

SECRETARIA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TRABAJO

DEPARTAMENTO DE EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS

Jefe del Departamento y Director del Instituto Geológico: Ingeniero L. Salazar Salinas

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO

BOLETIN NUM. 38

MEMORIA RELATIVA

AL

TERREMOTO MEXIGANO DEL 3 DE ENERO DE 1920

FOR LAS COMISIONES

DEL INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO



SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

TALLERES GRAFICOS DE LA NACION

MEXICO. — 1922

“Los autores de las publicaciones del Instituto Geológico de México, son responsables personalmente, de las ideas que emitan o de las nuevas teorías que sustenten.”

CONTENIDO

TEXTO

	Págs.
INTRODUCCION... Por el ingeniero de minas don Leopoldo Salazar Salinas, Director del Instituto Geológico de México.....	5
PRIMERA PARTE	
CAPITULO I..... Reseña fisiográfica	11
CAPITULO II..... Reseña geológica	17
CAPITULO III..... Estudio del terremoto.....	22
1.—Descripción general del fenómeno y sus efectos en la zona megasísmica.....	22
2.—Extensión, forma, límites y situación geográfica del área pleistósística y carácter del movimiento	23
3.—Dirección del movimiento.....	25
4.—Duración del choque.....	27
5.—Propagación del movimiento sísmico.....	27
CAPITULO IV..... Efectos geológicos	27
CAPITULO V..... Efectos sobre las construcciones.....	30
CAPITULO VI..... Fenómenos acompañantes	36
1.—Efectos sobre seres orgánicos.....	36
2.—Fenómenos acústicos	37
3.—Temblores anteriores procedentes del mismo foco	37
CAPITULO VII..... Conclusiones generales y causa del temblor.....	44
SEGUNDA PARTE	
ADVERTENCIA	47
CAPITULO I..... Informe que sobre los fenómenos sísmicos del 3 de enero de 1920, rinde el Inspector de la Red Sismológica	47
1.—Generalidades	47
2.—Choques premonitores	48
3.—Hora del temblor.....	49
4.—Duración e intensidad	57
5.—Choques subsecuentes	58
6.—Efectos de los temblores del 3 de enero de 1920, en las construcciones de la ciudad de Jalapa	59
CAPITULO II..... Estudio sismográfico	61
A.—Observaciones instrumentales directas.....	61
1.—Estación Sismológica Central, Tacubaya, D. F.	61
2.—Estación Sismológica de Oaxaca, Oax.	64
3.—Estación Sismológica de Jalapa, Ver.	66
4.—Registro de los choques anteriores y recientes del mismo foco.....	67

	Págs.
5.—Choques recurrentes registrados en la Estación Central	68
B.—Observaciones instrumentales extranjeras	70
1.—Spring Hill College, Mobile, Alabama	71
2.—St. Louis University, St. Louis, Mo.	71
3.—Georgetown University, Washington, D. C.	72
4.—Harvard University, Cambridge, Mass.	72
5.—Ottawa, Earthquake Station, Dominion Observatory	73
6.—Berkeley Station, California	74
7.—The Lick Observatory Station, California	74
8.—La fase "Cero."	75
9.—Conclusiones sismográficas	75
 TERCERA PARTE 	
CAPITULO I Itinerario	77
CAPITULO II Fisiografía	78
1.—Orografía	78
2.—Hidrografía	78
CAPITULO III Cortes geológicos	80
CAPITULO IV Efectos del temblor en los lugares habitados	82
1.—San Andrés Chalchicomula, Pue.	82
2.—Saltillo Lafragua, Pue.	84
3.—Ranchería de Agua de la Mina	85
4.—Chilchotla, Pue.	85
5.—Patlanalá, Pue.	86
6.—Ayahualulco, Ver.	87
7.—Camuxapa, Ver.	88
8.—Barranca Grande, Ver.	88
Cuadro general del carácter del terremoto	89
CAPITULO V Efectos del temblor sobre el terreno	89
1.—Grietas	89
2.—Deslizamientos y derrumbes de las montañas	90
3.—Manantiales	92
4.—Inundación de lodo	92
5.—Hundimientos locales	93
CAPITULO VI Resultados de las observaciones macrosísmicas	94
1.—Isoleistas	94
2.—Profundidad del hipocentro	96
3.—Energía del movimiento	96
4.—Dirección del movimiento	98
CAPITULO VII Consideraciones dinámicas acerca del terremoto	99
Sismogenia	99
APENDICE	103
I.—Proyecto de una red sismológica en México	103
II.—Informe ministrado por el señor Octavio Fernández de Castro	105
BIBLIOGRAFIA	107

ILUSTRACIONES

Lámina I-A.	El Pico de Orizaba. Vista tomada desde San Andrés Chalchicomula, Pue.
Lámina II-A.	El Pico de Orizaba. Vista tomada desde la "Cueva." Falda occidental del volcán.
Lámina III-A.	Vista general de Jalapa, Ver. En el fondo, el cono basáltico del Matlacuiltepetl.

- Lámina IV-A. Fot. 1.—Vista de Cosautlán, Ver. (destruido), tomada desde el camino de Teocelo a esta población.
Fot. 2.—Destrucciones en la parte alta de Cosautlán, Ver.
- Lámina V-A. Fot. 1.—Sierra de Ocotene, desde el Espinazo del Diablo. Abajo se ve el Cerro de los Platos.
Fot. 2.—Borde de una de las fallas que limitan por el Norte el Valle de Patlanalá, en el Cerro de Tepehícan.
- Lámina VI-A. Fot. 1.—Valle de Patlanalá, Pue., visto desde el Oriente. La fotografía demuestra los derrumbes efectuados por el temblor del 3 de enero de 1920, en los cerros que limitan el valle.
Fot. 2.—El cerro de Tepehícan y la laguna de Patlanalá al pie del cerro.
- Lámina VII-A. Barranca de Acuitlatipa, en la que se originó la principal avenida de lodo que destruyó las congregaciones de los alrededores de Patlanalá, Pue.
- Lámina VIII-A. Detalle del fondo de la barranca de Acuitlatipa que muestra el origen y espesor de las avenidas de lodo.
- Lámina IX-A. Fot. 1.—Derrumbe en la cima del Cerro Colorado que limita el valle de Patlanalá por el Norte. (Se nota en la fotografía una ligera nube de polvo producida por la caída de una piedra.)
Fot. 2.—Campamento de la primera comisión en Patlanalá. (En el fondo se ve un derrumbe.)
- Lámina X-A. Fot. 1.—El Pico de Orizaba o Citlaltepétl visto desde Patlanalá, Pue. En los cerros cercanos se ven los derrumbes de sus flancos.
Fot. 2.—Valle del Río Pescados con la sierra de Ocotene (a la izquierda). Vista tomada desde "La Mojonera," en los alrededores de Patlanalá.
- Lámina XI-A. Fot. 1.—Cosautlán, Ver. Destrucciones en el costado norte de la plaza.
Fot. 2.—Cosautlán, Ver. Destrucciones en el lado W. de la plaza. En el fondo se ve el Cofre de Perote.
- Lámina XII-A. Fot. 1.—Cosautlán, Ver. Casas destruidas situadas detrás del templo de esa población.
Fot. 2.—Cosautlán, Ver. Destrucciones en el costado norte del templo.
- Lámina XIII-A. Fot. 1.—Torre del Templo de Cosautlán, Ver., caída al NW.
Fot. 2.—Iglesia destruida en Cosautlán, Ver. El muro del fondo estaba orientado NE.-SW.
- Lámina XIV-A. Fot. 1.—Altar mayor de la iglesia de Cosautlán, Ver., destruido.
Fot. 2.—Muro cuarteado de la iglesia de Cosautlán, Ver. (Orientado de NE. a SW.)
- Lámina XV-A. Fot. 1.—Pilar cuarteado del templo de Cosautlán, Ver.
Fot. 2.—Altar norte de la iglesia de Cosautlán, Ver. Destruído.
- Lámina XVI-A. Fot. 1.—Altar sur de la iglesia de Cosautlán, Ver. (Parte superior.)
Fot. 2.—Altar sur de la iglesia de Cosautlán, Ver. (Parte inferior.)
- Lámina XVII-A. Fot. 1.—Templo de Teocelo, Ver. Altar mayor destruido.
Fot. 2.—Pilastra y balaustres de piedra artificial movidos en el altar mayor del templo de Teocelo, Ver. (Rotación aparente.)
- Lámina XVIII-A. Fot. 1.—Busto de Hidalgo movido sobre su pedestal. Plaza de Teocelo, Ver. (Rotación aparente.)
Fot. 2.—Derrumbe del cerro de Tlatetela, en los alrededores de Barranca Grande, Ver.

- Lámina XIX-A. . . . Fot. 1.—Derrumbe en un cerro de los alrededores de Barranca Grande, Ver.
Fot. 2.—La sierra de Ocotene, vista desde Cosautlán, Ver.
- Lámina XX-A. . . . Fot. 1.—Derrumbe y vegetación destruída por el terremoto en el camino de Cosautlán, Ver., a Patlanalá, Pue.
Fot. 2.—Iglesia destruída de Patlanalá, Pue. En el fondo se ve un derrumbe.
- Lámina XXI-A. . . . Fot. 1.—Vista general de lo que fué el caserío de Barranca Grande, Ver. En el fondo se ve una de las pocas casas que no fueron cubiertas por el lodo. (Fotografía tomada desde el NW.)
Fot. 2.—Parte de la avenida de lodo que ocupó el lecho del Río Pescados, en los alrededores de Barranca Grande, Ver.
- Lámina XXII-A. . . . Fot. 1.—Lecho del Río Pescados ocupado por una avenida de lodo en los alrededores de Barranca Grande, Ver. Vista tomada del SE.
Fot. 2.—Borde de una avenida de lodo en los alrededores de Barranca Grande, Ver.
- Lámina XXIII-A. Casa cubierta por la avenida de lodo en la Congregación de Barranca Grande, Ver.
- Lámina XXIV-A. . . Fot. 1.—Exterior de la iglesia de Patlanalá, Pue. Destruída.
Fot. 2.—Interior de la iglesia de Patlanalá, Pue. Destruída.
- Lámina XXV-A. . . . Fot. 1.—Cosautlán, Ver. Destrucciones alderredor de la plaza.
Fot. 2.—Plaza, kiosco y barracas construídas después del terremoto en Cosautlán, Ver., para abrigo de los habitantes.
- Lámina XXVI-A. . . Fot. 1.—Casas destruídas en los costados de la plaza de Teocelo, Ver. (Parte alta de la ciudad.)
Fot. 2.—Teocelo, Ver. Casa destruída en la calle que conduce de la estación del Ferrocarril de Jalapa a la plaza de Teocelo.
- Lámina XXVII-A. . . Fot. 1.—Templo de Teocelo, Ver., y casas de sus cercanías.
Fot. 2.—Teocelo, Ver. Destrucciones al Sur del templo. En la parte derecha de la fotografía se ve el monumento a Hidalgo.
- Lámina XXVIII-A. . Fot. 1.—Torre destruída del templo de Teocelo, Ver.
Fot. 2.—La torre del templo de Teocelo, Ver., vista desde el SE.
- Lámina XXIX-A. . . Fot. 1.—La nave central de la iglesia de Teocelo, Ver., vista desde el altar mayor.
Fot. 2.—Nave lateral norte del templo de Teocelo, Ver.
- Lámina XXX-A. . . . Fot. 1.—Nave lateral sur del templo de Teocelo, Ver.
Fot. 2.—Jalapa, Ver. Casas apuntaladas en la calle de Enríquez. En el fondo se ve la cima del Cofre de Perote.
- Lámina XXXI-A. . . Fot. 1.—Aspecto de algunas construcciones en la calle de Enríquez, Jalapa, Ver.
Fot. 2.—Otro aspecto de la misma calle.
- Lámina XXXII-A. . . Fot. 1.—Aspecto de la calle de Enríquez, en Jalapa, Ver.
Fot. 2.—Aspecto de la calle de Enríquez, en Jalapa, Ver.
- Lámina XXXIII-A. . Fot. 1.—Casa destruída en la 4.^a de Allende, Jalapa, Ver.
Fot. 2.—Casa destruída en la 2.^a de Leona Vicario, Jalapa, Ver.
Fot. 3.—Aspecto de la casa de la 4.^a de Allende, Jalapa, Ver.
Fot. 4.—Casas destruídas en la calle de Leona Vicario, Jalapa, Ver.
- Lámina XXXIV-A. . Fot. 1.—La fachada de la catedral de Jalapa, Ver.
Fot. 2.—La iglesia del Calvario, Jalapa, Ver. (cuarteada).
Fot. 3.—Templo abandonado de "Los Corazones," Jalapa, Ver.

- Lámina VI-B. Fot. 1.—Cerro de Tlatlahuictepetl o Cerro Colorado, Patlanalá, Pue. “Cicatrices” producidas por los derrumbes de la montaña. Al pie la laguna de Patlanalá.
Fot. 2.—Cerro Colorado y a la derecha el Tepehícan (“atrás del cerro”). Cámara afocada al NE. Patlanalá, Pue.
- Lámina VII-B. Fot. 1.—Ciudad de San Andrés Chalchicomula, Pue. Vista tomada desde el Este.
Fot. 2.—Iglesia de Guadalupe, San Andrés Chalchicomula, Pue. Fachada orientada al W. Fracturas en el costado sur de la torre sur.
- Lámina VIII-B. Fot. 1.—Iglesia de Cosamaloapan, extremo oriental de la población de San Andrés Chalchicomula, Pue., Fachada al W.
Fot. 2.—Saltillo Lafragua, Pue. Población edificada en una cañada. (Cámara al W.)
- Lámina IX-B. Fot. 1.—Calle de Saltillo Lafragua orientada de E. a W. y conjunto de construcciones “en retaje” que sufrieron menos que las edificadas en las laderas.
Fot. 2.—Casa del señor Rojí, en Saltillo Lafragua. Fachada al S. Esquina SW. arruinada. Interior en completa ruina.
- Lámina X-B. Fot. 1.—Caída de la cornisa de la fachada de la casa del señor Rojí, al Sur. Saltillo Lafragua, Pue.
Fot. 2.—Detalle de la cornisa caída: altura, 1.50; espesor medio, 0.63; longitud 18.00 metros. Distancia del centro de gravedad del block caído al muro, 1.70. Altura del muro, 5.00 metros.
- Lámina XI-B. Fot. 1.—Iglesia parroquial de Saltillo Lafragua y Colegio de Niñas. Fachada de la iglesia al W. Torre caída al NW. Pórtico del atrio caído al W.
Fot. 2.—Interior de la iglesia de Saltillo Lafragua, Pue.
- Lámina XII-B. Fot. 1.—Casa de madera perfectamente conservada después del terremoto. Saltillo Lafragua, Pue.
Fot. 2.—Plaza de Chilchotla, Pue. A la derecha, ruinas de la Casa Municipal. Efectos de los derrumbes en las montañas que circundan la población. (Cámara al SW.)
- Lámina XIII-B. Fot. 1.—Iglesia de Chilchotla, Pue. Fachada al W. Caída de la torre al NE.
Fot. 2.—Muro posterior de la iglesia de Chilchotla, Pue. Caída de la parte alta del ciprés al E.
- Lámina XIV-B. Fot. 1.—Esquina SW. de la barda del atrio de la parroquia de Chilchotla, Pue.
Fot. 2.—Interior de la sacristía de la iglesia de Chilchotla, Pue.
- Lámina XV-B. Fot. 1.—Una calle de Chilchotla, Pue., orientada de N. a S.
Fot. 2.—Puente sobre el río Huitzilapa al W. de Chilchotla, Pue., conservado en buen estado después del terremoto.
- Lámina XVI-B. Fot. 1.—El valle de Patlanalá, Pue., visto desde el Oriente de la población de ese nombre.
Fot. 2.—Costado sur de la iglesia de Patlanalá, Pue. En el fondo, los derrumbes de las montañas.
- Lámina XVII-B. Fot. 1.—Casa Municipal de Patlanalá, Pue., y esquina NW. del atrio de la parroquia. (Cámara al W.)
Fot. 2.—Ruinas en el Costado W. de la plaza de Chilchotla, Pue. En el fondo, los derrumbes de las montañas.
- Lámina XVIII-B. Fot. 1.—Habitación destruida en la esquina SW. de la plaza de Patlanalá, Pue.
Fot. 2.—Calle Principal de Ayahualulco, Ver. (Cámara afocada al N.)

- Lámina XIX-B. . . . Fot. 1.—Grieta con desnivelamiento de los bordes en el cerro de “Enmedio,” Saltillo Lafragua, Pue.—Rumbo medio E.-W.
- Fot. 2.—Derrumbe del terreno blando en el cerro de “La Fundición,” que descubrió el esqueleto basáltico de la montaña y provocó el alumbramiento de manantiales.
- Fot. 3.—Aparición de manantiales e inundación de lodo en Chichicahuas, barrio de Chilchotla, Pue.
- Lámina XX-B. Derrumbe del material blando en el cerro del Calvario, Chilchotla, Pue. Alumbramiento de las aguas subterráneas y formación de una ola de lodo.
- Lámina XXI-B. . . . Fot. 1.—Caseta de madera construída en Patlanalá, que demuestra por las deformaciones que sufrió a consecuencia del terremoto, la dirección. E.-W. del movimiento.
- Fot. 2.—El bajo de la falla de Ocochoacan. (Sienita), situada al N. de Quimixtlán, Pue. Mostrando los enormes “Earth-slumps.” Rumbo EW. Echado al S. Vista tomada desde la Meseta de Xaltepec.
- Lámina XXII-B. . . . Fot. 1. Carta de la República conteniendo el proyecto para el establecimiento de una red sismológica.

FE DE ERRATAS

Página	Línea	Dice	Debe decir
10.....	7.....	departamento	Departamento
13.....	8.....	8,000	3,000
13.....	30.....	con	en
13.....	53.....	descubir	describir
13.....	58.....	Costepeç	Coatepec
15.....	47.....	Contrasta	Contrastan
16.....	32.....	N.	E.
16.....	52.....	azul	meridional
17.....	62.....	116	16
28.....	3.....	forman	formaron
28.....	43.....	alcanzdo	alcanzado
28.....	60.....	15 kilómetros	14 metros
34.....	26.....	vértice	vórtice
41.....	11.....	1877.—3 de julio, temblor corto y fuerte, trepidatorio a las 11 h., 8 m., p. m. en Orizaba.	1878. —3 de junio, a las 11 p m. temblor fuerte y corto, trepidatorio en Orizaba.
43.....	35.....	Rosso	Rossi
53.....	Columna 9ª, línea 9.....	sisendo	siendo
61.....	38.....	63s.	03s.
62.....	7.....	primero	primera
62.....	7.....	onde	onda
70.....	Columna 4ª, línea 12.....	327.02	227.02
74.....	Columna 6ª.....	AMPLIACION	AMPLITUD
75.....	Columna 2ª, línea 4.....	4 22 0	4 22 04
77.....	19.....	(Lám. II-B, Fot. 1)	(Lám. II-B, Fig. 1)
79.....	5.....	disolución	dislocación
79.....	12.....	disolución	dislocación
80.....	32.....	(Lám. II-B, Fot. 1)	(Lám. II-B, Fig. 1)
81.....	7.....	(Lám. II-B, Fot. 2, Figs. a y b.)	(Lám. II-B, Fig. 2 Figs. a y b.)
81.....	47.....	(Lám. II-B, Fot. 3)	(Lám. II-B, Fig 3)
84.....	32.....	Las casas de la línea fueron	Las casas de la línea l fueron
85.....	11.....	328,000	382,000
85.....	45.....	habitatnes	habitantes
90.....	43.....	diseminados en el lodo	diseminados en el lado
90.....	46.....	margen izquierda de Huitzilapa	margen izquierda del Huitzilapa
91.....	24.....	en lo sfancos	en los flancos
91.....	32.....	Esta última	Esto último
98.....	29.....	página 94 indica que	página 95 indica que
102.....	5.....	coordenadas = 19°	coordenadas φ = 19°

INSTITUTO
GEOLOGICO DE MEXICO

BOLETIN NUM. 38

INTRODUCCION

La Red Sismológica establecida en México a fines de 1910, dejó de estar bajo la dependencia del Instituto Geológico desde 1915, y no fué sino hasta principios del año en curso que volvió a formar parte integrante de él.

Aún no se recibían oficialmente las estaciones existentes, que eran tres, cuando tras un periodo de calma de seis años, se efectuaron los movimientos sísmicos que alcanzaron su intensidad máxima el 3 de enero de 1920; mas, no obstante las dificultades inherentes a ese momento de transición, contando con el más liberal apoyo de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, organicé, sin pérdida de tiempo, comisiones que pasaron a las zonas que en los Estados de Veracruz y Puebla fueron más profundamente afectadas por los temblores.

Tres fueron esas comisiones: la primera, formada por el suscrito y los señores ingeniero don Teodoro Flores, don Federico Turban, don Rodolfo Martínez Quintero y un colector de muestras; visitó a mediados de enero, la región comprendida entre la ciudad de Jalapa y el pueblo de Patlanalá, pasando por Coatepec, Teocelo, Cosautlán y Barranca Grande.

La segunda comisión, formada por el señor ingeniero don Heriberto Camacho, el fotógrafo don David Chávez y un colector de muestras; recorrió a mediados de marzo, la zona entre San Andrés Chalchicomula y el mismo pueblo de Patlanalá, visitado por la comisión anterior, pasando por Saltillo Lafragua y Chilchotla.

Por último, el suscrito con el señor ingeniero Camacho y un practicante, recorrió ambas zonas entre Jalapa y San Andrés Chalchicomula, abarcadas por las dos anteriores comisiones, acompañando al distinguido sismólogo profesor don Emilio Oddone, quien vino a México, con el objeto de conocer la región, utilizando para ello los datos y observaciones que las dos primeras comisiones tenían colectados, los que con toda liberalidad se han puesto a su disposición y con los cuales se ha formado la Memoria a la que sirven de introducción estas líneas.

La formación de dicha Memoria obedeció, en términos generales, al programa siguiente:

1. Reseña general de la zona afectada, relacionándola con la parte de la Sierra Madre Oriental a que corresponde, y con la zona sísmica de que forma parte.
2. Geología de la zona, según observaciones de varios exploradores.
3. Movimientos sísmicos registrados y sus efectos en las poblaciones y terrenos visitados, haciendo consideraciones para precisar la importancia de las poblaciones destruídas. Estadística de las desgracias ocurridas. Fotografías.
4. Estudio instrumental. Consideraciones acerca de las ventajas que resulten para el estudio subsecuente de esta zona, con instalar nuevas estaciones sismológicas.
5. Fisiografía. Fotografías.
6. Causa de los movimientos sísmicos y posibilidad de que éstos puedan repetirse en un plazo más o menos largo.

7. Indicaciones que proceden para resguardar a los habitantes, en previsión de nuevos temblores. Posibilidad de una iniciativa para que sea obligatorio por la ley, el hacer las construcciones asísmicas; sobre todo las destinadas a edificios públicos, tales como iglesias, cuarteles, etc.

A llenar este programa han contribuido los señores ingenieros don Teodoro Flores y don Heriberto Camacho, con el estudio de la geología y la tectónica de las partes que respectivamente visitaron; el señor don Federico Turban, con una reseña fisiográfica del valle de Patlanalá; el señor don Rodolfo Martínez Quintero, con el estudio petrográfico; el señor ingeniero Camacho tomó a su cargo en unión del ingeniero don Francisco Patiño Ordaz, además, el estudio instrumental, y por último, el señor don Manuel Muñoz Lumbier, quien formó parte de la primera comisión, reconoció los edificios que en Jalapa fueron más perjudicados, localizó las zonas de máxima y mínima intensidad en la misma ciudad e instaló en el colegio de señoritas de la misma, un sismógrafo vertical Wiechert, que hemos utilizado para el registro de los choques subsecuentes, algunos de los cuales han dado útiles e interesantes indicaciones.

El fraccionamiento del estudio entre tres comisiones ha obedecido a circunstancias especiales, sea del régimen interior del Departamento, sea debidas a las condiciones en que estuvo la región con motivo de las partidas rebeldes que por ella merodearon; pero creo que el trabajo no se resentirá de falta de unidad, tanto por el decidido empeño que todas las comisiones tomaron, cuanto porque durante la última visita en la que recorrí toda la zona, adquirí una idea de conjunto, que, dicho sea de paso, no ha sido más que la confirmación de la que ya había formado desde la primera visita y que hoy, al escribir esta introducción en la misma zona epicentral, encuentro del todo ratificada.

El megasismo tuvo lugar a las 9 h., 48 m., 03 s., (tiempo local del Observatorio Astronómico de Tacubaya) el día 3 de enero de 1920. Fué de carácter impetuoso y causó numerosos desastres en los cantones de Jalapa, Coatepec, Huatusco, Córdoba, Orizaba y Jalancingo, del Estado de Veracruz, y en el Distrito de Chalchicomula del de Puebla.

A partir del 2 de noviembre de 1919 hubo temblores premonitores, y los subsecuentes, puede decirse que aún no han cesado, aunque su intensidad y su frecuencia han ido en constante disminución.

La naturaleza evidentemente tectónica de estos temblores, ha dado oportunidad para que se confirmen hipótesis que en el estudio de otros sismos análogos han formulado los especialistas del Instituto Geológico; pero hay una parte del fenómeno, que asumió singular importancia, por ser la primera vez que en México se observa y por sus efectos destructores. Me refiero a las formidables corrientes de lodo que minutos, o quizá, segundos después de la sacudida, se precipitaron con tremenda velocidad en forma intermitente, por el cauce del río Huitzilapa o Pescados y varios de sus afluentes, arrasando cuanto encontraron a su paso y produciendo mayor número de víctimas que el temblor, no obstante que éste echó por tierra numerosas casas y dejó en condiciones de inhabilitación otras muchas.

Acerca de la naturaleza y origen de ese alud, me pareció, desde el momento en que conocí la región, que fueron los derrumbes de zonas falladas o poco consistentes en las alturas de las montañas los que, cayendo en estado de extrema división, y aún triturados, al cauce de los ríos y en algún caso, a la cuenca de ciénagas que se vaciaron—aunque esto último no hemos podido comprobarlo—, produjeron ese fenómeno puramente mecánico que la aturdida imaginación de los vecinos supuso que fueran corrientes de lava. Las masas que de las partes altas se desprendían de vez en cuando, pero sobre todo, cada vez que temblaba, levantaban al rodar imponentemente por los declives de la montaña, espesas nubes de polvo que la fantasía y el terror de los pobladores consideró como humos o gases que brotaban del seno de la tierra.

Me imagino la enorme cantidad de rocas casi pulverizadas que el megasismo haya derrumbado, porque presencié los efectos de los temblores subsecuentes que, de mucha menor intensidad sin duda alguna, fueron seguidos sin

embargo, por copiosos aludes que con el imponente rodar y entrechocar de sus elementos rocallosos, interrumpían con pavorosos y prolongados ruidos el solemne silencio de la montaña.

Una cubicación aproximada del más pequeño de estos derrumbes, que se encuentra en las inmediaciones de Chilchotla, arroja un minimum de 150,000 metros cúbicos, y hay otro alud, entre Chilchotla y Patlanalá, que es sin duda, el más copioso de todos, que muestra proporciones estupendas y que debe haber producido millones de metros cúbicos.

En el curso de la Memoria se estudia y resuelve el caso del aportamiento de agua indispensable para que tales avalanchas de lodo, después de socavar la base de los cerros, sepultar poblados y destruir sementeras, hayan llegado al río cuyo cauce llenaron por entero, prosiguiendo su pavorosa obra de destrucción.

La prensa de información exageró los daños causados por estos temblores, introduciendo alarma en todo el país, que trascendió al extranjero; pero sobre todo, propaló conceptos que indujeron al público a formar idea errónea acerca de la naturaleza verdadera del fenómeno, pues en ediciones extraordinarias, anunció erupciones, corrientes de lava, emisiones de llamas y de gases, aseguró que un volcán había surgido, localizándolo primero, en las cercanías de Jalapa y después, entre los ranchos de Jacal y Tlacotiopan, en las faldas del Pico de Orizaba; más tarde en los alrededores de San Miguel Huazcaleca y por último, en las cercanías del pueblo de San Nicolás; y aun llegó a decirse que el Pico de Orizaba y el Cofre de Perote, estaban en actividad, todo lo cual es inexacto y fué seguramente, fruto de una información deficiente y un inmoderado afán de sensacionalismo.

Completaré esta introducción citando los temblores de tierra que de 1907 en adelante se han registrado y estudiado en México; el de abril de 1907 cuyo epicentro se localizó en las inmediaciones de Acapulco y que conmovió gran parte de los Estados de Guerrero y Oaxaca; los del 30 y 31 de julio de 1909, procedentes de un foco cercano al mismo puerto; el del 7 de junio de 1911, que tuvo lugar el día en el que el ciudadano Francisco I. Madero entró a la capital como caudillo de la revolución triunfante. Fué ese temblor de gran intensidad, causó víctimas y destrucciones en la ciudad de México y en los Estados de Jalisco y Colima. Siguió después el enjambre de temblores de Guadalajara, iniciados el 8 de mayo de 1912 y que persistieron durante unos seis meses; por último, los movimientos de la zona de Acambay-Tixmadeje en el Estado de México, el 19 de noviembre de 1912, que, por su naturaleza, son los que mayor afinidad tienen con los de enero de 1920.

Me es grato hacer constar que las comisiones exploradoras no se limitaron al estudio de los efectos geológicos de los sismos, sino que dieron luces a las autoridades, a los particulares y aún a los ingenieros encargados de la reconstrucción de los pueblos, acerca de las condiciones a que deben satisfacer las construcciones asísmicas, condiciones que estaban lejos de llenar los edificios construídos, muchos de los cuales adolecían de graves defectos de construcción, caso muy general en nuestras poblaciones de segundo y tercer orden y, con más razón, en las de menor importancia. El Departamento a mi cargo publicó y repartió profusamente, con la oportunidad debida, su folleto de divulgación número 4, que fué una segunda edición de lo que ya años antes tenía publicado el Instituto Geológico acerca de los procedimientos más recomendables para construir en los países donde tiembla frecuentemente; folleto que fué de positiva utilidad y sirvió de guía a las personas a cuyo cargo estuvo la reedificación.

Estas instrucciones han sido reiteradas por el Instituto cada vez que ha habido fuertes temblores. Así por ejemplo, con motivo del temblor del 14 de abril de 1907, se estudiaron las defectuosas construcciones que se estilan en el Estado de Guerrero y se publicó un informe condensado sobre edificios de madera a prueba de temblores. Cuando los temblores de 30 y 31 de julio de 1909, se expusieron las reglas a que deben sujetarse las construcciones asísmicas, ocupándose especialmente de la elección del terreno, etc. Cuando el temblor de Acambay, del 19 de noviembre de 1912, se analizaron las condicio-

nes de las construcciones existentes en aquella región; y por último, en el estudio de los temblores de Guadalajara, se publicó una nota bibliográfica de las mejores obras que tratan del arte de construir en los países en que tiembla.

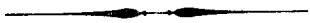
Varios vecinos pensaron en cambiar la ubicación de los pueblos, pero, en rigor, nada hay en el orden científico, que pudiera autorizar tales cambios.

La localización de los pueblos destruídos fué bien elegida desde el punto de vista en que probablemente se colocaron sus fundadores, pues satisface a requisitos de belleza, ventilación, proximidad a caminos, agua potable, etc., y nada en verdad hubiera podido haber hecho suponer a los primeros pobladores, que el lugar escogido para su morada fuera mejor o peor, desde el punto de vista sísmico, que cualquier otro sitio de la región.

Hay, sin embargo, una excepción, y es el pueblo de Saltillo Lafragua, el cual, por las condiciones topográficas del terreno que ocupa, y que se pormenorizan en la Memoria, conviene que sea mudado de sitio, como con muy buen acuerdo han decidido hacerlo los progresistas vecinos, quienes han adquirido un extenso terreno en el que desde luego van a empezar a levantar una población de tipo moderno, ajustada a los preceptos del arte de construir en regiones eminentemente sísmicas.

Saltillo Lafragua, 1.º de abril de 1920.

L. Salazar Salinas.



PRIMERA PARTE

El año de 1920 se inauguró, en la historia sísmica de la República Mexicana, con un fuerte temblor que sacudió intensamente una parte del territorio del Estado de Veracruz y una pequeña porción del Estado de Puebla, limítrofe por el Oriente con el mencionado Estado de Veracruz.

La comisión designada para estudiar este fenómeno fué presidida por el señor director del Instituto Geológico. Se trasladó a mediados de enero al Estado de Veracruz y visitó varias de las localidades más afectadas por el temblor, estudiando la propagación, dirección e intensidad del movimiento sísmico, sus efectos geológicos sobre el terreno, sus efectos destructores, los fenómenos que le precedieron o acompañaron, la extensión de su área epicentral y macrosísmica, y la geología y estructura de la región más intensamente conmovida, para tratar de investigar la causa probable que lo originó.

Entre los fenómenos geológicos que acompañaron a este temblor, son dignos de notarse, por muchos conceptos, los resbalamientos de los terrenos sueltos existentes en las laderas de los cerros y las corrientes de lodo, que bajo la forma de grandes aludes, recorrieron las pendientes fuertes del terreno y los lechos de los ríos, arrasando por completo, muchas de las pequeñas poblaciones situadas en esas laderas o en las riberas del río Huitzilapa o Pescados. Estas avenidas de lodo, que se produjeron casi simultáneamente con el movimiento sísmico, causaron en algunas poblaciones la mayor parte de las víctimas y cubrieron por completo su caserío.

Aunque estos fenómenos se han presentado ya y han sido estudiados en algunos otros temblores extranjeros de fama mundial, como fueron los de Río Bamba (Perú) el 4 de febrero de 1777 y el de Assam del 12 de junio de 1897, Mont-Blanc del 13 de agosto de 1905 y algunos otros, en México es la primera vez que se registran con tal intensidad y constituyeron una de las características principales de este gran temblor. Así, por ejemplo, en Patlanalá, una de las localidades más intensamente sacudidas por este megasismo, las pérdidas de vidas causadas por la caída de las casas fueron apenas tres, en tanto que las congregaciones de Rincón Petlacuacán y Acuatlatipa, que contaban en conjunto con cerca de 300 habitantes, y que estaban situadas en las laderas de los cerros, desaparecieron por completo, habiendo quedado su caserío totalmente cubierto de lodo. Lo mismo sucedió con la floreciente congregación de Barranca Grande situada en la ribera izquierda del río de Los Pescados que contaba con unos 400 habitantes, de los cuales sólo quedaron con vida cerca de 80, habiendo perecido los demás ahogados por el lodo.

La reconstrucción de los pueblos destruidos se iniciaba en la época de nuestra visita, con bastante actividad; y es de desearse que las autoridades y ediles de las poblaciones destruidas se preocupen por construir en esta zona de gran sismicidad, de una manera apropiada para resistir los temblores que seguramente volverán a producirse con más o menos intensidad en lo futuro, en esta zona que por su historia sísmica, por su situación topográfica, que corresponde a la parte más fragosa de la Sierra Madre Oriental y por su geotectónica, debe considerarse como una zona sísmica del país, perfectamente caracterizada. Se hace esto tanto más necesario cuanto que la referida zona, se encuentra bastante poblada por ciudades de importancia contenidas dentro de su territorio, así como villas, pueblos, congregaciones y rancherías

prósperas por su agricultura, y sobre todo, por la imposibilidad que hay de prever los temblores en el estado actual de la ciencia, quedando tan sólo el recurso de prepararse a recibirlos, edificando poblaciones en lugares topográfica y geológicamente bien elegidos y con construcciones verdaderamente asísmicas. Con respecto a las reglas que hay que aplicar para esta clase de construcciones, decíamos en el folleto de divulgación recientemente publicado por este departamento (número 4.—Enero de 1920), lo siguiente: “la elección del lugar en el cual va a levantarse una construcción es el primer punto que debe preocupar al constructor, pues de la naturaleza del suelo y subsuelo del lugar elegido, de su situación topográfica, de su cercanía o lejanía a ciertos accidentes geológicos, dependerán en gran parte, los efectos destructores de un temblor. La experiencia ha demostrado, que a igualdad de condiciones, los suelos poco coherentes, son más peligrosos, que los suelos duros y compactos; debe preferirse, por lo tanto, construir sobre terrenos macizos, pues establecen de hecho una solución de continuidad en la resistencia del terreno y para establecer esta continuidad, deben levantarse los cimientos, siempre que sea posible, sobre roca maciza. El peligro puede disminuir y aún desaparecer, si el espesor del terreno suelto es muy considerable y de constitución uniforme, como sucede en algunos valles formados por antiguos acarreos.”

“La situación topográfica es otra cosa que debe tener presente el constructor: evitará construir sobre pendientes más o menos fuertes, sobre todo, si se encuentran cubiertas por materiales heterogéneos, pues entonces se efectúan fácilmente resbalamientos, como sucedió el 28 de octubre de 1891 en el Japón Central. Debe evitarse también construir cerca de los bordes de las cañadas, acantilados, ríos, canales, etc.; pues esos lugares son muy favorables para la producción de grietas que se forman con frecuencia en series paralelas y provocan derrumbes de más o menos consideración. Entre los accidentes geológicos que debe evitar el constructor, mencionaremos especialmente las líneas de contacto de formaciones diferentes y ciertos accidentes tectónicos, como son las fallas, fracturas, etc.; las líneas de contacto de formaciones diferentes constituyen en un terreno líneas de menor resistencia, según las cuales tienden a separarse estas formaciones durante un temblor; las fallas son accidentes peligrosos porque a lo largo de ellas se efectúan con mayor energía los movimientos sísmicos y a la presencia de dos líneas de dislocación de esta naturaleza se debió la catástrofe de San Francisco California del 13 de abril de 1908, habiéndose comprobado entonces que las zonas de destrucción se acentuaron a lo largo de estas líneas.”

Tratándose de construcciones importantes como son, por ejemplo, los templos de las poblaciones, recomendábamos en dicho folleto, entre otros sistemas, el de construcciones de cemento armado y decíamos a este propósito: “En efecto, el ideal de la perfección de un país agitado por movimientos sísmicos, sería una construcción en la cual los materiales y el mortero que los une fueran bastante adherentes entre sí para formar unidos una especie de monolito, ideal que resuelve el cemento armado; y para construcciones importantes sería de preferirse a cualquiera otro sistema de construcción.” Y en el resumen de dicho folleto decíamos que en la construcción de los edificios deben aplicarse dos principios generales: o dar una rigidez extrema a las construcciones (edificios con esqueleto de acero o de cemento armado) o bien darles suficiente flexibilidad y ligereza, ésta última sobre todo, en su parte superior.

La zona más interesante sacudida por este temblor se encuentra localizada en la parte de la Sierra Madre Oriental que forma el límite de la gran altiplanicie mexicana conocida con el nombre de Mesa Central, precisamente en el tramo en que la dirección de esta Sierra Madre cambia, entre el volcán de Orizaba y el Cofre de Perote. En este tramo, la Sierra desvía su dirección, que siendo sensiblemente paralela a la costa del Golfo, toma allí una dirección casi de Norte a Sur. Hemos dicho ya que esta zona es conocida como típicamente sísmica y se verá en el curso de la exposición de este informe, que han tenido lugar en ella o en sus contornos, desde hace mucho tiempo, frecuentes y numerosos temblores.

En cuanto a la propagación del temblor, debemos hacer notar que tuvo lugar preferentemente según una línea orientada 55° NE.—SW., (rumbo magnético) y es según esta dirección donde el sacudimiento alcanzó su máximo de intensidad y donde se acentuaron más las destrucciones. Esta línea coincide con una antigua zona fracturada que puede referirse a un sistema de fallas en actual evolución.

Pasamos a hacer en seguida una breve reseña fisiográfica, y geológica de la región más intensamente sacudida por este sismo, para ocuparnos después del estudio geológico y físico del mismo fenómeno.

I

Reseña fisiográfica

La Sierra Madre Oriental, en gran parte de su recorrido, sirve de límite geográfico al Estado de Veracruz con los Estados de Oaxaca, Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí, pertenecientes estos tres últimos, casi en la totalidad de su territorio, a la provincia fisiográfica de la Mesa Central. Puede decirse que la mayor parte de la extensión del Estado de Veracruz está comprendida en la vertiente del Golfo de México y en ella se encuentran contenidas las cuencas de los ríos principales de dicho Estado, entre los que pueden citarse los de Pánuco, Tuxpan, Tecolutla, Nautla, Misantla, Pescados, Jamapa, Cotaxtla, Río Blanco, Papaloápam (con su afluente Tesechoacan), Chacalapa, Coatzacoalcos, Coachapan, Uzpanapa y Tonalá. De estas cuencas son importantes para el estudio del temblor del 3 de enero, las de los ríos Pescados y Jamapa a las que más adelante tendremos ocasión de referirnos especialmente, por estar, parte de dichas cuencas, comprendidas dentro de su área pleistocénica. El trabajo enérgico de erosión efectuado por algunas de estas corrientes, combinado con la intensa tectónica de que ha sido teatro esta porción del país, imprimen al terreno un carácter sumamente accidentado; por todas partes se ven crestas cortadas a pico, abruptos acantilados, fuertes pendientes, hondonadas y desnivelaciones del terreno, que dan lugar a fosas tectónicas, y numerosas cascadas, accidentes todos, que hacen difíciles las comunicaciones entre los pintorescos pueblecillos que tuvimos ocasión de visitar, muchos de los cuales están enclavados en lo más fragoso de aquella importante cordillera. Contribuyen también a la constitución del relieve topográfico de esa comarca, las formaciones volcánicas que se presentan con frecuencia en ella, bien como conos volcánicos o como mesas y corrientes. Entre los conos volcánicos, sobresale por su belleza el gigantesco Pico de Orizaba (fotografías 1.A y 2.A), que se destaca majestuoso con su resplandeciente blancura en el diáfano azul de nuestro cielo mexicano.

Entre las mesas es notable el Nauhcampatépetl o Cofre de Perote, llamado así por la gran semejanza que con una caja o cofre tiene la corriente de andesita de hyperstena que corona su cima. El señor ingeniero E. Ordóñez, quien tuvo oportunidad de estudiar especialmente esta montaña, que forma la extremidad septentrional de la porción de la Sierra Madre Oriental, comprendida entre ella y el Pico de Orizaba, dice (1), refiriéndose a la fisiografía de esta parte de la Sierra Madre:

“Forma esta parte de la Sierra el límite Oriental de la Mesa Central, en poco más de medio grado de latitud o sea en una longitud de cerca de 70 kilómetros; de esta situación resulta naturalmente un aspecto físico diferente de sus dos flancos: del lado Occidental, es decir, sobre la Mesa, la Sierra se levanta bruscamente de una llanura elevada próximamente a 2,400 metros sobre el mar, muy extensa, erizada de montañas volcánicas, de pequeños cráteres y también de restos de una formación sedimentaria cretácica que constituye cerros bastante elevados; del lado oriental, las pendientes de la Sierra bajan, ya abruptas, ya con inclinaciones moderadas, hasta niveles de 1,000

(1) El Nauhcampatépetl ó Cofre de Perote, Bol. Soc. Geol. Mex. 1904-(1905) p. 151 a 168, 4 láms.

metros sobre el nivel del mar; o bien como contrafuertes muy sinuosos, que van a morir hasta las llanuras de la costa."

"Simple en su constitución la Sierra en la vertiente de la Mesa Central, en donde su propio material ha contribuido en mucho a la elevación progresiva de la llanura inmediata, es de estructura más variada en la vertiente opuesta, que teniendo un descenso mucho mayor permite ver las rocas que constituyen el sub-basamento, pudiendo apreciarse ahí el importante papel que han jugado las fuerzas tectónicas, rivalizando en grandeza con los fenómenos volcánicos."

Y en otro lugar, al describir el Cofre de Perote, se expresa así: "Aunque su cima se alarga en la forma de una cresta, la figura general del cerro del lado Occidental, es la de un cono irregular muy oblicuo, surcado de barrancas no muy profundas y erizado de partes salientes poco prominentes, de tal modo que más bien aparece como parte de una de esas sierras monógenas eruptivas, que son tan características en el Sur de la Mesa Central, que como uno de aquellos volcanes, cuya forma y altura depende de una larga serie de acontecimientos de una actividad largo tiempo manifiesta."

Hemos querido transcribir aquí esta descripción, por la verdad e interés que encierra y porque da una idea completa del aspecto fisiográfico de esta porción de la zona sacudida por el megasismo.

La extremidad meridional del referido tramo de la Sierra Madre Oriental, está constituida, como ya dijimos, por el Pico de Orizaba, volcán al que A. Heilprin hizo una ascensión en la que determinó su altura absoluta; y según esa determinación resultó ser una de las montañas más altas de Norteamérica y que es en realidad la más elevada de la República Mexicana, pues, tiene 5,675 metros sobre el nivel del mar, que sobrepasa a la de nuestros otros grandes volcanes (1).

En un trabajo sobre el Volcán de Orizaba, publicado en el Tomo VII del Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, el señor doctor Paul Waitz (2) considera esta montaña volcánica como un cono estratificado de 30° de pendiente aproximada en sus flancos, cubierto en su mayor parte de nieve perpetua y construido sobre un zoclo de declive más suave; este zoclo está formado por diferentes productos volcánicos pertenecientes al macizo de la Sierra Negra, el cual, según Waitz, es más antiguo que el cono del Orizaba, siendo la Sierra Negra parte de un volcán estratificado, apagado por completo desde hace mucho tiempo y destruido en grande escala por la erosión. En la falda SE. del volcán existen las formaciones llamadas Los Crestones y La Torre-cilla, cuya existencia explica Dannenberg comparándolas con una especie de Somma, es decir, la considera como restos de un volcán antiguo en cuyo cráter se levanta el cono moderno del volcán de Orizaba. El Dr. Waitz no admite esta explicación, sino que considera esas formaciones como restos del cono mismo del Volcán de Orizaba y dice que éste fué en tiempos pasados más alto y más grande, habiendo perdido por erosión gran parte de su contorno, quedando estas formaciones como "testigos" de las capas sedimentarias de dicho cono, cuyo material está constituido por brechas volcánicas, conglomerados, bombas y corrientes de andesita; ésta es una andesita porfirica de amphíbola con hyperstena. Waitz establece dos formaciones diferentes: la de Los Crestones, Torrecillas y Loma que se continúa al SE. y los Crestones del Cerro Colorado al SW., que constituyen un tipo; y las corrientes modernas de lava en block que constituyen otro tipo.

La porción NE. de la Sierra Madre Oriental comprendida entre las poblaciones de Patlanalá, Chilchotla y Atotonilco, que afecta una forma triangular, fué la región más sacudida por el temblor del 3 de enero de 1920; y hemos localizado en ella el área epicentral, en vista de la magnitud de los fenómenos geológicos observados en esa zona y de los efectos destructores de

(1) El Popocatepetl tiene una altura absoluta de 5,450 metros; el Iztaccíhuatl de 5,280 metros, y el Nevado de Toluca de 4,565 metros. Se dice que el Pico de Orizaba es visible desde el mar por buques que navegan dentro de un radio de 262 kilómetros alrededor de la cima de este elevado volcán.

(2) Observaciones geológicas acerca del Pico de Orizaba. Bol. Soc. Geol. Mex. VII (1910) p. 67-76.

las ondas sísmicas, causados allí, que fué indudablemente donde alcanzaron su máxima intensidad.

Se encuentra situada esta región en la arista de la Sierra Madre comprendida entre el Pico de Orizaba y El Cofre de Perote, arista que atraviesa en parte el territorio del Estado de Puebla, y que al seguir hacia el Norte penetra de nuevo al Estado de Veracruz por el rancho de la Providencia del Cantón de Jalacingo, sigue por el cantón de Coatepec, en donde la sierra es bastante fragosa, presentando alturas que se elevan a más de 8,000 metros sobre el nivel del mar; continúa hacia el Norte, desprendiéndose de ella, más adelante, ramales hacia el Oriente que constituyen las sierras de Chiconcuac y de La Magdalena, situada esta última en territorio del cantón de Jalapa. En este cantón se encuentran numerosos volcanes extinguidos, entre los cuales merece citarse El Volcancillo, que se encuentra al Sur de la estación de Las Vigas del Ferrocarril Interoceánico; La Hoya, situado también cerca de esa estación; y el cono basáltico de Macuiltepetl, en cuya falda meridional se asienta la importante población de Jalapa. (Lám. III-A.).

En el cantón de Jalacingo, la sierra adquiere alturas considerables como es la del Cofre de Perote que alcanza 4,282 metros. Esta elevada montaña se destaca claramente en el horizonte; vista desde Jalapa, Teocelo, Cosautlán y demás poblaciones situadas al E. y SE. de su cima, aparece como una gran mole coronada por la roca cuadrangular a que debe su nombre, en la cual podían notarse en la época de nuestra visita, derrumbes de poca consideración causados por el terremoto.

Esta montaña no alcanza como el Pico de Orizaba el nivel de las nieves perpetuas, sin embargo, tuvimos oportunidad de ver su cima cubierta de nieve por unos días, debido a las fuertes heladas que se registraron en esta región a principios del mes de enero.

Es en la vertiente oriental de esta arista de la Sierra Madre Oriental en donde se originan las cuencas de los ríos de Los Pescados y Jamapa. El primero nace con el nombre de Huitzilapa al Este del cerro de Toluca, con los valles de Texcalango y Acocomotla, pasa por Chilchotla, sigue su curso al Este pasando al Norte de Quimixtlán, después de una inflexión hacia el NE. pasa al Sur de Patlanalá, tocando después las congregaciones de Barranca Grande, Amatitla, Junta Chica y los pueblos de Jacomulco, Apasapa, Pueblo Viejo y Puente Nacional hasta San Francisco La Peña, donde es cortado por el Ferrocarril Interoceánico. Desde aquí hasta su desembocadura en el Golfo de México, toma el nombre de Río de la Antigua. Los principales afluentes de este río por su margen izquierda son los conocidos con los nombres de Ixhuacán, Río Grande y Chilontla, y por su margen derecha los de Chichiquila, San Juan, Santa María y Paso de Ovejas.

El Jamapa, llamado también Río de Medellín, tiene un curso de cerca de 150 kilómetros y riega terrenos de los cantones de Coscomatepec, Huatusco y Córdoba. Este río se origina en la falda septentrional del Pico de Orizaba y siguiendo una dirección general de Poniente a Oriente, pasa sucesivamente por las siguientes poblaciones: Atotonilco, Calchualco, Palapa, Tepatlaxco, Palo Gacho y por las rancherías de Maroma, Marón, El Cuarto y Pajarito hasta Soledad Doblado, en donde lo atraviesa el Ferrocarril Mexicano. Sigue después por Jamapa, Medellín y Boca del Río, lugar de su desembocadura en el Golfo de México. Recibe este río como principales afluentes por su margen izquierda: el río Tigre, Chavaxtla y Jobo, y por su margen derecha el importante río de Cotaxtla, que se le une a inmediaciones de Medellín.

En las cuencas hidrográficas de estos dos grandes ríos (Los Pescados y Jamapa) cuyo curso se acaba de descubrir a grandes rasgos, es donde se encuentran situadas las poblaciones que fueron más fuertemente sacudidas por el temblor del 3 de enero de 1920.

En la cuenca del Río Huitzilapa o de Los Pescados, se encuentran las poblaciones de Chilchotla, Quimixtlán, Patlanalá, Ixhuacán, Cosautlán, Ayahualulco, Teocelo, Costepec y Jalapa, que sufrieron mucho por los efectos destructores de ese megasismo; y en la del río Jamapa, las de Atotonilco, Chichiquila, Alpatlahua y Huatusco, que también sufrieron bastante.

Los valles y barrancas que se forman entre los contrafuertes de la Sierra

Madre, son por lo general, sumamente fértiles y pintorescos, tales son, por ejemplo, los que se ven cuando se viaja por el Ferrocarril Mexicano, el que por su atrevido trazo, permite contemplar estos valles y barrancas desde alturas muy considerables. Entre los primeros son dignos de mención por su belleza e importancia los siguientes: Maltrata, situado a 1,765 metros sobre el nivel del mar; Acultzingo, a 1,734 metros; Orizaba, 1,275 metros; Córdoba, a 925 metros, y el de San Andrés Tuxtla en la Sierra de los Tuxtla, a 360 metros; estos valles son muy conocidos por su importancia y extensión y por contar con vías de comunicación; pero existen otros que aunque menos extensos y poco conocidos, son también muy hermosos y sobre todo muy interesantes desde el punto de vista de su génesis, como es el de Patlanalá que describiremos después con algún detalle y el cual tuvimos oportunidad de visitar, por encontrarse dentro de la zona más conmovida por el terremoto. Las barrancas que atraviesan el territorio del Estado de Veracruz son muy numerosas y mencionaremos aquí solamente las más notables de las que se interponen entre las cuencas de los dos ríos antes descritos: la de Metlac que se origina entre las vertientes meridionales del Pico de Orizaba y da su nombre al río que corre en su fondo; esta gran barranca que mide en su parte más ancha 300 metros y que tiene una profundidad de 115 metros, sirve de límite geográfico a los cantones de Orizaba y Córdoba y separa entre sí a las Mesetas del Fortín y El Sumidero, siendo salvada por la vía del Ferrocarril Mexicano por un puente de acero en curva que tiene 127 metros de longitud y 28 metros de altura sobre el lecho del río. Otra barranca muy notable es la de Santa María Tatetla, de pendientes escarpadas y de 280 metros de profundidad, en los alrededores del pueblo de Santa María; existen en esta región del Estado las de Moyoatempa, Altotoco, Xoxocotla, Soledad, Río Blanco, Río Seco, Tlamatoca, Panoaya, y otras de menor importancia, muchas de las cuales llevan agua durante el año y constituyen ríos más o menos caudalosos. Existe además un grupo de barrancas muy repetidas, casi paralelas, que tienen una dirección NW.—SE. y que nacen en la falda oriental del Cofre de Perote.

Puede decirse que casi todas las corrientes de agua que recorren el Estado de Veracruz pertenecen a la cuenca del Golfo de México. La mayor parte del Estado coincide con la vertiente oriental de la Sierra Madre, siendo el relieve del terreno accidentado en su parte alta y plano solamente en una faja costera que llega a tener hasta 100 kilómetros de anchura. En la porción de esta llanura costera comprendida entre los ríos Tamesí por el Norte y Tecolutla por el Sur, se localizan los yacimientos petrolíferos pertenecientes a los cantones de Ozuluama, Tantoyuca, Tuxpan y Papantla, siendo de notar que esta zona nada sufrió con el temblor. La producción de los pozos petroleros no se modificó.

Las únicas porciones del territorio del Estado que no pertenecen a la vertiente del Golfo, son: la llanura de Perote (2,645 metros) y la región de Huayacocotla (2,160 metros), que forman parte de la Mesa Central, pero que son fracciones de muy reducida extensión en relación con la superficie del Estado de Veracruz.

Hemos llamado la atención sobre la accidentada topografía de las partes elevadas del suelo veracruzano, en el que existen abruptos acantilados, fuertes pendientes y desnivelaciones del terreno; a estas últimas se debe la formación de caídas y cascadas en el curso de los ríos, algunas de las cuales han sido utilizadas para la generación de fuerza eléctrica. Mencionaremos los saltos de Rincón Grande, Barrio Nuevo, Eyipantla, Tenexamapa, las cascadas de Naulinco y Texolo y otras de menor importancia. El salto de Rincón Grande se forma en el río de Soledad al tributar sus aguas al río Blanco; el de Barrio Nuevo sobre el mismo río, tiene una altura de 34 metros y se encuentra al Sur del barrio de ese nombre en Orizaba; el de Eyipantla se forma en el río Totoltepec o Comoapa que sale del lago de Catemaco; el de Tenexamapa se forma en el río Capulapa afluente del Jamapa en el cantón de Huatusco. La cascada de Noalinco en el río Esquilón y la de Texolo que se encuentra cerca de Teocelo sobre el río Xoloapan, afluente del río Grande; esta última ha sido aprovechada para una planta hidroeléctri-

ca que abastece de luz y fuerza a la ciudad de Jalapa y a las poblaciones de Coatepec, Teocelo y Xico.

Además de los saltos y cascadas que tan numerosos son en el Estado de Veracruz, existen depósitos de agua que forman lagos o lagunas que ocupan el fondo de los valles elevados, siendo algunos de éstos de origen tectónico o bien son depósitos lacustres cerca del litoral. Entre los lagos interiores es de alguna extensión el ya citado de Catemaco en el cantón de los Tuxtla y que tiene una longitud de 12 kilómetros y una anchura de 9; en este mismo cantón se encuentran los lagos del Marqués, La Encantada y algunos otros de menor importancia. Entre las lagunas litorales es notable la bien conocida de Tamiahua, situada al Sureste del puerto de Tampico, que mide 96 kilómetros de largo por 22 en su mayor anchura y 10 metros de profundidad en su parte oriental; son también dignas de mención la de Pueblo Viejo que se comunica con el río Pánuco y las de Chairel, Palmas, Mandinga, Camaronera, Alvarado, Tequiapa, Sontecomapa, y Ostión. Durante nuestra excursión tuvimos oportunidad de conocer la pequeña laguna de Patlanalá que ocupa el fondo de la fosa tectónica que ha formado el valle de ese nombre.

El Estado de Veracruz es una de las entidades de la República más favorecida desde el punto de vista de sus condiciones de irrigación natural, pues como hemos visto, sus ríos son caudalosos y tienen amplias cuencas hidrográficas bien alimentadas por las constantes precipitaciones pluviales que tienen lugar en la mayor parte del Estado durante casi todo el año. Esta circunstancia, unida al clima tropical de la parte baja y templado de la alta, hace que las tierras sean sumamente fértiles y productivas y que la agricultura sea la principal riqueza.

Existen además, numerosos manantiales, la mayor parte de ellos son de aguas frías y aparecen en las faldas de las montañas o en el fondo de los valles, donde alimentan lagunas o ciénagas de alguna extensión.

Contrayéndonos especialmente a la zona visitada, diremos, dado el objeto de nuestro estudio que, ésta fué la más conmovida por el terremoto del 3 de enero y que los itinerarios que seguimos cruzaron la zona mencionada; éstos nos llevaron de Jalapa a Teocelo, de Teocelo a Cosautlán, de Cosautlán a Barranca Grande, después a Camuxapa y a Patlanalá. Los dos primeros citados cortan transversalmente el curso de los ríos que con dirección general de NW. a SE. se desprenden de las faldas orientales y meridionales del Nauhcampatépétl y que son: el río Sordo que riega los alrededores de Jalapa, los ríos de Pixquiac, Zocoyolapan, Chuchiapa, Huehueyapan, Metlacalapa, Texlacalapan, Atoyac, río Frío y Chilontla, que irrigan los terrenos de Coatepec, Xico y Teocelo, siendo algunos de ellos afluentes del río de Los Pescados. Los demás itinerarios siguieron la cuenca del río citado, que es de mucha importancia y cuyo curso hemos descrito a grandes rasgos.

La región que atravesamos pertenece a la vertiente oriental de la Sierra Madre, donde aparecen las rocas sedimentarias emergidas de los mares cretácicos, como capas plegadas, dobladas, torcidas o fracturadas, y que muestran claramente los efectos de la dinámica interna, cuyas fuerzas fueron seguramente de grande intensidad en esta parte del país.

Contrasta notablemente estas pendientes orientales de la Sierra Madre por su diversificación fisiográfica y la exuberante vegetación que las cubre con las pendientes opuestas del W. y las llanuras de la Mesa Central, que son áridas, monótonas y de clima frío; en tanto que aquéllas, de clima cálido o templado y con una humedad atmosférica constante, mantienen su vegetación y en ellas se provoca por intemperismo una alteración muy profunda de las rocas constituyentes.

En las vertientes orientales de la sierra, atravesadas por el itinerario Jalapa-Teocelo, existen ríos y barrancas que ya hemos mencionado; pero estas últimas no son tan profundas como las que se encuentran al NW. de Jalapa, pues mientras éstas forman verdaderos abismos de más de mil metros de profundidad y algunos kilómetros de anchura, aquellas que recorrimos según el itinerario mencionado dan al terreno un carácter más uniforme y menos grandioso, aunque siempre ocupado por numerosos conos volcánicos, especialmente en los alrededores de la Orduña, Xico y Teocelo.

La ciudad de Jalapa se encuentra situada a 1,427 metros sobre el nivel del mar en la falda meridional del cono basáltico del Macuiltepetl. El camino que va de Teocelo (1,218 metros) a Cosautlán (1,230 metros) corta tres barrancas que no son muy profundas pero sí de importancia, sobre todo la tercera, llamada Barranca Grande; las dos primeras se cortan antes de llegar a la ranchería de Baxtla y la última antes del paraje del Naranjal o Naranjales, situado en las goteras de Cosautlán. Desde este paraje se percibe la parte alta del caserío de Cosautlán que ocupa una especie de cúpula natural (Lám. IV.A Fot. 1). La parte alta de esta cúpula corresponde a la plaza principal de la población y en su costado E. estaba un templo bien construído, que fué completamente arruinado por el temblor (Lám. IV-A. Fot. 2). Hacia el SW. de Cosautlán se destaca la Sierra de Ocotene, cuyas faldas septentrional y meridional son bordeadas respectivamente por los cañones de los ríos de Los Pescados y Chichiquila; esta sierra es bastante alta y está formada por los sedimentos mesozoicos levantados, que constituyen muchas de las sierras altas de esta región. En la Sierra de Ocotene se han producido fracturas y resbalamientos que dan idea de la intensidad de las fuerzas orogénicas que han obrado en nuestra Sierra Madre Oriental. En la margen derecha del río de Los Pescados la Sierra de Ocotene presenta un colosal acantilado que corresponde a una fractura con resbalamiento; esta fractura provocó la caída de una porción de la montaña sobre el antiguo lecho del río de los Pescados, que al ser obstruído desvió su lecho y se abrió paso por la misma fractura, que actualmente constituye el lecho del río; la parte caída es el cerro de Los Platos (Lám. V-A. Fot. 1), en la cima del cual existe un pequeño monumento con una cruz. Estos accidentes tectónicos que son frecuentes en la región se presentan con sorprendente claridad y no parecen remontarse a épocas muy remotas, geológicamente hablando.

El curso del río de Los Pescados en su parte comprendida entre Barranca Grande y Patlanalá, conserva un curso medio de SW. a NE.

En líneas anteriores nos hemos referido al valle de Patlanalá, que es una fosa de hundimiento que ha dado lugar a un valle alargado, disimétrico, de figura elíptica irregular, cuyo eje mayor está casi orientado de N. a W. Este valle está limitado al N. por una serie de crestas muy escarpadas que pertenecen al borde de una antigua falla cuya dirección general es de SW. a NE., el bajo de esta falla lo forman los cerros de Tepehícan (Lám. V-A. Fot. 2)

y varios picos acantilados casi inaccesibles, sin nombre, que se dirigen hacia el cerro de Ahuatepetl, cuyos contrafuertes meridionales forman también el límite septentrional del valle. Por el W. está limitado por las estribaciones orientales del pico alto de Potrerillos (Lám. VI-A. Fot. 1) y por el S. y E. por el cerro del Quimixtlán y la Sierra de Ocotene. El valle mide en su mayor longitud 12 kilómetros y su dimensión transversal varía entre 3 y 5 kilómetros. Se encuentra en los límites de los Estados de Veracruz y Puebla. En su parte oriental existe la laguna de Patlanalá (Lám. VI-A. Fot. 2) de reducida extensión y alimentada por varios manantiales que surgen de su fondo. El valle es abierto por el E. y su drenaje se hace por el río Huitzilapan.

Entre las barrancas afluentes de este río debemos citar la de Acuitlatipa (Lám. VII-A y VIII-A) por haber tenido lugar en ella una de las más desastrosas avenidas de lodo originadas por el terremoto.

En el ángulo NW. del valle se encuentra situado al pie del cerro Ahuatepetl la pequeña colina de Cerro Negro, que es también una parte caída de la falda azul del Ahuatepetl y que ha quedado allí casi aislada.

En la planicie del valle se cultivan principalmente los cereales y en el centro se asienta el pequeño poblado de Patlanalá a 1,640 metros sobre el nivel del mar, y pertenece a la Municipalidad de Quimixtlán, del Distrito de San Andrés Chalchicomula del Estado de Puebla.

En los tres perfiles esquemáticos transversales (Lám. XLI. Fig. 1, 2 y 3) hemos tratado de representar la fisiografía del terreno en esta porción de la Sierra Madre Oriental, y de los accidentes tectónicos más notables de que ha sido teatro pueden dar idea las fotografías de las láminas IX-A y X-A. El corte número 1 es de S. a N., transversal al curso del río Huitzilapan y está

hecho en el paraje de Camuxapa; el número 2 es transversal al valle de Patlanalá, de S. a N. y pasa por la laguna de Patlanalá y el cerro de Tepehican, y el número 3 pasa por el cerro de Ahuatepetl y la misma población de Patlanalá.

Formas fisiográficas semejantes a las que acabamos de describir se presentan en varias porciones del río Huitzilapan o de Los Pescados. La inflexión del curso del río entre Chilchotla y Patlanalá es debida a la existencia de fosas tectónicas parecidas. Todas esas estructuras están en íntima relación con la arquitectura y constitución geológica de esta parte del país, que trataremos de reseñar brevemente en el siguiente capítulo.

CAPITULO II

Reseña geológica

En el Estado de Veracruz existen terrenos sedimentarios pertenecientes a las eras mesozoica y cenozoica. De la primera están representados los períodos jurásico y cretácico y de la segunda, los períodos terciario y cuaternario.

El jurásico aparece debajo del cretácico muy poco desarrollado y está representado por pizarras arcillosas con lechos de calizas negras fosilíferas en su parte superior.

El cretácico al contrario, está muy desarrollado en el Estado y ocupa gran parte de su mitad septentrional. Las rocas pertenecientes a este sistema que con más frecuencia se encuentran, son calizas negras, grises o azuladas, pizarras calizas más o menos margosas y areniscas calcáreas, alcanzando estas formaciones sedimentarias considerables espesores. Del cretácico han sido reconocidos principalmente, pisos de las series meso y neo-cretácica.

Los terrenos terciarios se extienden a lo largo del Estado formando una ancha faja costera y constituyen en su parte N. las formaciones en que se encuentran contenidos los yacimientos petrolíferos de los cantones a que antes se ha hecho referencia. Entre los terrenos terciarios existen formaciones que pertenecen a las series eógena y neógena.

Del cuaternario existen terrenos pleistocenos y resientes que se extienden también a lo largo de la costa y descansan en posición generalmente horizontal sobre los terrenos terciarios.

Todas estas formaciones sedimentarias están atravezadas o cubiertas por rocas ígneas post-cretácicas, que son granitos, gabbros, monzonitas, andesitas, rhyolitas y basaltos, siendo la gran mayoría de estos últimos de edad pleistocena.

Antes de referirnos especialmente a la geología de la zona recorrida, expondremos aquí algunas de las ideas más importantes contenidas en los estudios relativos a la geología del Estado de Veracruz.

El jurásico existe solamente en una reducida extensión del Estado limítrofe con el Distrito de Zacualtipán del Estado de Hidalgo.

El señor ingeniero don José C. Agullera, en sus "Itinerarios Geológicos," dice respecto al jurásico de Veracruz lo siguiente: (1) "En la Barranca de la Calera en el Municipio de Huayacocotla, debajo de las calizas cretácicas perfectamente identificables por sus fósiles, viene un poderoso grupo de pizarras arcillosas satinadas, que en la parte superior traen lechos de caliza negra fosilífera. Entre los fósiles que he visto, hay fragmentos de cefalópodos de los géneros *Arietitis*, *Perisphintes* y *Aspidoceras*, asociados con una especie de lamelibranquios que parecen pertenecer al grupo *Monotis*, lo cual no deja duda de que estas pizarras pertenecen al sistema jurásico."

(1) Boletines del Instituto Geológico de México, números IV, V y VI, páginas 116 y sig.