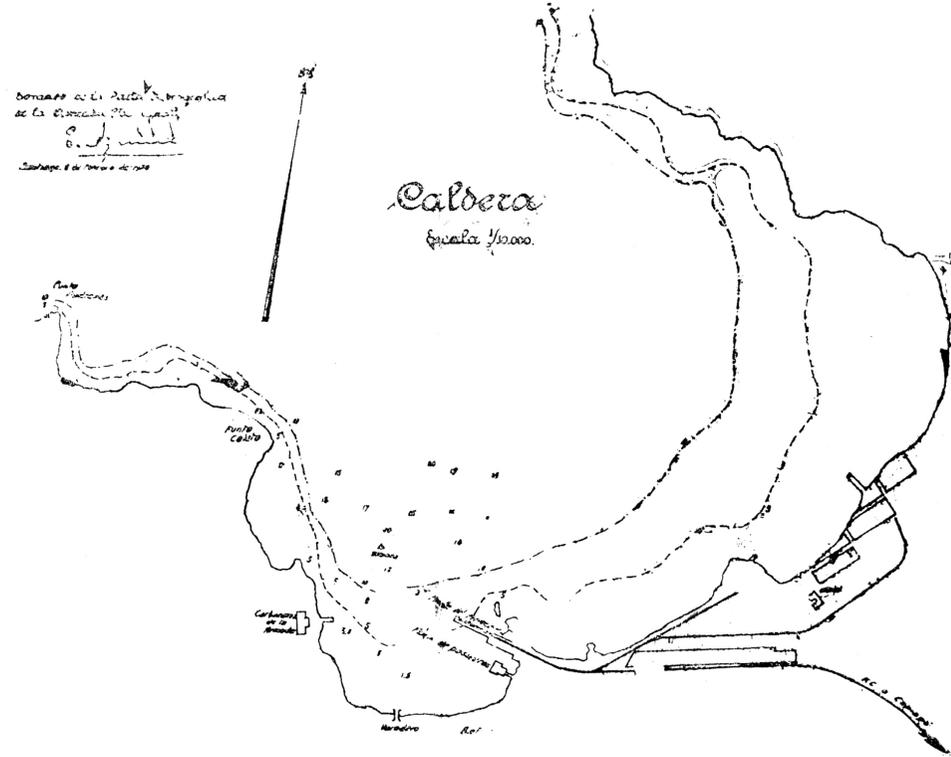
N.º 3. Tabique de adobes de canto con listones.



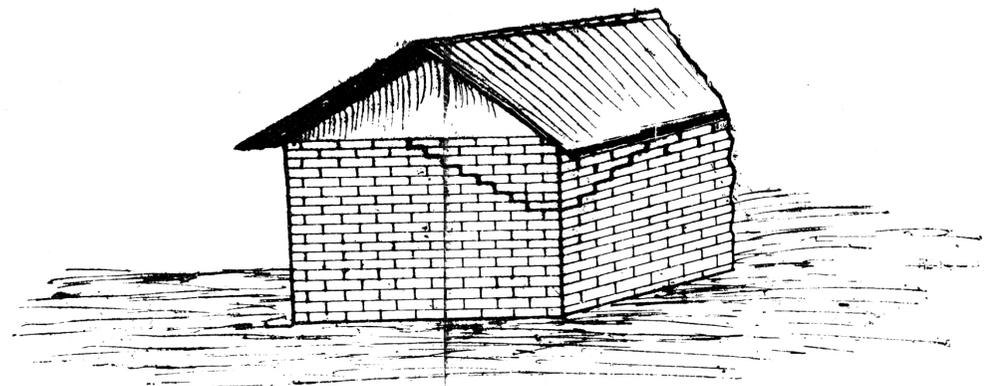
N.º 4



N.º 4. Cimientos estruídos por empuje del agua hacia adentro.



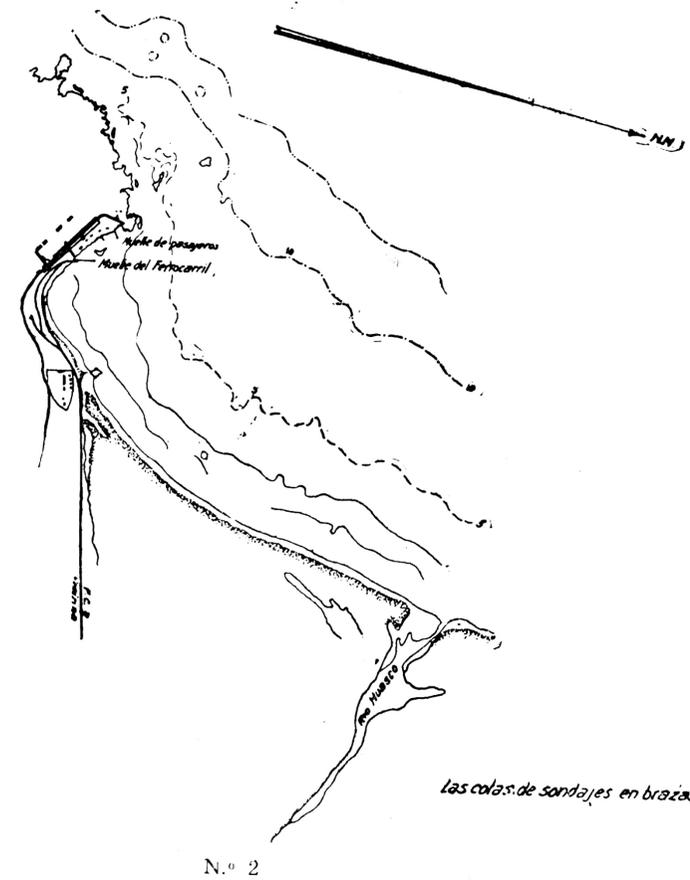
N.º 3



N.º 1. Efecto de empujes diagonales en una casa.

Comando de la Carta Hidrográfica de la Marina Inglesa.
Santiago, a 05 febrero de 1928.

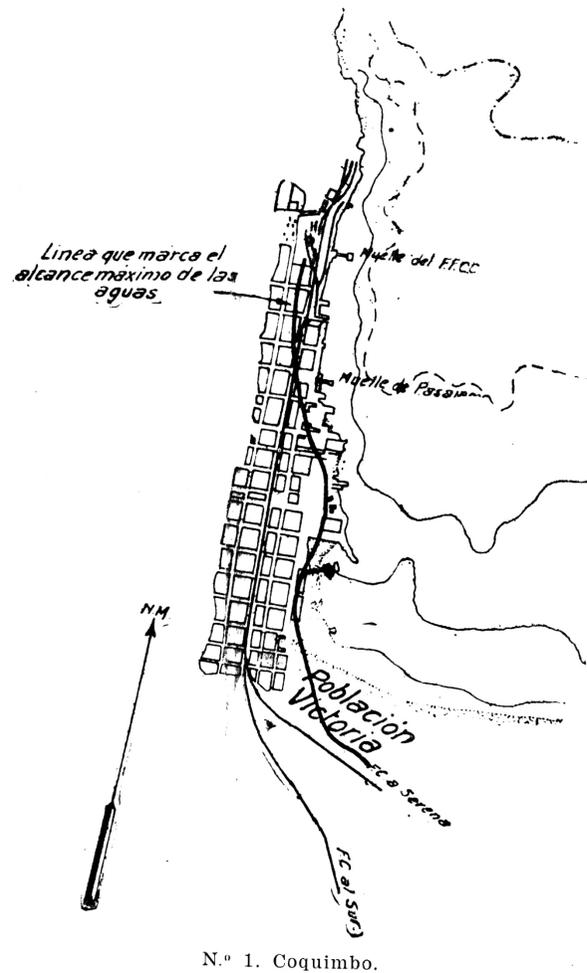
Buasco.
Escala 1:18,200.



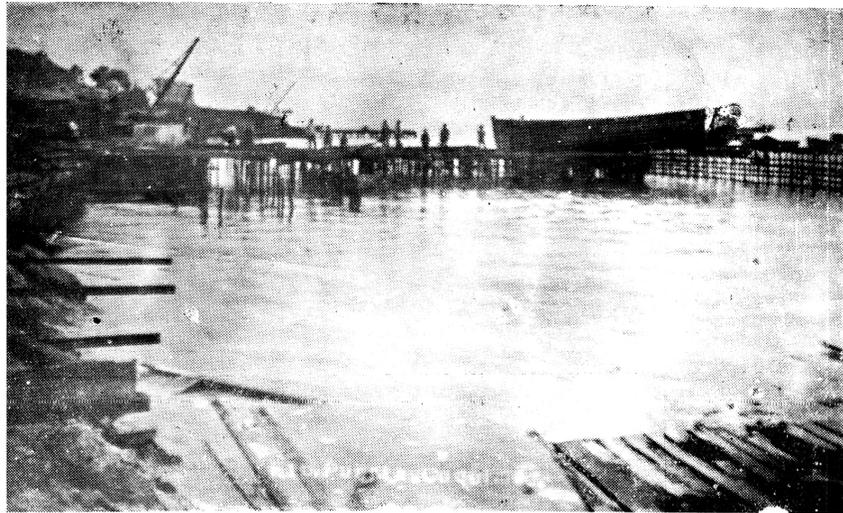
N.º 2



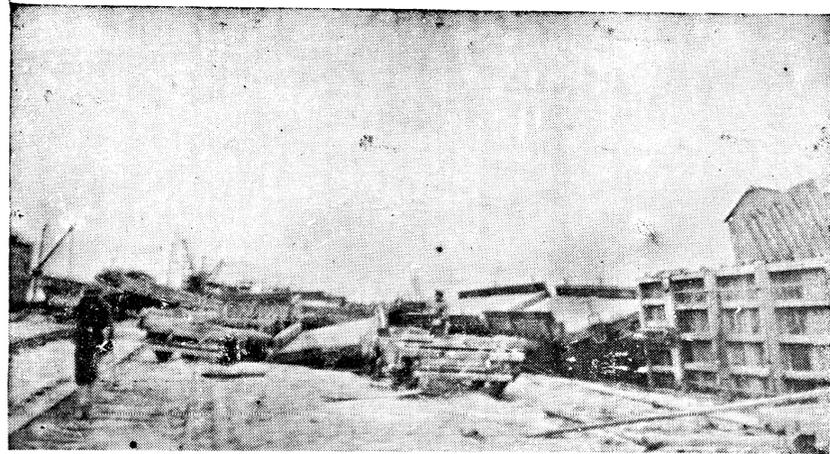
N.º 2. Casa abierta por presión interior del agua.



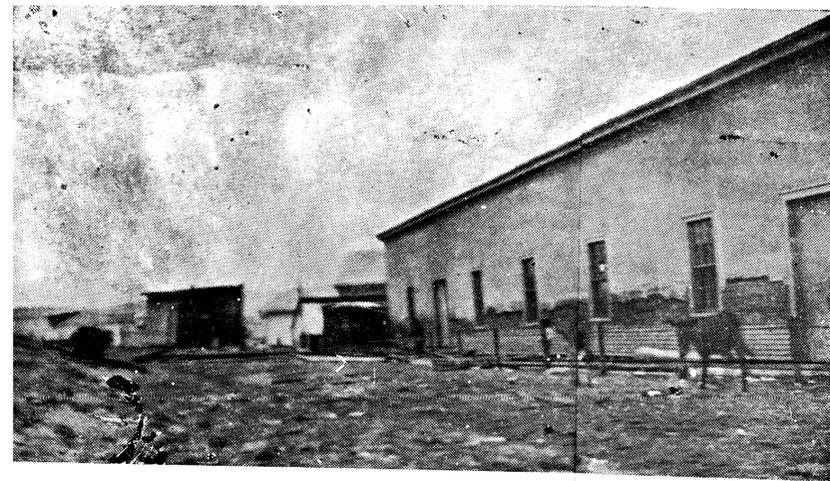
N.º 1. Coquimbo.



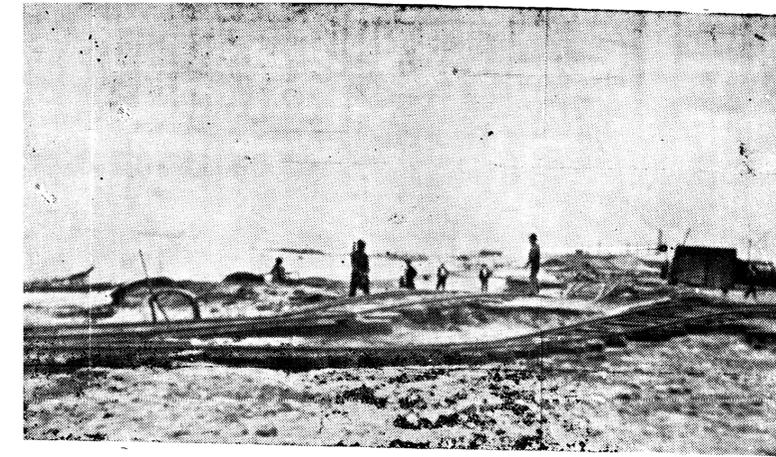
N.º 93. Coquimbo.—Explanada en construcción de los ferrocarriles.



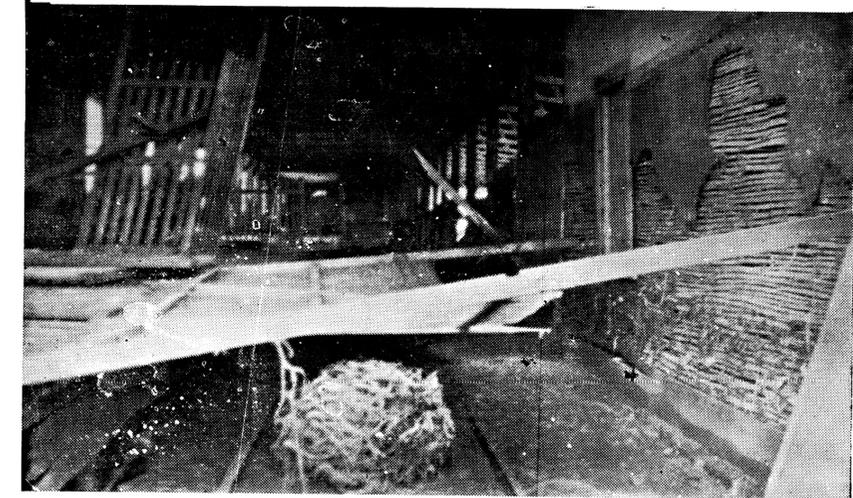
N.º 66. Caldera.—Muelle del ferrocarril.



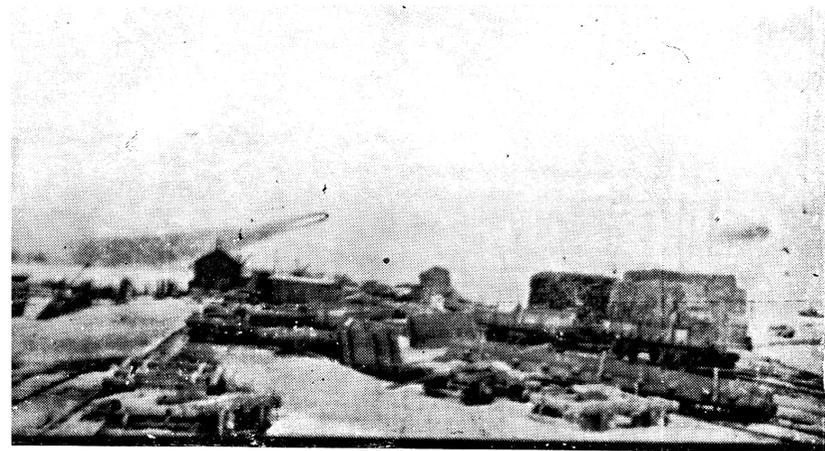
N.º 96. Caldera.—Bodega del material rodante del ferrocarril.



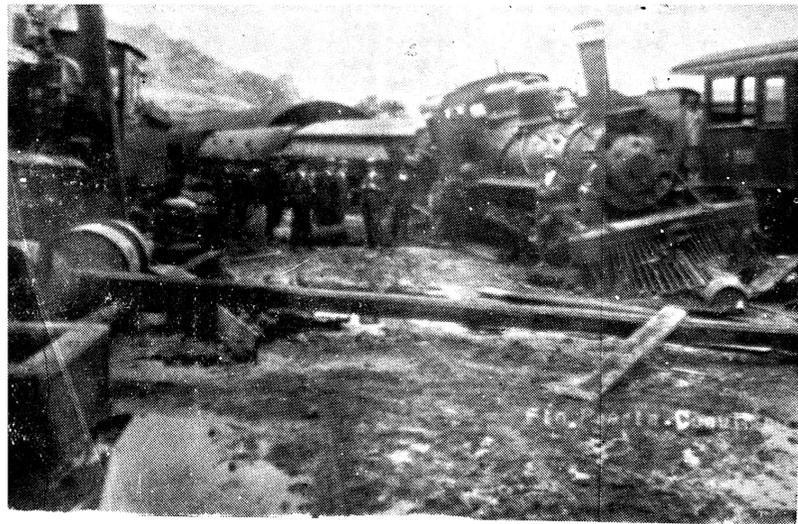
N.º 84. Caldera.—Línea férrea hacia la Smelting Copper C.º



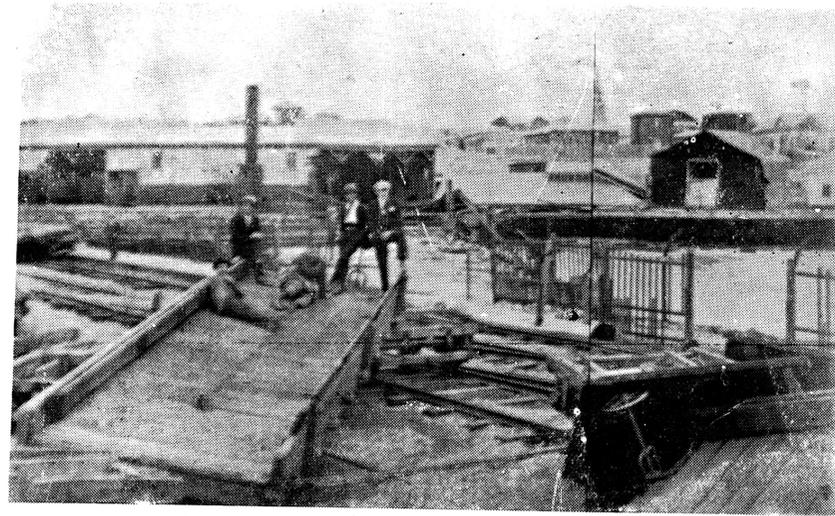
N.º 95. Caldera.—Interior de la bodega del equipo del ferrocarril.



N.º 65. Caldera.—Arranque del muelle del ferrocarril.



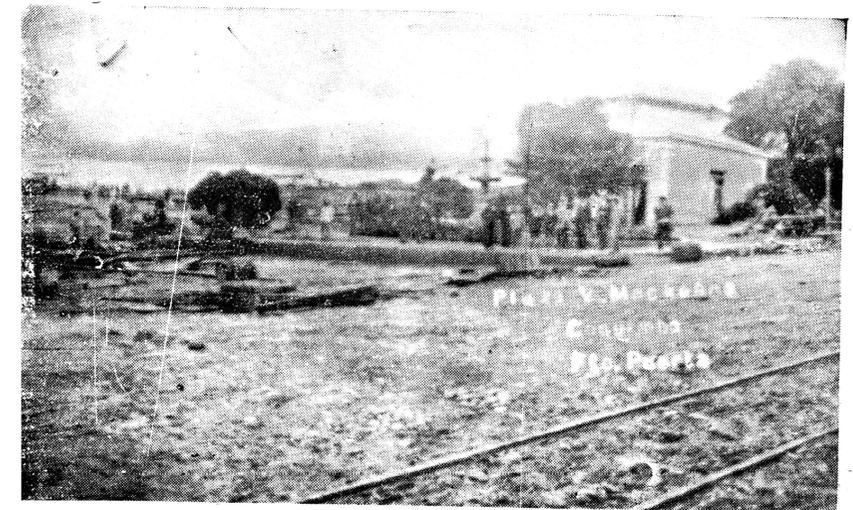
N.º 83. Coquimbo.—Locomotora volcada en la sección máquinas de la estación.



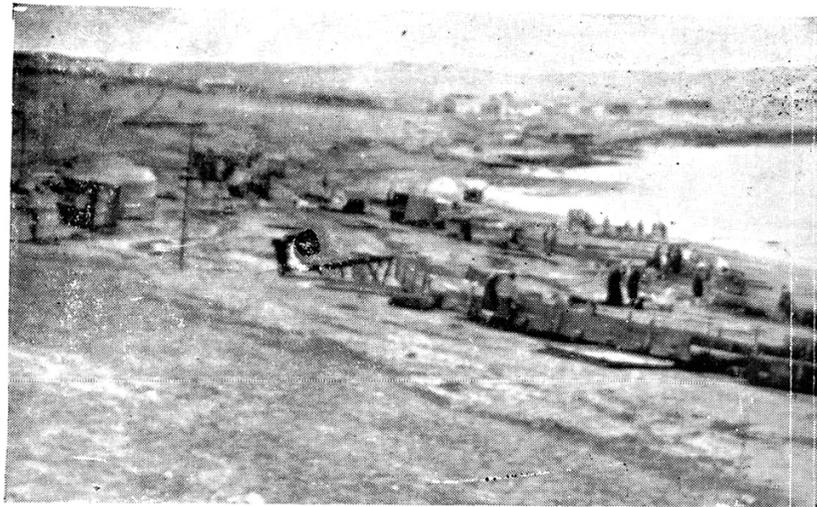
N.º 63. Caldera.—La Aduana y la bodega del equipo desde el arranque del muelle del ferrocarril.



N.º 82. Coquimbo.—Bodega de carga de la estación del ferrocarril.



N.º 58. Coquimbo.—Plazuela de la Aduana.



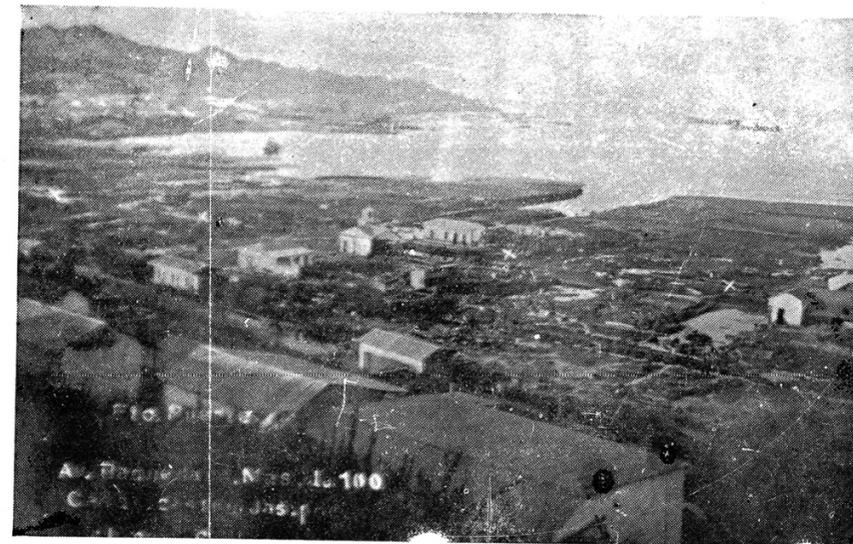
N.º 67. Caldera.—Playa de los baños y varadero.



N.º 91. Coquimbo.—Muelle de pasajeros.



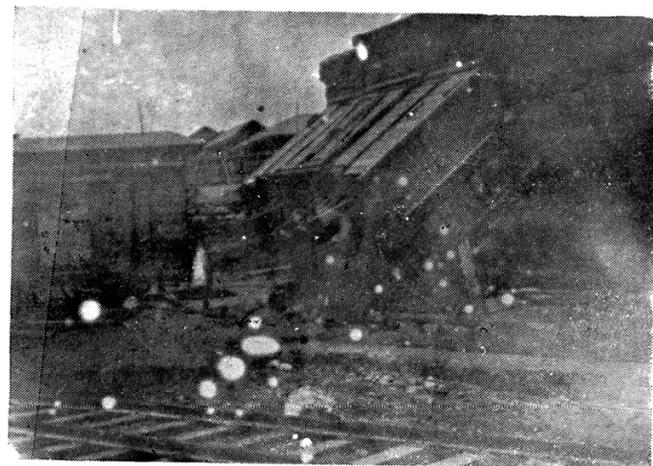
N.º 70. Coquimbo.—Bodegas de la Coquimbo Agencies C.º



N.º 75. Coquimbo.—Población Victoria arrasada.



N.º 72. Coquimbo.—Aduana y Bodega de la Coquimbo Agencies C.º



N.º 101. Huasco.—Carros volados próximos al arranque del muelle del ferrocarril.



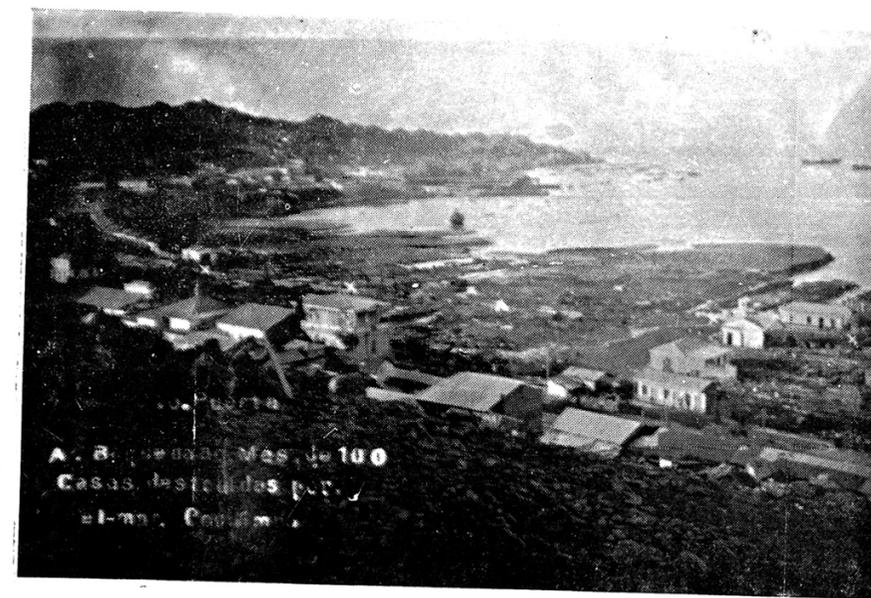
N.º 80. Coquimbo.—Población Victoria.



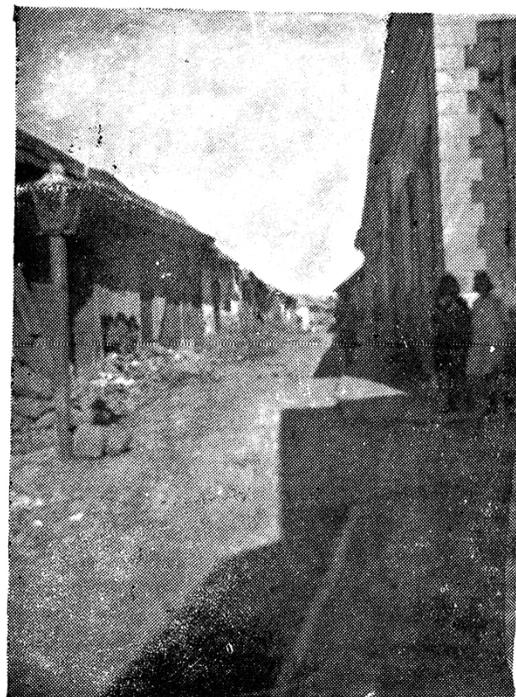
N.º 92. Coquimbo.—Muelle fiscal en posesión de Mac-Auliffe



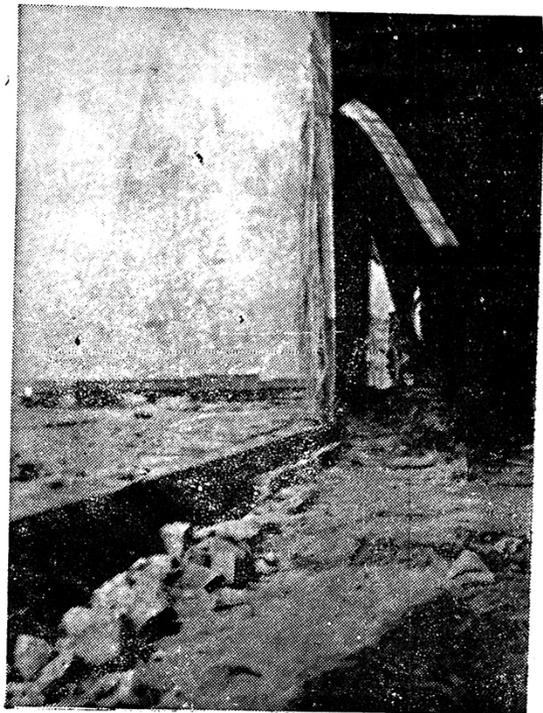
N.º 71. Coquimbo.—Bodegas de la Coquimbo Agencies C.º



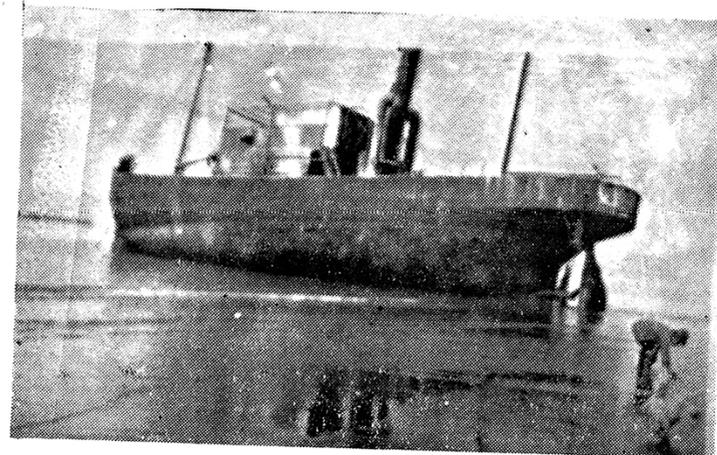
N.º 74. Coquimbo.—Población Victoria tomada desde el cerro Dominante.



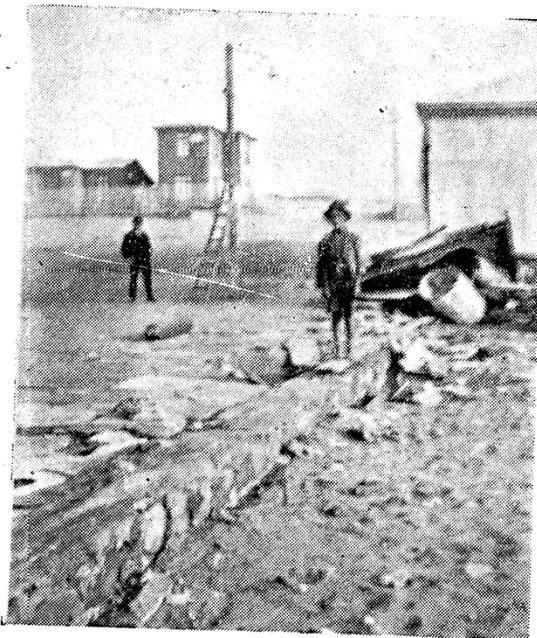
N.º 105. **Freirina.**—Calle Prat tomada hacia el oriente.



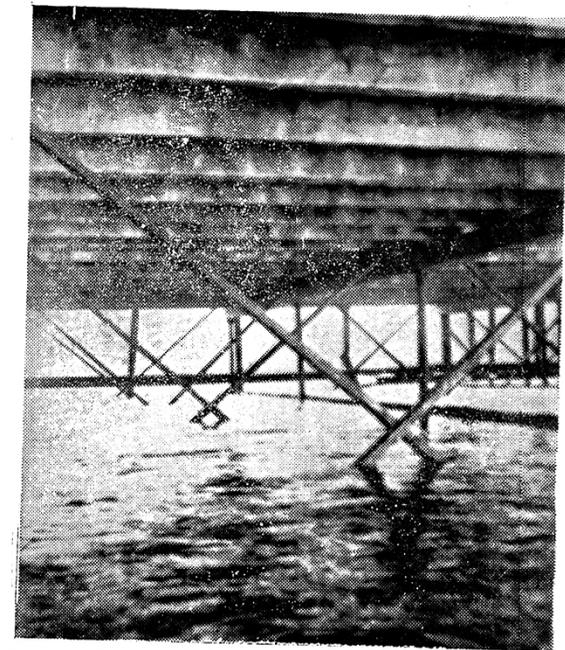
N.º 64. **Caldera.**—Galpón del equipo del ferrocarril.



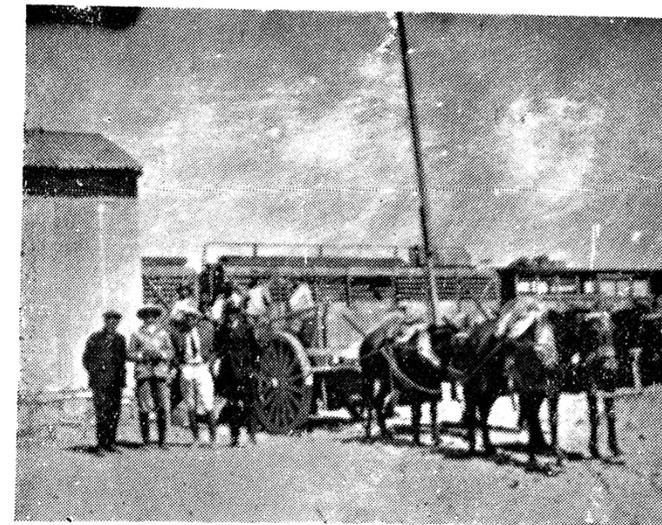
N.º 100. **Coquimbo.**—El vapor Coquimbo varado en la población Victoria.



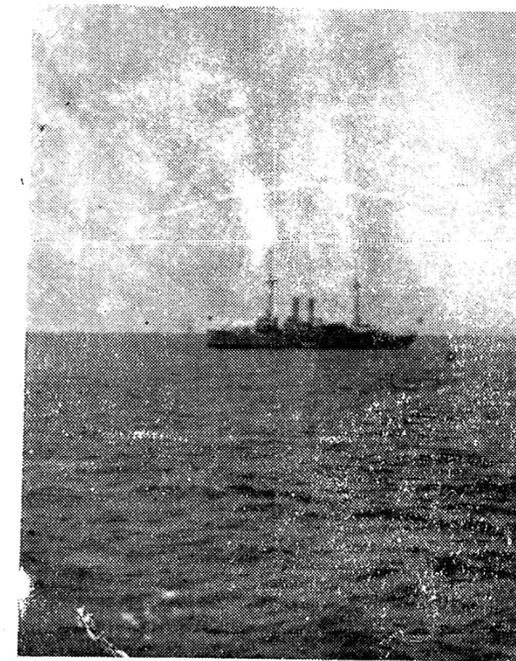
N.º 57. **Caldera.**—Cimientos en que descansaba el edificio del Resguardo.



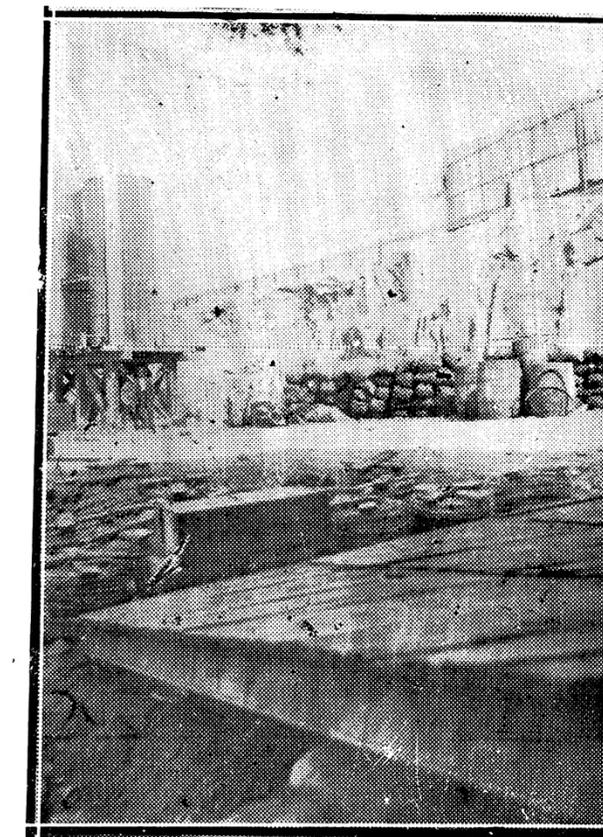
N.º 86. **Caldera.**—Muelle de pasajeros visto por debajo.



N.º 104. **Estación de Chimbero** en el desierto de Atacama.



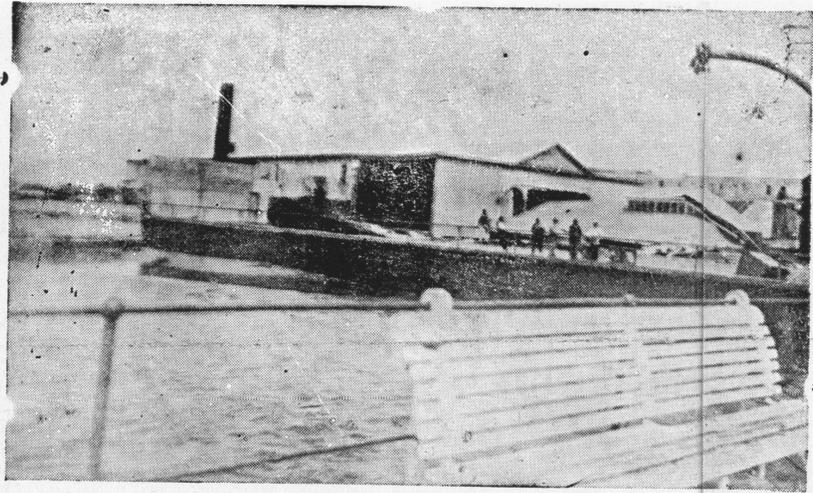
N.º 102. **Huasco.**—Crucero norte americano "Cleveland" fondeando con socorros para los damnificados de la región.



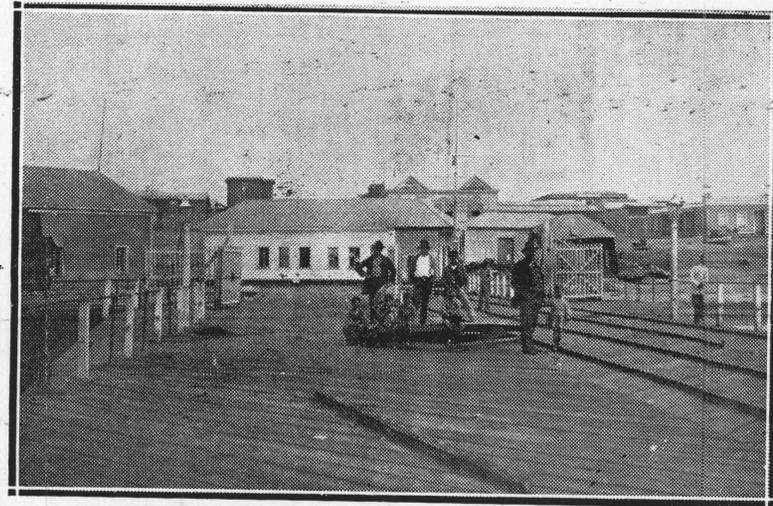
N.º 103 **Caldera.**—La raya que aparece en la roca acompañada de una leyenda señala la cota máxima a que llegó el mar en las salidas del 10 al 11 de Noviembre de 1922. La vista representa parte de la estación del ferrocarril a Copiapó.



N.º 94. Coquimbo.—Perjuicios leves en el malecón



N.º 62. Caldera.—La Aduana y la bodega del material rodante del ferrocarril dañados por el maremoto.



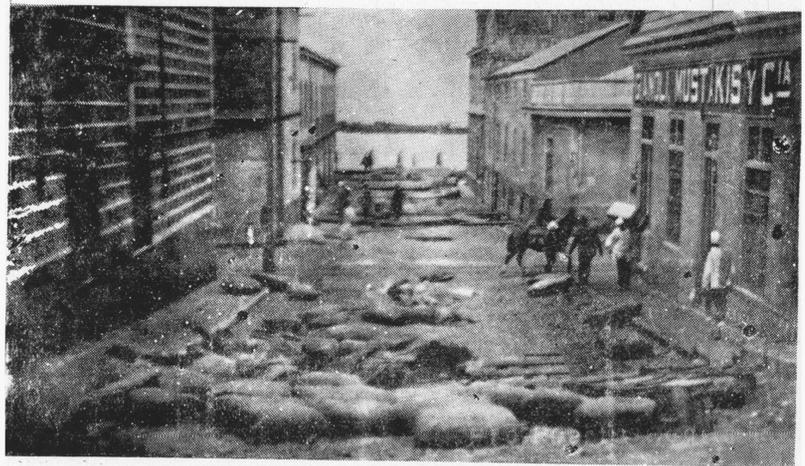
N.º 56. Caldera.—El resguardo y la Aduana trasladados por el mar. Vista tomada desde el arranque del muelle de pasajeros.



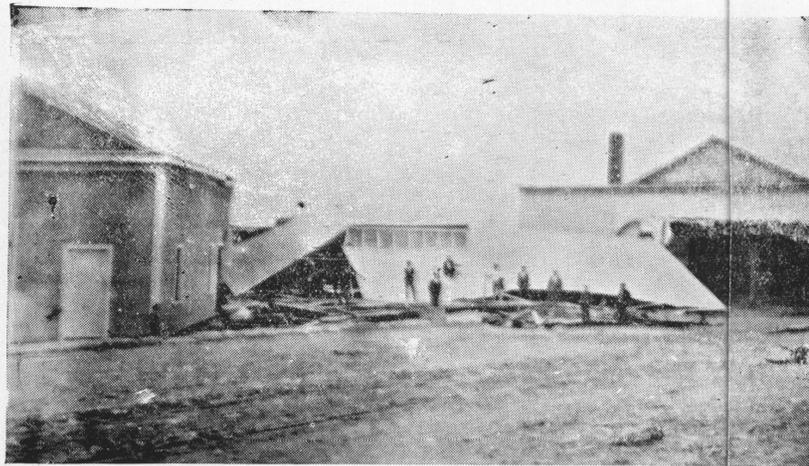
N.º 68. Caldera.—Playa de los baños.



N.º 61. Caldera.—La Aduana y el Resguardo como los dejó el maremoto



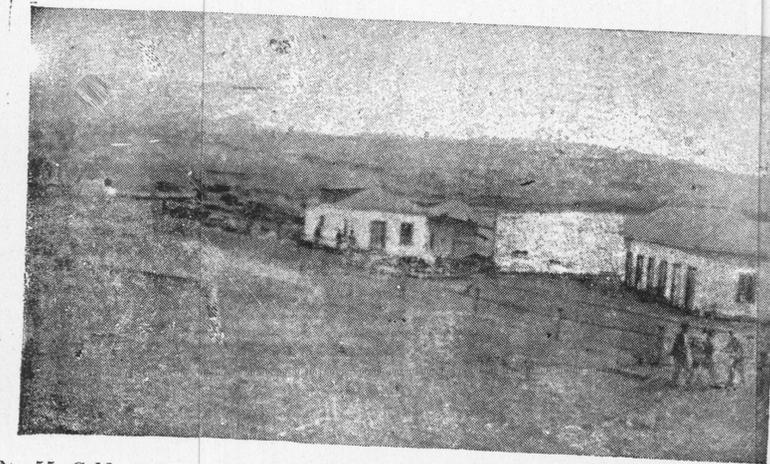
N.º 98. Coquimbo.—Calle Sierra.



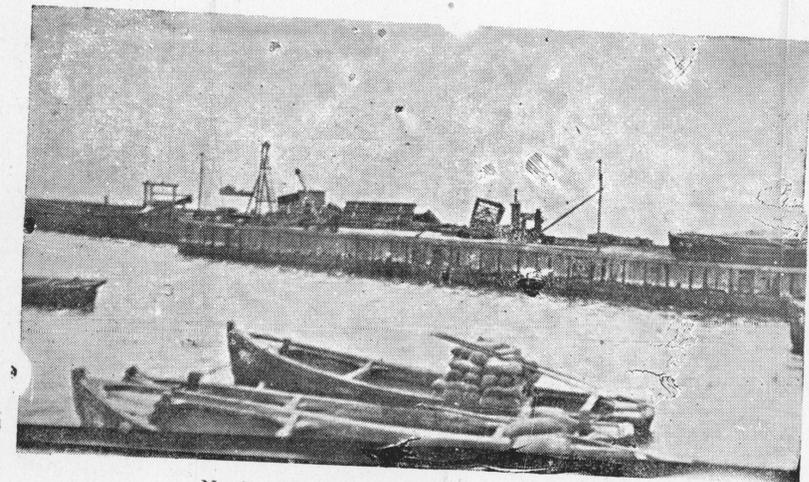
N.º 60. Caldera.—Aduana destruída.



N.º 81. Coquimbo.—Población Victoria.



N.º 55. Caldera.—El guardo separado del edificio al que estaba unido y ocupando la situación en que lo dejó el mar.



N.º 85. Caldera.—Muelle del ferrocarril.