

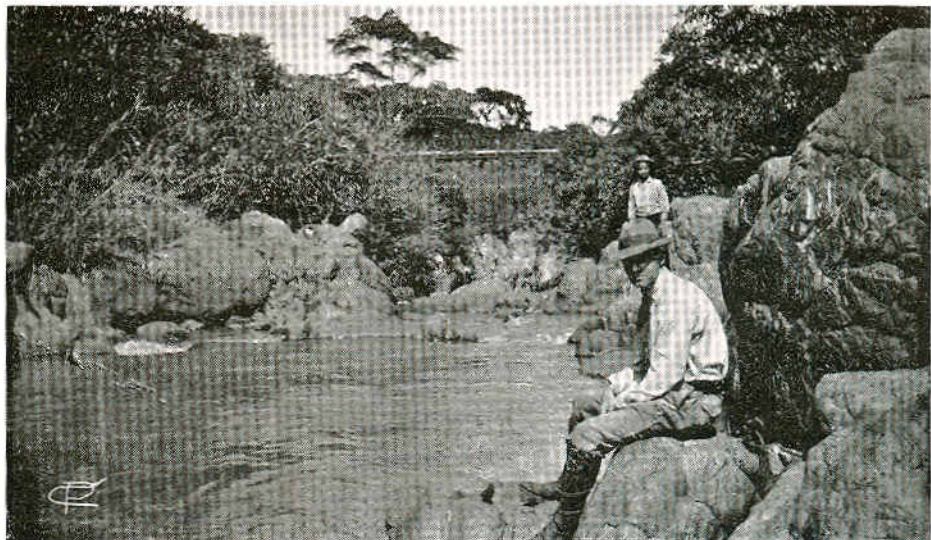
Relación que existe entre la conformación del suelo y la resistencia de los edificios en los sa- cudimientos sísmicos.

Recientes determinaciones de rocas de Costa Rica, enviadas con tal objeto al Real Museo Geológico de Turín, confirman en parte la existencia de materiales volcánicos visibles en la altiplanicie central de este país, tales como piedras de lava traquítica impregnada de azufre, que arrojó el volcán de Poás en su erupción de 25 de enero de 1910. Cenizas volcánicas de la misma erupción, en que predominan los fragmentos de piedra pómez y de auguita. Tufas volcánicas antiguas al pie del cerro del Tablazo; lavas basálticas en la catarata del río Páez, cerca del Paraíso, donde se pueden ver los mantos de lava en el corte de la cuesta que baja al valle de Ujarrás. Bancos de escorias volcánicas cerca del Río Grande, en Atenas y en Turrúcares; cenizas volcánicas consolidadas en el acueducto del Brasil; y basalto olivínico en los cortes del Ferrocarril, cerca de Cebadilla. Lava traquítica alterada en el cerro de Santa Lucía de la provincia de Cartago. Basalto olivínico en el Irazú: en las faldas de este volcán las lavas basálticas son abundantísimas, hasta llegar al río Reventazón, y de ellas se sirvieron los indios para fabricar sus piedras de moler, así como ahora las emplean los canteros en todos los trabajos de mampostería, puentes, edificios, etc.

El río Tiribí, que limita el valle de San José por el Sur, tiene una gran importancia desde el punto de vista geológico, porque se presenta como el lindero que separa la región fosilífera, de la meseta central, dejando al Sudeste el camino de las amoladeras, la región de Patarrá, notable por sus yacimientos de cal de concha, el alto de Coris y el cerro del Tablazo, ambos ricos en fósiles y rocas calcáreas; y corre con dirección al Poniente, juntándose con otros ríos del Norte y del Sur, hasta llevar sus aguas al Golfo de Nicoya, en el cauce del Río Grande de Tárcoles.

Las conchas fósiles se manifiestan sobre la vertiente Norte del río en Turrúcares y más hacia el Poniente en las peñas de Caldera; también San Ramón posee rocas calizas. Una división semejante se

nota al Sur de Cartago, en la vertiente del Atlántico, donde las rocas de cal aparecen en los altos de Coris, comunes á ambas vertientes, en Tobosí, en Agua Caliente, que posee el calicanto (Travertino) usado antiguamente como material de construcción en las iglesias y casas de Cartago, siguiendo hacia el Este la margen derecha del río Reventazón. De igual manera que en la vertiente del Pacífico, las rocas calizas se manifiestan en la vertiente Norte del río, en su curso medio, en el lugar llamado Las Animas, donde existe la explotación en grande escala de estas rocas, usadas en polvo, como abono para los terrenos de cultivo.

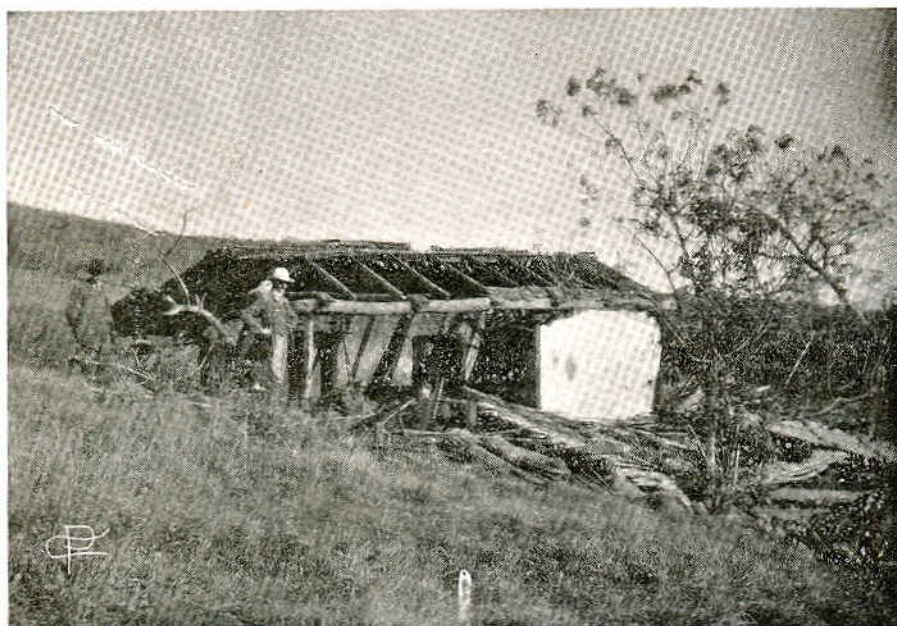


El río Tiribí limita el valle de San José por el Sur, separándolo de la región fosilífera

A ambos lados del río Tiribí se extienden valles preciosos y poblados como Tres Ríos, Curridabat, San Antonio, Desamparados, San Rafael, Aserrí, San Sebastián, Alajuelita, Escasú, San Antonio, Santa Ana, el Ojo de Agua, Pacaca y Turrúcares, antes de salir de la meseta central. Su importancia es igualmente grande como fuerza motriz, para las tres instalaciones eléctricas de La Verbena, Los Anonos y El Brasil, que es la más importante.

Las aguas todas de la meseta central se confunden con las del Tiribí, antes de pasar por la depresión de Atenas, para seguir su curso unidas hasta el Océano Pacífico, cerrando esta cuenca por el Norte la cordillera volcánica del Poás, Barba é Irazú; por el Sur las montañas

de Candelaria; por el Este, la Carpintera, Coris y el Tablazo; y por el Oeste, las colinas de Atenas y San Ramón, que son dependencias de la cordillera del Aguacate.



Casa destruida en las Sabanillas de San Miguel de Desamparados, el 13 de abril de 1910

Las investigaciones geológicas tienen su aplicación práctica en la agricultura, en la construcción de puentes, caminos y ferrocarriles, y muy especialmente en el asiento de las poblaciones.

La consistencia del suelo influye de una manera muy notable sobre los efectos producidos por los terremotos en las construcciones. Bajo la influencia de una misma sacudida los edificios colocados sobre rocas, ó en terrenos macisos, resistirán seguramente más que aquellos colocados en suelos formados por elementos incoherentes.

El terremoto de Kingston, en 1907, destruyó la ciudad colocada sobre un abanico de aluviones, rodeado de montañas por el lado Norte; el hundimiento de Puerto Real, en Jamaica, se debió según Mr. Branner, al deslizamiento de los aluviones sobre que estaba colocado el Puerto en 1692.

En el terremoto de Valparaíso, de 1906, se comprobó que la intensidad del sacudimiento fué débil sobre las rocas volcánicas, ma-

cisas, que rodean la ciudad; mientras la parte baja, formada de aluviones, se sacudió violentamente, destruyendo los mejores edificios.

En Viña del Mar, pocos kilómetros al Norte de Valparaíso, la sacudida fué violenta en 1906, debido á su situación sobre un terreno de aluviones; y lo mismo se hizo notar en aquel tiempo, con respecto á otros lugares de posición semejante.

Las investigaciones hechas en San Francisco, con motivo del terremoto de 1906, han comprobado la mayor intensidad en los lugares situados sobre un terreno de aluviones, que por su consistencia heterogénea se mueven fácilmente.

La gran pérdida de vidas en Mendoza, en 1861, en casas de adobes, de un solo piso, se atribuye á la colocación de la ciudad sobre un suelo de aluviones, donde el agua se infiltra fácilmente y forma un fundamento movedizo.

Estas observaciones han sido practicadas personalmente por el Presidente de la Sociedad Sismológica Americana y merecen un crédito absoluto. Por lo que respecta á Costa Rica, hemos observado que la región más batida por el terremoto de 13 de abril de 1910, fué seguramente la que se halla en las cabeceras de río Tiribí, tales como el río Cañas que corre al Sur de la población de San Rafael en el cantón de Desamparados. Bueno será que estos datos se tomen en cuenta



Corte de aluviones en el río Cañas, al Sur de San Rafael, en el cantón de Desamparados

al construir nuevos templos, edificios de escuelas y casas particulares, teniendo presente que las construcciones de adobes, ladrillo, mampostería y otras de carácter pesado, no tienen la elasticidad necesaria para resistir los efectos de las sacudidas del suelo. Poco á poco podrán com-

probarse, como en el caso presente, los motivos que han tenido las poblaciones de San Pedro y Guadalupe, de la provincia de San José, para recibir daños tan considerables como los sufridos con el terremoto del 13 de abril de 1910. Si se considera que el epicentro de este terremoto, coincidió próximamente con la región de Patarrá, situada al Sudeste de la capital, según la opinión de los profesores Michaud, Tristán y otros, debemos convenir en que existen causas accidentales para que las poblaciones distantes, como Guadalupe, hayan sufrido más que la capital misma, colocada ésta á menor distancia que la primera de la zona epicentral. Pudiera pensarse que esto se deba á la mayor proximidad de Guadalupe á la cordillera; pero esta suposición queda desvanecida cuando vemos que las poblaciones de San Isidro, San Vicente y Tres Ríos, colocadas más cerca de la cordillera, sufrieron muchísimo menos que Guadalupe, San Pedro y la Sabanilla de los Granados.



La calle de los Valverde, en San Miguel de Desamparados, tuvo los mayores daños en 1910

Si se creyera que hubo una línea de sacudimiento, uniendo los puntos extremos de mayor intensidad, como son San Miguel de Desamparados, por el Sur, y Guadalupe por el Norte, veríamos que las poblaciones intermedias, como el Zapote, Curridabat, Tres Ríos y San José, sufrieron muchísimo menos, así se haga la línea de unión,

recta entre ambas extremidades, ó curva hacia el Este, ó el Poniente. La proximidad de las grandes masas de montañas, tales como el Tablazo por el Sur y el volcán Irazú al Norte, tampoco es aceptable, porque ya hemos visto que hay poblaciones que sufrieron relativamente poco, estando colocadas en lugares menos favorables desde este punto de vista. Debemos, pues, convenir en que existen condiciones especiales del suelo que influyen de una manera notable en los efectos de las sacudidas terrestres.

La calle de los Valverde, colocada al pie del Tablazo, sufrió terriblemente con el terremoto del 13 de abril. Las sacudidas violentas han debido repetirse en los siglos pasados, en esa región, porque grandes fragmentos de madera fósil han rodado hasta las quebradas de la hondura, al pie del cerro, y otros se hallan empotrados en las arcillas amarillentas de los flancos, donde se nota el rastro inequívoco de antiguos derrumbamientos.

Los paredones de los caminos, en esta cordillera del Sur, contienen fósiles de madera y de conchas, mostrando capas sedimentarias de fuerte inclinación, tufas volcánicas y rocas calcáreas, abundantes en foraminíferos. Cantos rodados de granito hornobléndico, que hemos visto en el valle de Ujarrás y en el camino de Santa Ana, parecen indicar que la cordillera del Sur tiene en su interior un esqueleto de rocas macisas, que afloran en las montañas de Talamanca, según observaciones hechas por el distinguido geólogo Dr. Gabb.

Las observaciones hechas en América sobre la relación que existe entre la naturaleza del suelo y los efectos de las sacudidas terrestres, se han hecho igualmente en el Viejo Continente: Flammarión, refiriéndose á los terremotos de Liguria y de los Alpes marítimos, en febrero de 1887, dice: que se sintieron más ó menos, en proporción á la naturaleza de los terrenos.

“El 10 de diciembre de 1869 los habitantes de la villa de Onlah, en Asia Menor, aterrorizados por los ruidos subterráneos y por una primera sacudida muy violenta, se habían refugiado en la cima de un cerro de las cercanías; entonces sus ojos estupefactos vieron muchas grietas que se abrían á través de la ciudad, y que ésta desapareció por completo en pocos minutos bajo su suelo movedizo.»

Colocada una ciudad sobre un suelo de aluviones, las aguas pluviales se infiltran fácilmente y al llegar á los mantos de rocas ó á terrenos compactos forman pequeños depósitos de agua, ó una superficie húmeda donde las arenas y las piedras redondas se deslizan y se mueven con facilidad á merced de las sacudidas subterráneas.

En el barrio del Laberinto, al Sur de San José, pudimos notar que las paredes de ladrillo cuyos cimientos eran profundos, hasta descansar por completo en el subsuelo de barro de ollas, que está á menos de un metro de la superficie, resistieron perfectamente; mientras otras muchas construcciones de ladrillo, montadas sobre el terreno

vegetal, sufrieron de manera notable, á pocos metros de distancia unas de otras, durante el terremoto de 13 de abril de 1910. El terreno vegetal deja pasar las aguas de lluvia, que el barro de ollas retiene, y pudiera decirse que desliga, en cierto modo ambas capas, cuando la superior es bastante delgada.



El curso inferior del río Tiribí descansa sobre un lecho maciso de basalto, al Sur de la Sabana

A medida que la población de San José se acerca al río Tiribí, por la parte del Suroeste, en el Cementerio, por ejemplo, se nota que los efectos de las sacudidas son menos perjudiciales: en 1888 la cruz de piedra del centro del Cementerio general giró sobre su base, y sin embargo, ni los muros, ni los nichos, ni los mauseleos sufrieron en manera notable. Esto debemos atribuirlo á las rocas macisas de basalto que se muestran al terminar su curso el río María Aguilar, y en el cauce del río Tiribí, junto á la presa que alimenta la planta eléctrica del tranvía, al Sur de la Sabana. Los pozos hechos en la Sabana, han mostrado una capa superior, como de veinte metros, de tierra colorada; los pequeños cortes hechos recientemente en esta capital, con motivo de las cloacas, han descubierto un subsuelo de arcilla compacta, á veces gris, á veces amarillenta, sin que los aluviones se presenten como una amenaza para la estabilidad de los edificios: en la parte baja de la ciudad, donde la capa de terreno vegetal es delgada, los cimientos deben ser profundos, hasta sentarse con solidez en el subsue-

lo arcilloso; en la parte alta, los daños han sido siempre menos considerables, exceptuando en los grandes edificios, como la Catedral, que por su altura y peso forzosamente ha debido cuartearse en la parte superior de sus paredes.

Esta serie de investigaciones debiera extenderse á todo el país, y muy especialmente á los centros de población, para tranquilidad en unos casos y para dar la voz de alerta en otros. El trabajo constante que nos hemos propuesto no consiste en enseñar, sino en indicar las fuentes de investigación que los expertos y los aficionados pueden explotar, con provecho para la comunidad y aún para la ciencia en general, cuyas luces todos pueden alimentar, cuando se vive en el campo mismo de experimentación.

ANASTASIO ALFARO