

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

POR

EDUARDO AGUIRRE

Continuación

Fué curioso constatar que muchos vecinos de cierta instrucción, relataban los acontecimientos, no como se presentaron, sino como creían que habrían de ocurrir según los conocimientos que poseían, adquiridos en los liceos o en lecturas posteriores. Esto fué especialmente cierto tratándose de las salidas del mar.



N.º 19 Copiapó.—Un techo sumamente pesado

La zona de mayor violencia, parece haber sido la del valle del Huasco, por la mayor destrucción que se nota en las construcciones de Vallenar, Freirina, y Huasco Bajo respecto de las similares de Copiapó.

De los puertos que sufrieron por el maremoto, visité Chañaral, Caldera, Huasco y Coquimbo.

Oí innumerables relaciones sobre la forma en que se produjo la alteración del mar; pero todas adolecían de vacíos y muchas veces de errores manifiestos. Se comprende que haya sido sumamente difícil hacer observaciones serenas de un fenómeno que la tradición ha revestido de caracteres pavorosos, y más, si se tiene en cuenta que se produjo de noche y cuando la gente estaba ya atemorizada por el terremoto.



N.º 20 Copiapó.—Casa Visque, calle Chañaral

Exceptuando a Coquimbo, que posee luz eléctrica, la obscuridad en los demás puertos nombrados debe haber sido completa.

Indicaré los hechos que, según mis investigaciones, parecen ciertos, y los que considero dudosos, señalando separadamente los motivos que tengo para creerlo así.

Las salidas y recogidas del mar se han efectuado sin violencia; han sido como flujos y reflujos extraordinarios, que han alcanzado los niveles extremos, en muy corto plazo, menos de 30'.

Se cuenta en Caldera y Coquimbo, que los muchachos del pueblo se entretenían en caminar retrocediendo con lentitud ante la onda de subida, sin que el agua les mojara los pies. El reflujo se producía con una lijera mayor celeridad. Interesante es a este respecto, la narración del vecino de Caldera, don Vicente Incmilla, de cincuenta y seis años de edad, hijo de pescadores y dedicado a la pesca desde sus

moedades, quien conoce muy bien la bahía de este puerto y caletas vecinas. Considera este pescador, que el temperamento de Caldera en Noviembre último, fué frío y húmedo, casi propio del invierno. En la noche del día 10, él alojaba en su embarcación, fondeada a dos millas al poniente de la ciudad, frente al faro, a pocos metros de la costa, en 15 metros de agua. Sintió el temblor perfectamente y se mantuvo alerta por espacio de una a dos horas, en espera de alguna alteración del mar, pues sabía que estos fenómenos van, a veces, aparejados. Sin embargo, no se dió cuenta de ningún movimiento anormal del agua.



N.º 36 Copiapó.—Teatro

En las vecindades del faro la costa es escarpada, de modo que el avance y retiro del mar son muy pequeños y los cambios de nivel de las aguas.

El mismo informante, dice haber observado mientras temblaba, lejaros relámpagos difusos, hacia el poniente y niega la efectividad de las noticias sobre sollevamiento de la playa en la bahía de Flamenco, de que dieron cuenta algunos diarios, a raíz del terremoto. Los sondajes practicados por los marinos del "Latorre", del "Chacabuco" y del "Uribe" demuestran, por otra parte, que el fondo del mar no ha sufrido modificaciones.

Los datos que recogí en los distintos puertos, sobre la hora en que se presentaron las ondas del maremoto, tampoco están bien de acuerdo. Habría sido

de particular importancia poder precisar este punto, para averiguar la forma probable en que se propagó la alteración del mar.

Entre las informaciones de Chañaral que nos merecieron mayor confianza, figuran las del comerciante en trapos, artículos de almacén, drogas, etc., don Juan Trabucco, uno de los vecinos más perjudicados. Cuenta que a las 12 h. 15' se produjo el primer flujo del mar, a las 12 h. 30' el segundo, y a las 12 h. 45' el tercero. Entre uno y otro ascenso había—dice—retiro del agua. Él creía que siempre antes de salir, el mar se recogía; pero esto no ocurrió en la primera vez.

El Dr. P. H. Scholberg, también vecino de Chañaral, tiene su casa a la orilla del mar y muy cerca de la Aduana. Con el terremoto, se detuvo el reloj de pé-



N.º 22.—Vallenar.—Casa destruída

dola de su dormitorio; reloj que, terminado el fenómeno, puso nuevamente en marcha él mismo. Las aguas, en su ascenso máximo, que alcanzó a 2,40 m., sobre el piso de las habitaciones, ocultaron el reloj y este quedó marcando la 1 h. 25' Seguramente, este dato de la tercera salida del mar, es más preciso que el del Sr. Trabucco.

De estas y la casi unanimidad de las averiguaciones practicadas en todos los puertos, se infiere que el tercero de los flujos fué el mayor.

En el edificio en que actualmente funciona la Aduana de Chañaral, situado al frente del antiguo, en la calle Freire, el agua subió hasta 1,90 m. sobre el nivel de la calle. En el que fué Hotel Inglés de don Francisco Montán, alcanzó a 2,55 m. sobre el piso. No encontramos en Chañaral puntos acotados con respecto al cero o nivel medio del mar, que permitieran referir las alturas anteriores a este nivel. Por comparación con un plano de la ciudad, confeccionado por la Inspección de

Geografía de la Dirección de Obras Públicas, parece que en el maremoto, las aguas cubrieron hasta + 5,50 m. sobre el cero. En todos estos puertos, la diferencia entre las mareas extremas es aproximadamente de 1,50 m.

La línea en rojo, del planito de la bahía de Chañaral, que se acompaña, corresponde a la curva de la cota + 5,50 m. En esta ciudad no obtuvimos datos de los niveles mínimos del agua en sus descensos.

El Gobernador Marítimo de Caldera, Sr. Rojas, fija la primera salida del mar en ese puerto, a las 12 h. 10'. Habla de que en seguida las aguas se retiraron y avanzaron varias veces lentamente, sin producir perjuicios; que el flujo mayor tuvo lu-



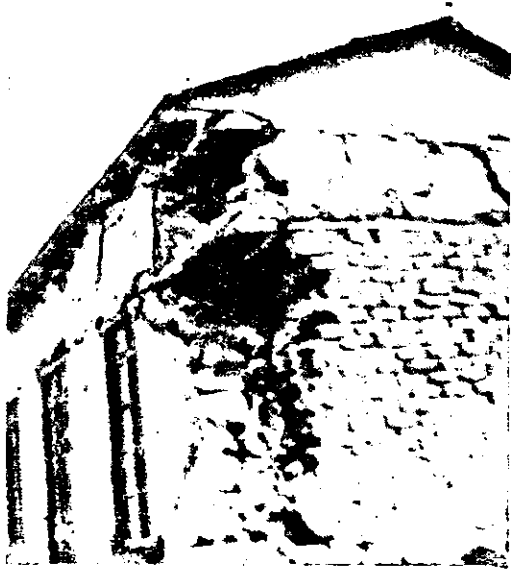
N.º 37 Copiapó.—Teatro

gar a las 3 h. de la mañana del día 11, originando la destrucción que hubo de lamentarse; que en algunos reflujos quedó visible buena parte de las fundaciones del muelle del ferrocarril y que estos movimientos del mar siguieron haciéndose cada vez menores, hasta después de las 5 h. 30' A. M.

El señor Incinilla dice que, según las referencias de otros pescadores, la salida mayor parece haberse producido a las 3 h. de la mañana del día 11, que fué precedida de dos menores y que inmediatamente antes de ella, hubo un reflujo grande que dejó asomar parte del casco del ex-Blanco, hundido en 25 ms. de agua. Esto último, que también asegura haber visto el capitán Rojas, parece dudoso. Visité

el sitio en que se halla el buque mencionado y creo que algunas partes de él han debido quedar en descubierto, ya que así ocurre en muy bajas mareas; pero es difícil que esas partes hayan podido distinguirse desde la costa, debido a la oscuridad de la noche.

La hora dada por estos informantes para el flujo máximo no se armoniza con la anotada en Chañaral, a pesar de que las horas de la primera ascensión casi coinciden y de que la distancia entre ambos puertos no es grande. Tampoco está ella de acuerdo con los datos recogidos en Coquimbo, a que me referiré luego. Estos últimos se avienen mejor con los de Chañaral, de lo cual resultaría que los datos de Caldera serían los afectados de error.



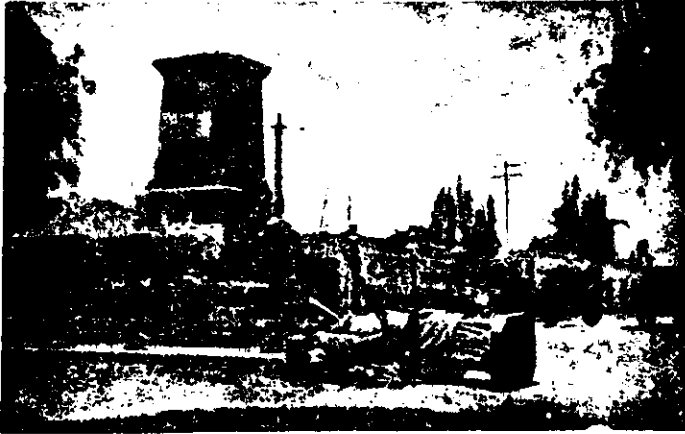
N.º 18. Vallenar. Procedimientos imperfectos de trabar los muros



N.º 30. Vallenar.—Tabiques del Instituto Comercial dañados por el terremoto

El nivel más alto del agua dejó demostraciones muy claras en la Estación del ferrocarril de Caldera, como permiten verlo algunas de las fotografías adjuntas, especialmente la número 96. En la oficina del Jefe, esas indicaciones se hallaban a 2,40 m. sobre el piso y a 2,70 m. sobre la plataforma del muelle de carga. Calculo que estas alturas deben corresponder a un desnivel no menor de 5,50 m. con respecto al cero. Tampoco obtuve en Caldera noticias sobre los descensos del mar bajo el nivel medio.

Los datos que me suministraron en el puerto de Huasco fueron bastante incompletos. No encontré testigos presenciales de los hechos, tal vez por haber sido muy pocos los observadores que se acercaron a la playa, en la oscuridad de la



N.º 25. Copiapó.—Monumento Atacama

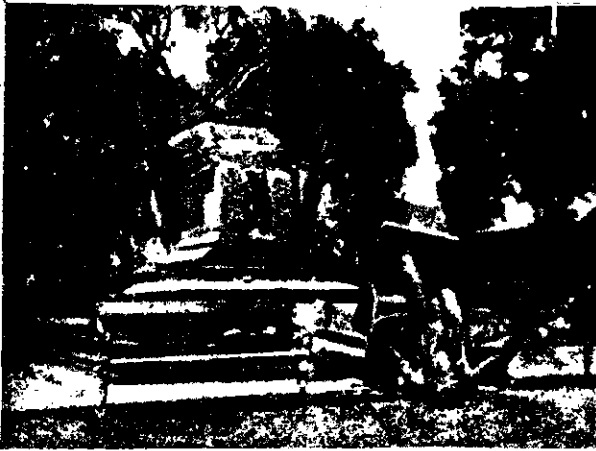
noche, que debió ser muy grande, porque puede decirse que en Huasco no existe alumbrado público. La planta del pueblo, está a cierta altura sobre el mar y fué inaccesible al maremoto. Las construcciones dañadas, fueron los muelles y bode-



N.º 26. Copiapó. Una casa

gas que se hallan a lo largo de la faja angosta y baja, situada entre la población propiamente dicha y el mar, y que posiblemente se encontraban abandonadas a

esa hora. Nadie pudo decir algo preciso sobre los movimientos del mar. Las muestras dejadas en la paredes de las bodegas de Torres y Cía. indican que el agua subió hasta 1,20 m. sobre el umbral de la puerta de entrada. Esta cota debe hallar-



N.º 24. Copiapó.—Monumento Matta

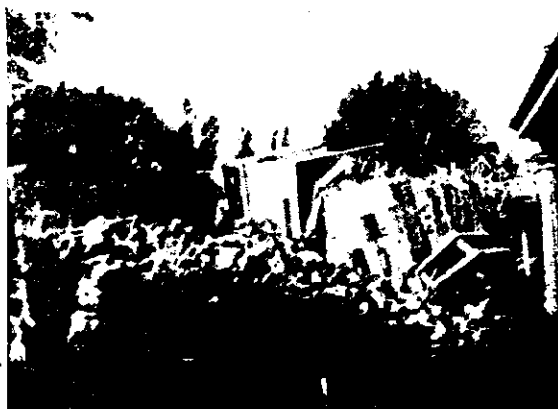
se a una altura sobre el cero muy cercana a las deducidas para Caldera y Chañaral. Hacia la desembocadura del río Huasco existen terrenos bajos en los que el mar se internó más de 1 Km. (Véase la fotografía número 97).



N.º 21. Vallenar.—Casas

Los mejores datos obtenidos son los de Coquimbo. Las condiciones de esta ciudad, fueron más favorables a las observaciones del maremoto que las de los de-

más puertos visitados, especialmente por la circunstancia señalada, de poseer mejor alumbrado. La relación de Fidel Araya, marinero que estuvo de guardia en el malecón de la Aduana durante la noche del 10 de Noviembre, es muy interesan-



N.º 28. Copiapó.--Cementerio

te y parece verídica. Sus datos fueron confirmados en buena parte por el ingeniero de la Dirección de Obras Públicas que dirigió la construcción del malecón, Sr. Luis



N.º 31. Vallenar.--Término de calle

Aguayo, quien luego después de ocurrido el temblor, se trasladó a la plazuela de la Aduana, a observar las anomalías del mar de que ya se hablaba en la ciudad.

El primer ascenso de las aguas, dice Araya, tuvo lugar media hora después del fenómeno sísmico. Se presentó en forma lenta, sin retiro previo del mar y al-

canzó hasta cerca de la acera oriente de la Aduana; esto es, hasta la cota + 2,30 m. sobre la marea media. Luego vino el reflujó, hasta restablecer el nivel normal. Casi inmediatamente después, subió nuevamente el nivel, con lentitud, hasta la



N.º 38. Copiapó.—Patio y dormitorios del Colegio de la Inmaculada Concepción

misma altura anterior; permaneció en ella por breve espacio y sobrevino después un descenso más rápido, casi precipitado, de las aguas, descenso que continuó por



N.º 39. Copiapó.—Sala de espera de la Estación del Ferrocarril

de bajo del cero y que alcanzó a dejar en seco el fondo del mar en el cabezo del muelle de pasajeros. Sondeado este punto el 8 de Diciembre último, demostró tener

una cota de $-5,80$ m. con respecto a la marea media. Breves instantes más tarde vino la tercera onda ascendente que con relativa rapidez, pero sin ninguna violencia, marcó el nivel máximo de $+4,60$ m. Esto explicaría la aseveración de algunos vecinos, de que la ola de la ascensión máxima tuvo como 10 m. de altura, ya que de nuestros datos aparece un desnivel de $10,40$ m. Araya calcula aproximadamente en $15'$ el tiempo que medió entre los flujos descritos, de modo que la salida mayor debe haberse producido alrededor de la 1 h. A. M. del día 11 .



N.º 23. Copiapó.—Cárcel. Muro movido en su base y en seguida abatido

En el azul de la bahía de Coquimbo adjunto a esta Memoria, se indica con una línea roja la curva correspondiente al nivel máximo de las aguas.

Los terrenos más inundados fueron los de la población Victoria, barrio pobrísimo de Coquimbo, situado en un suelo vegoso y malsano, cuya formación no debió permitirse.

La prensa dió cuenta oportunamente de los efectos del maremoto en otros puertos en que los daños fueron de menor importancia. Por el norte, la alteración del mar se hizo sensible hasta en las costas del Perú, y por el sur hasta el Archipiélago de Chiloé.

III.—ACCION DESTRUCTORA DEL TERREMOTO

En los puertos visitados no se advierte la acción destructora del terremoto por dos razones claras: porque la violencia del movimiento ha sido mediocre, debido a la existencia de roca en la superficie del suelo o a pequeña profundidad, y porque las construcciones, en su gran mayoría, son de madera o de materiales ligeros



N ° 33. Copiapó.—Tabique caído

bien trabados. Me limitaré, pues, a hablar de los perjuicios del terremoto observados en Copiapó, Vallenar y Freirina.

La edificación de estas ciudades es vieja, modestísima y mal conservada. Más de la mitad de las casas son de adobes o de tapiales y el resto, de tabiques de listones, caña o ramas, siempre revestidos de barro empajado. Tan contadas son las construcciones de otros materiales, que fuera de las sepulturas de los cementerios, los estanques del agua potable y de dos o tres edificios más, no hay otros de ladrillo, piedra, hormigón o concreto armado.

Los sistemas de construcción empleados, son invariablemente los mismos. Salvo escasas excepciones, todos los edificios parecen ejecutados por los mismos artí-

fices: tienen la misma arquitectura, poseen iguales disposiciones, idénticos defectos. El examen de los deterioros originados por el terremoto, denota que los procedimientos empleados en la edificación adolecen de errores debidos al desconocimiento de los principios más elementales de construcción, que en una zona expuesta a conmociones sísmicas no pueden ser violados sin que ello constituya un verdadero atentado contra la vida de los habitantes.

Si a lo expuesto se agrega que Copiapó, Vallenar y en mucha parte Freirina



N.º 40 Freirina.—Iglesia parroquial

se hallan situados sobre un suelo de acarreo inconsistente, se tiene la explicación de los grandes destrozos producidos por el terremoto del 10 de Noviembre. Indudablemente, ha influido también, la prolongada duración del movimiento en su máxima intensidad, aunque ella no haya sido de las mayores conocidas.

En algunos puntos, se produjeron grietas en el suelo. La fotografía número 1 muestra una de ellas, en los alrededores de Copiapó y las fotografías números 2 y 3, las visitadas en la hacienda Nicolasa, al lado de la vía férrea entre Vallenar y Huasco. El terreno, relativamente plano, está aquí formado de arena, ripio y grava. Las grietas tenían una profundidad visible como de un metro; superior-

mente, una anchura de unos 0.25 m. y una longitud de 15 a 20 m. Numerosos conos entre las grietas, hasta de 0,15 m. de altura, con una pequeña boca en el vértice, a manera de cráter, formados de una arena muy fina que debió salir en forma de barro fluido, constituían una prueba evidente de que durante el terremoto ha habido, por tales rasgaduras, precipitación del agua de las primeras napas subterráneas, provocada por los asentamientos del terreno suelto.

En el mismo fundo Nicolasa, poco antes de llegar a Freirina, hubo casos en que



N.º 16. Freirina.—Cárcel

secciones en recta de la vía férrea sufrieron conjuntamente con el terraplen y los cercos, deslizamientos transversales que formaron curvas de 100 m. de desarrollo y de más de 1 m. de flecha. En estas partes, el suelo presentaba una moderada pendiente en dirección perpendicular a la vía. En los faldeos vecinos se notaban los desgarramientos y rodados propios de la traslación habida en el terreno.

La fotografía número 4, aunque borrosa, permite ver uno de estos desplazamientos.

Las manzanas de Vallenar comprendidas entre las calles Nueva Freirina,

Marañón, Hospital, y Colchagua experimentaron también deslizamientos superficiales, con formación de grietas. El terreno en esta parte, es suelto y ofrece una acentuada inclinación.

En Vallenar y Freirina oímos hablar de que en las vecindades hubo hundimientos y traslaciones de potreros enteros; de la producción de grietas considerables, de hodura desconocida, que arrojaron en abundancia un líquido fangoso con olor a petróleo; de que esos surtidores formaron conos de más de 1 m. con bocas del porte de un puño. En todo esto, debe haber habido mucho de exageración, pues



N.º 32 Vallenar.—Una casa de dos pisos en pie



N.º 44. Copiapó.—Sepulcro de buen ladrillo Hannington y buena mezcla de cal

cada vez que manifesté el propósito de visitar tan interesantes demostraciones los mismos cronistas nos señalaron inconvenientes insalvables para ello.

Al referimos en detalle a los sistemas de construcción usados en las tres ciudades de Atacama a que hemos aludido, señalaremos los principales deterioros observados en cada una e indicaremos las causas que, a nuestro juicio, han tenido mayor influencia en su producción. En casos determinados, anotaremos también la manera de corregir los defectos más comunes que se adviertan.

El tipo de casa más pobre es el de *tapias* o *adobones*, comunmente combinado con los de adobes y tabiques. Naturalmente, cuenta con sólo un piso. Este ti-



N.º 42. Copiapó.--Avenida Principal del Cementerio

po constituye no menos del 25%, de las habitaciones de estas ciudades. Una casa de este sistema, tiene los muros exteriores y los de mayor importancia del interior,



N.º 43. Copiapó.--Sepulcro de concreto armado

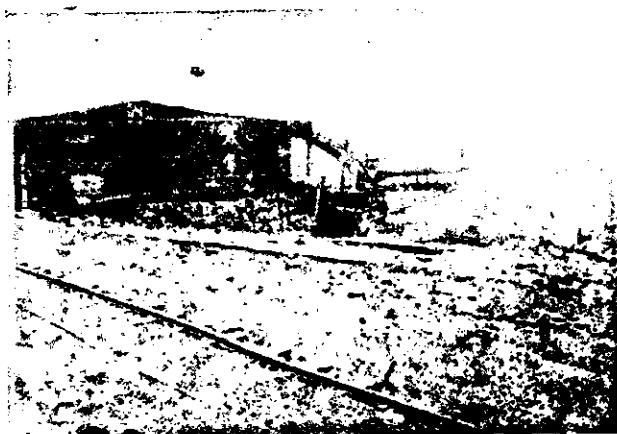
hecho de tapias de aproximadamente $1,0 \times 1,5$ y $0,60$ m. o más de espesor. Estos bloques no poseen ninguna trabazón entre sí. El material es alguna tierra ar-

cillosa mezclada con paja; pero por falta de ella en la vecindad o por economía, se usa hasta la tierra sin cohesión del sitio mismo en que se edifica. Por lo general,



N.º 41. Copiapó.--En el cementerio se destacan los dos sepulcros de la fotografía N.º 43

la parte de los muros situada a más de 2 m. del suelo se ejecuta de adobes. Las paredes divisorias de las piezas, son hechas de tabiques, de cualquiera de los sistemas



N.º 46. Cañaral.--Casa de don Juan Vechiola a la orilla del mar

que luego describiremos. La techumbre, está formada por un envigado de poca inclinación que se apoya en la mayoría de los casos, casi sin ligazón, sobre los muros del contorno, y que soporta una cubierta de totora, caña o listones revestida con

una capa de barro. Los cimientos, si existen, no merecen el nombre de tales, pues no profundizan en el suelo, son muy poco resistentes y a veces perjudiciales para la estabilidad del edificio, como ocurre cuando constan de piedras redondas de m^a unidas con barro, caso de los cimientos del Hospital de Vallenar. Fotografía número 5.

Las fotografías números 6 y 7 muestran ejemplos de la construcción descrita que han quedado en pie, pero inutilizables. Lo más frecuente es que hayan sido totalmente destruidas, como se ve en las fotografías números 8 a 17 inclusive, pues carecen de resistencia contra el menor movimiento del suelo, por pesadas mal concebidas y faltas de elasticidad y hasta de cohesión.



N.º 3. Vallenar.-Casa

El tipo ligeramente mejor, existente en no menor proporción es el de *adobes*, siempre de un piso o con otro, en los altos, de tabiques. Se diferencia del anterior, en que los adobes sustituyen a los adobones. Las ventajas provienen de la mejor calidad del material, de que los muros son más livianos por tener menor espesor y de que la ejecución se hace más cuidadosamente por tratarse de una obra también más cara. Las vigas que forman los dinteles de puertas y ventanas, cuando se prolongan mucho hacia los lados, establecen soluciones de continuidad que facilitan la separación de la porción superior de los muros. El mismo efecto producen los dispositivos conocidos con el nombre de "llaves" si ellos no se solidarizan con los muros por medio de pies derechos bien amarrados o anclotes eficaces. Una llave, es un elemento de trabazón o refuerzo, formado de dos soleras y varios trave-

saños que se emplea en los muros para comprometer a su masa en las trabazones que entre ellos se establecen. Cuando las llaves se colocan a la altura de los dinteles, sustituyen a estos. En el coronamiento de los muros sirven de descanso a la techumbre.

De las casas de adobe visitadas, la del Juez de Vallenar, prescindiendo de algunos errores inexplicables, es, sin duda, de las mejor construidas. Sin embargo, el terremoto produjo en ella grietas y desprendimientos de revoque de reparación no depreciables. Los muros descansan sobre buenos cimientos y tienen tres llaves



N.º 29 Copiapó.--Grieta característica en una casa

con soleras de 0,15 m. unidas cada cierta distancia por pies derechos de igual dimensión. Estos dispositivos con ensambles a media madera, han llenado su cometido de afianzar el conjunto.

Las llaves que ví en las demás construcciones por ser muy débiles y no interesar a la masa del muro, han constituido defectos evidentes en las obras, como lo prueba la fotografía número 18.

El techo, si es resistente y está bien ligado a los muros, constituye en los edificios de adobe, su mejor elemento de seguridad contra los temblores. Desgracia-

damente, en Atacama, este punto ha sido completamente descuidado: sólo se ha preocupado de defenderse con él del sol, del viento y de las escasas lluvias de la región. Más aún, los techos adolecen del grave defecto de ser pesados, como consecuencia de las reparaciones a que se les somete cada vez que con las lluvias se producen goteras. Consisten esos arreglos, en la colocación de nuevas capas de barro sobre las existentes. Hubo casos de techos cuyos sucesivos revestimientos de tierra medían más de 0,20 m. de espesor. Las fotografías números 19 y 20 permiten dar una idea de lo dicho. En la última se ve que el peso considerable del techo puesto en movimiento, hizo ceder a los muros de soporte.



N.º 34. **Vallenar.**—Casa de un piso. La parte de adobones completamente destruido

La fotografía número 20 está demostrando la eficacia de la techumbre en el sostenimiento de un muro de adobes que no se ha desagregado. El mismo resultado produce un segundo piso de tabiques sobre una habitación de adobes, como lo prueba la fotografía número 21.

La fotografía número 23 deja ver muy claramente los efectos del terremoto sobre un muro más o menos bien ejecutado pero desprovisto de cimientos. La base se hallaba antes en los puntos señalados por las varillas clavadas en el suelo y la muralfa se unía tangencialmente con la otra atravesada que se ve a la derecha. Dada la gran masa de los elementos en movimiento, de nada sirvieron para

impedir que después el muro fuera abatido, las ligaduras del techo ni las del otro muro.

Se sabe que la intensidad de las oscilaciones terrestres disminuye rápidamente con la hondura. En las minas, son raras las vibraciones que se advierten. Un cimiento profundo transmitirá menores movimientos que otro superficial. En las regiones expuestas a fenómenos sísmicos es, además, necesario que los cimientos solidaricen la construcción con el suelo, a fin de que, en lo posible, haya sincronismo en los movimientos, pues de lo contrario se producen choques de consecuencias perjudiciales. A esto debe atribuirse el verdadero lanzamiento que se observa en algunos objetos caídos que han estado mal fundados o mal anclados.



N.º 26 A. **Huasco Bajo.**--Calle del Ferrocarril

El volcamiento de los monumentos Matta y Atacama, fotografías números 24 y 25 puede citarse como ejemplo de lo que se acaba de decir. Los esfuerzos en este caso deben haber sido enormes, por el gran peso que existía en la parte alta de esas obras. Algo semejante le ha ocurrido al techo de la casa que en la fotografía número 17 aparece en primer término, a la derecha y cuyos restos se ven en el suelo.

La fotografía número 26 representa las ruinas de un edificio de tapiales y ado-

bes, paredes divisorias de tabiques y techo con barro. Los adobones tienen cierto parecido a un macizo de adobes debido a la picadura hecha en la superficie, para aumentar la adherencia del revoque.

La capilla y la entrada del Cementerio de Copiapó, construcciones de adobe con una torrecilla de madera sufrieron una destrucción lamentable, como lo muestra la fotografía número 27. Algo análogo ocurrió a los sepulcros de igual material que aparecen en la fotografía número 28.

En Copiapó se nota bien la influencia muy perjudicial del terreno de acarreo en el terremoto, por la mayor destrucción que existe en las vecindades del río. Las



N.º 45. Copiapó.--Nichos de bolones y concreto con poco cemento

calles Atacama y Chañarillo y el Cementerio, son los sitios que presen tan tal vez mayores destrozos.

Continuará.