

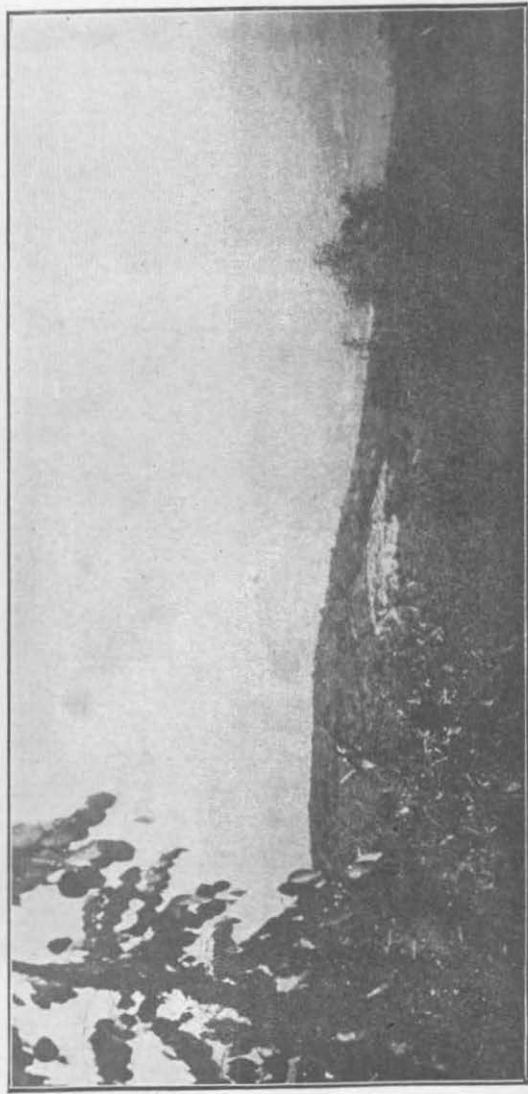
EL HUNDIMIENTO
DEL
CERRO DE SARTENEJAS EN LOS ALREDEDORES DE TETECALA

ESTADO DE MORELOS

POR EL INGENIERO DE MINAS

TEODORO FLORES

Láminas LIX á LXII



Vista general del hundimiento



EL HUNDIMIENTO DEL CERRO DE SARTENEJAS

EN LOS

ALREDEDORES DE TETECALA

ESTADO DE MORELOS

POR EL INGENIERO DE MINAS TEODORO FLORES

(Láminas LIX-LXII)

El día 12 del mes de Octubre próximo pasado, se produjo en terrenos de la jurisdicción del Distrito de Tetecala, Estado de Morelos, un fenómeno geológico que la prensa de esta capital, mal informada, atribuyó á la aparición de un cráter volcánico que desprendía gases sulfurosos y presentaba caracteres alarmantes.

El señor Gobernador del Estado de Morelos, con datos más exactos, comunicó la noticia á la Secretaría de Fomento, con fecha 17 del mismo, transcribiéndole el mensaje que la Jefatura Política del mencionado Distrito le había enviado, en el cual se decía que el temblor de tierra sentido en dicha población la noche del 12, causó el derrumbe de una parte del cerro llamado "Jumiltepec," produciéndose un hundimiento de considerable profundidad y extensión en longitud y anchura, con la particularidad de haberse percibido hacia alguna parte de la abertura, un olor sulfuroso.

Habiendo estimado conveniente la Secretaría de Fomento que se hiciese el estudio de dicho fenómeno geoló-

1907

y comprende también una pequeña parte de los alrededores de Cacahuamilpa, población que políticamente pertenece al Estado de Guerrero; al Norte está limitada por las serranías que se desprenden de las elevadas dependencias australes del Nevado de Toluca y del Ajusco; de estos elementos de relieve se derivan otros secundarios, entre los cuales pueden citarse como principales á los cerros de Jalmolonga, San Gaspar y Huistmalco, cuyas cimas se levantan á más de dos mil metros sobre el nivel del mar; la serranía que forman estas elevaciones sigue una dirección general de Norte á Sur y establece un límite natural entre los Estados de México y Morelos.

De las inmediaciones de Palpan se desprende otra sierra que sigue también una dirección N. - S., cuyos extremos meridionales están formados por los cerros del Ayoche y Tres Cruces, de 1,315 m. y 1,166 m. de altura sobre el nivel del mar, respectivamente.

Al N.E. se encuentran los cerros de Colotepec, que forman un límite topográfico del Distrito, con el de Cuernavaca.

La sierrita de Jumiltepec se levanta casi aislada al S.W. de Tetecala y corre con un rumbo aproximado de N.W. á S.E.; su enlace natural con los cerros del Ayoche y Tres Cruces, se encuentra cortado por el río de Chalma, entre las poblaciones de Coatlán del Río y Tetecala.

De las diversas serranías mencionadas se desprenden lomas alargadas, con una inclinación casi uniforme hacia el S.E., entre cuyos flancos corren los ríos y arroyos que atraviesan la región.

El río de Chalma, que es uno de los principales que

surca la zona que motiva este estudio, nace en las faldas meridionales de la serranía situada entre el Nevado de Toluca y el Ajusco; su curso, formando rápidos sigue casi de N. á S., hasta los alrededores de la población de Coatlán del Río, donde se desvía al S.E., al encontrar á la sierrita de Jumiltepec y continuando con esta dirección, va á bañar á los terrenos de la Hacienda de San Ignacio Actopan y Tetecala; más abajo sigue con un curso menos accidentado, é inclinándose siempre al S.E., va á pasar por Puente de Ixtla, para reunirse más tarde con el Amacusac, uno de los más importantes afluentes del río Balsas. Desde la Hacienda de Cocoyotla hasta Tetecala, forma vegas más y más amplias á medida que se desciende, hasta las cercanías de Cuauchichinola y San Gabriel, en donde su curso se estrecha para pasar después por Puente de Ixtla.

Las vegas que forma este río están comprendidas entre 1,100 y 1,000 metros de altura sobre el nivel del mar; algunas de ellas son muy amplias y siendo extremadamente fértiles se encuentran, en su mayor parte, cubiertas por vigorosos arrozales y extensos sembrados de caña de azúcar.

El río Tembembe es menos caudaloso que el anterior y está aún más lejos que él de alcanzar su curva de equilibrio; nace también en las faldas meridionales de la misma serranía y sigue por la sierra de Palpan para dirigirse después hacia Miacatlán, en cuyos alrededores forma una amplia vega, y más abajo, un poco al Sur de Puente de Ixtla, va á reunirse con el río de Coatlán.

Otros de los ríos importantes que debemos mencionar, aunque sólo una porción muy corta de su curso está comprendida en la región estudiada, es el río de Huajin-

tlán, que toma después el nombre de Amacusac, cerca de la población de este nombre; este río está formado por la reunión de los ríos de San Jerónimo y Chontalcoatlán ó Tenancingo, los cuales después de seguir un curso subterráneo, aparecen casi juntos en el lugar llamado "Las Bocas," situado á 1,050 metros de altura sobre el nivel del mar, en la falda S.E. del cerro de La Corona, un poco abajo de la entrada á la caverna de Cacahuamilpa.

Además de los ríos mencionados existen algunos arroyos y barrancas de importancia, tales como la del Terrón, que faldea la sierrita de Jumiltepec, y que con la de Santa Teresa, hace el desagüe de la llanura comprendida entre esa sierrita y la de Cacahuamilpa, en la cual se encuentran los cerros del Jumil (1,734 m.), La Corona (1,550 m.) y Temasol.

En depresiones naturales del terreno se forman lagunas como las de Michapa, Coatetelco y El Rodeo; las aguas de esta última se han aprovechado para la irrigación de los terrenos que la circundan.

Geología

En la región estudiada se encuentran rocas sedimentarias y rocas eruptivas. Las rocas sedimentarias ocupan una considerable extensión superficial y están representadas por calizas, pizarras arcillosas, conglomerados calizos, areniscas, arcillas margosas, conglomerados pleistocenos y depósitos de aluvión; las rocas eruptivas se presentan ocupando una extensión superficial menor y están representadas por andesitas de pyroxena, andesitas de hornblenda y basaltos. Se encuentran, además, depósitos recientes ocupando una parte de los

Al S.W. de la Hacienda de San Ignacio Actopan, en el cerro de Sartenejas, cerca del lugar en que se produjo el hundimiento, tienen un rumbo variable entre 65° y 80° N.W., con echado al N.E., comprendido entre 30° y 50° ; en la bajada de este cerro al paraje llamado La Lagunilla, en la margen izquierda de la barranca del Asesenche, tienen un rumbo de 70° N.E., con echado 35° al N.W.; en la falda S.E. del cerro del Ayoche, se presentan en bancos de 0^m-50 á 1 metro de espesor, con una dirección de 60° N.W. y una inclinación de 35° al N.E.; en las faldas de este mismo cerro, en el camino de Actopan á Coatlán del Río, tienen un rumbo de 25° N.E., con echado 32° al N.W.; al pie del cerro de Tres Cruces, en el camino de Tetecala á Actopan, forman pliegues muy abiertos; á inmediaciones del rancho de las Tinajas se presentan con 10° N.E. de dirección y un echado al N.W. de 25° ; un poco al Sur de la cuadrilla de Palo Grande, cerca del contacto con las rocas basálticas, las calizas se encuentran metamorfozadas y su rumbo es de 30° N.E., con inclinación 35° al N.W.; de este lugar, en camino para Miacatlán, hasta la barranca de Las Negritas, donde comienzan á aparecer los conglomerados y depósitos recientes de Miacatlán, las calizas tienen rumbos muy semejantes: 20° N.E. y 15° N.E., con echados al N.W. de 50° y 35° , respectivamente; en esta región, vecina al contacto de las rocas eruptivas, se nota muy bien la influencia de estas rocas, sobre la posición de los estratos de la caliza.

En la sierrita de Cacahuamilpa las calizas se presentan más trastornadas y sus rumbos son muy variables; cerca de la cima del cerro de La Corona es

esta permeabilidad la deben á la presencia de numerosas grietas y fracturas que las cruzan en todos sentidos y cuyo origen se puede atribuir á falta de homogeneidad en estas rocas, á fenómenos de contracción, y, sobre todo, á los esfuerzos mecánicos á que estuvieron sujetas después de su consolidación; á favor de estas grietas y fracturas el agua ha circulado y circula actualmente en su interior, formando cavidades de dimensiones muy variables; más adelante insistiremos sobre este punto, que tiene una importancia especial en el presente caso.

Las pizarras arcillosas aparecen en el camino de Cahuamilpa á la caverna de este nombre y en la barranca de Limotitla, formando los dos tercios inferiores del cerro del Temasol, y se presentan también en la barranca de Huistamalco. Estratigráficamente ocupan estas pizarras arcillosas la base del grupo de sedimentos calizos que hemos referido al Cretáceo Medio y alternan, en algunos lugares, con pizarras calcáreas ó margosas. Su rumbo varía entre E. - W. y 80° N.W. y tienen una inclinación general al N. y N.E., comprendida entre 30° y 50° ; estos depósitos sedimentarios son los más antiguos de la región y pueden considerarse como estableciendo el paso del Jurásico Superior al Cretáceo Medio.

Las calizas aparecen, como puede verse en el croquis geológico adjunto, descubiertas en muchos lugares; pero en otros están cubiertas por areniscas ó por conglomerados pleistocenos.

Los conglomerados calizos, que probablemente son terciarios, ocupan una reducida extensión superficial y afloran apenas en algunos lugares, tales como en la

de la región; esta pequeña sierra corre próximamente de N.W. á S.E. y en ella se destacan tres cimas principales: la de Jumiltepec, la del Terrón y la de Sarteñejas, llamada también de la Lagunilla, cuya altura sobre el nivel del mar es de 1,360 m.; 35° al N.W. de la última cima mencionada y como á quinientos metros de distancia, se forma una pequeña meseta, en la cual se ve un agujero de forma elíptica irregular, de paredes verticales y de más de cien metros de profundidad; un levantamiento de su contorno, que hicimos con brújula de mano y cinta, nos permitió apreciar sus verdaderas dimensiones y orientación; según ese levantamiento, el eje mayor de la elipse tiene una longitud de 101 metros y una orientación de 60° N.W., y el eje menor 71 metros y 32° N.E.; muy cerca del borde del agujero se veían, en la época de nuestra visita (26 de Octubre del presente año), grietas que seguían la curvatura del borde y que se habían formado al irse aflojando gradualmente grandes pedazos de las paredes, los que, seguramente, se desprenderán más tarde. Además, alrededor del agujero y principalmente hacia el S.W., se veía esparcido un material formado por pequeños fragmentos de caliza, de tres milímetros á dos centímetros y medio de tamaño; este material fragmentario que, por otra parte, no existía en gran cantidad, debió haber sido proyectado por la violencia con que se efectuó el hundimiento. Asomándose por el borde del agujero se percibía gran parte de su fondo completamente ocupado por pedacería de caliza, sin ninguna huella de la vegetación que existió antes en el terreno hundido, y solamente hacia el costado N.W., ya muy cerca del fondo, se podía ver el principio de una cavidad subterránea (marcada con puntos

en el levantamiento adjunto). El lugar en que se forma la pequeña meseta antes citada se encuentra á 1,302 metros de altura sobre el nivel del mar y es conocida en la localidad con el nombre de Las Sartenejas, y en este paraje se notan las señales de una ciénega que se forma en tiempo de lluvias y cuyas aguas se resumen en esa parte del cerro; como datos para la situación exacta del lugar en que se efectuó el hundimiento, damos su rumbo con respecto á Tetecala: 75° S.W. y su distancia en línea recta que es de tres kilómetros y medio.

Según los informes más veraces que pudimos obtener en la localidad, el temblor del día 12 de Octubre próximo pasado se sintió en Tetecala débilmente á las 10.30 p. m., y entre once y doce de la noche se oyó un ruido lejano, habiendo sido informadas, al día siguiente, las autoridades, de que en el lugar llamado Las Sartenejas, á un lado del camino para Michapa, y en terrenos de la Hacienda de San Ignacio Actopan, en los límites de las Municipalidades de Tetecala y Coatlán del Río, se había hundido una porción de terreno, hundimiento que, según los vecinos de los contornos, se produjo acompañado de varios ruidos sucesivos y con desprendimiento de olor "azufroso."

Los lechos de las calizas en ese lugar tienen, como hemos dicho, un rumbo variable entre 65° y 80° N.W., con echado al N.E., comprendido entre 30° y 50° , y presentan algunas fracturas con dirección de 25° N.E. é inclinación 75° al N.W.; es importante hacer notar que la inspección cuidadosa de la superficie del terreno no nos reveló ningún movimiento de deslizamiento y sólo se notaba la interrupción de los estratos en el

lugar donde se produjo el hundimiento; pudiéndose comparar éste, por su forma, á un enorme pozo ó tiro de mina que se hubiera abierto verticalmente en la meseta á que hemos hecho referencia.

Teniendo en cuenta las observaciones anteriores y la naturaleza geológica del terreno, podemos decir que el fenómeno producido es un accidente característico de los países calcáreos, originado por la acción largo tiempo prolongada, de las aguas meteóricas, las cuales en su curso subterráneo, minan y corroen los conductos por donde circulan, formando en el interior de las rocas calizas, grandes cavidades, en cuyas bóvedas, cada vez que faltan los sostenes naturales, se efectúan hundimientos de más ó menos consideración.

La infiltración, es decir la penetración del agua á través de las rocas, se produce solamente en los terrenos permeables que son, generalmente, los terrenos porosos; pero muchas rocas deben su permeabilidad á las diaclasas, que en todos sentidos las atraviesan. Esta permeabilidad que Daubrée¹ ha llamado "permeabilidad en grande," se presenta particularmente en las calizas de todas las edades geológicas, y ya hemos tenido ocasión de referirnos antes á su existencia en las calizas de la región. Como es bien sabido, esta permeabilidad en grande desempeña, en el régimen de las aguas subterráneas, un papel muy importante, y es evidente que á favor de las diaclasas que existen en estas calizas, el agua ha podido por erosión, corrosión y presión hidrostática originar cavidades, formando grutas y cavernas, como las que se encuentran en la sierra de

¹ A. Daubrée. "Les eaux souterraines à l'époque actuelle." París, 1887. Tomo I, págs. 16 y 17.

Cacahuamilpa, que tan estrechas relaciones genéticas tiene con la sierrita de Jumiltepec.

Por otra parte, se han expuesto ya varias teorías¹ para explicar el modo de formación de estas excavaciones naturales, en las cuales se admite, respectivamente como causa *exclusiva* de estos fenómenos:

I. Una acción mecánica interior (existencia de espacios huecos interiores).

II. Una acción mecánica exterior (erosiones superficiales por las aguas torrenciales absorbidas).

III. Una acción química exterior (disolución de las calizas por el aire y agua atmosféricos, cargados de ácido carbónico) y

IV. Una acción química interior (chimeneas de erupciones geysierianas).

Cada una de estas teorías cuenta con más ó menos partidarios, y no entraremos en la discusión de cada una de ellas; diremos solamente que, con excepción de la cuarta, que nos parece enteramente inaplicable al caso actual, podrían aceptarse, como causas determinantes para el fenómeno producido, las expresadas por las tres primeras teorías; pero no obrando aisladas, sino combinadas en mayor ó menor grado, y ejerciendo su acción de una manera continua; y diremos, por último, que para el caso actual admitimos, con Daubrée, que las grietas preexistentes en las rocas calcáreas tienen una influencia directa en la producción de fenómenos de la naturaleza del presente, criando líneas de menor resistencia, pudiendo considerarse á una diaclasa ó á un grupo de diaclasas, como el origen pri-

1 E. A. Martel. "Les Abimes," Paris, 1894, págs. 514 y sig.

mitivo de las cavidades subterráneas; y que aceptamos con Martel,¹ que las excavaciones en las cuales domina la dirección vertical, poseen caracteres comunes y orígenes semejantes, siendo estos orígenes debidos, principalmente, á la acción interior de las aguas que provocan la ruptura y perforación de los estratos y forman, por consiguiente, hundimientos generalmente verticales.

Queriendo comprobar la existencia de hundimientos de naturaleza semejante en la sierrita de Cacahuamilpa, visitamos sus alrededores y pudimos ver entonces en ella dos hundimientos enteramente iguales al de Sartenejas; uno de ellos se encuentra en el cerro de La Corona, á un lado del camino á Taxco, sus paredes son también verticales y sus dimensiones poco diferentes de las de aquel hundimiento.

En Cacahuamilpa el trabajo de las aguas subterráneas no se ha limitado solamente á provocar esta clase de hundimientos; sino que, además de las grutas, cavernas y ríos subterráneos, ha dado origen á algunos hundimientos que afectan la superficie del terreno, produciendo resbalamientos ó deslizamientos. El 3 de Septiembre de 1879, tuvo lugar, según el Profesor Bárcena,² uno de estos fenómenos geológicos en los alrededores de aquella población, habiéndose cuarteado el terreno, según dice en su descripción, en más de una legua de extensión, hundido en algunos puntos y en otros resbalando las pendientes de la montaña. Actualmente no existen sino huellas de ese hundimiento, que según los vecinos de la localidad, tuvo lugar en el cerro del Jumil, donde hoy se encuentra un manantial.

1 Loc. cit., pág. 521.

2 M. Bárcena. Tratado de Geología, México, 1885, pág. 383.

noche del 12, sin ser su causa directa, pudo haber favorecido su producción.

4.^a No es la primera vez que se producen en la región estudiada, hundimientos de la naturaleza del presente; sino que en otras épocas y por las mismas causas, se han producido en condiciones enteramente iguales ó con deslizamiento del terreno, y

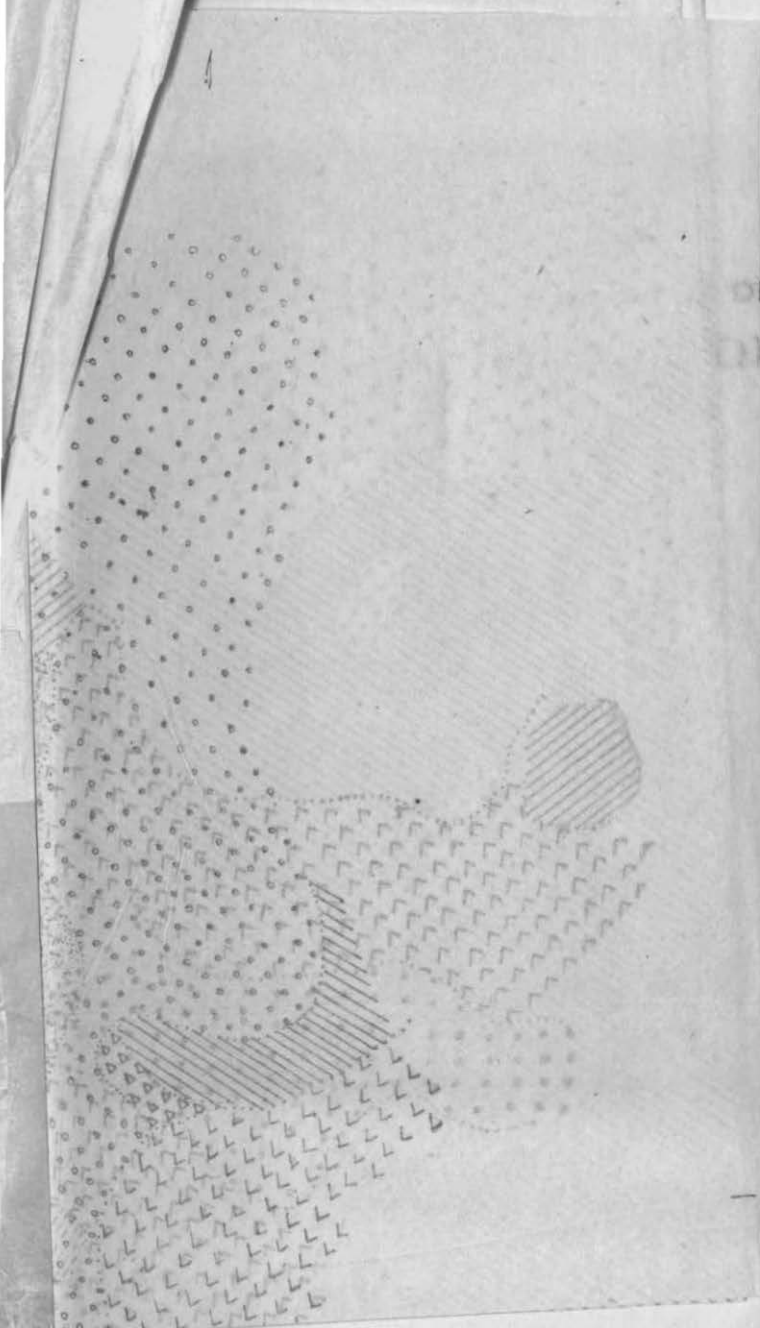
5.^a No es remoto, por lo tanto, que se repitan, en lo futuro, fenómenos semejantes en las formaciones calcáreas de la región.

Instituto Geológico Nacional.—México, Noviembre 17 de 1908.



Geología

DE
DRELOS



noche del 12, sin ser su causa directa, pudo haber favorecido su producción.

4.^a No es la primera vez que se producen en la región estudiada, hundimientos de la naturaleza del presente; sino que en otras épocas y por las mismas causas, se han producido en condiciones enteramente iguales ó con deslizamiento del terreno, y

5.^a No es remoto, por lo tanto, que se repitan, en lo futuro, fenómenos semejantes en las formaciones calcáreas de la región.

Instituto Geológico Nacional.—México, Noviembre 17 de 1908.

CROQUIS DE LOS ALREDEDORES DE TETECALA - E. DE MORELOS

Escala aproximada 1:25 000
Anchuras de 30 en 30 metros



Explicación.

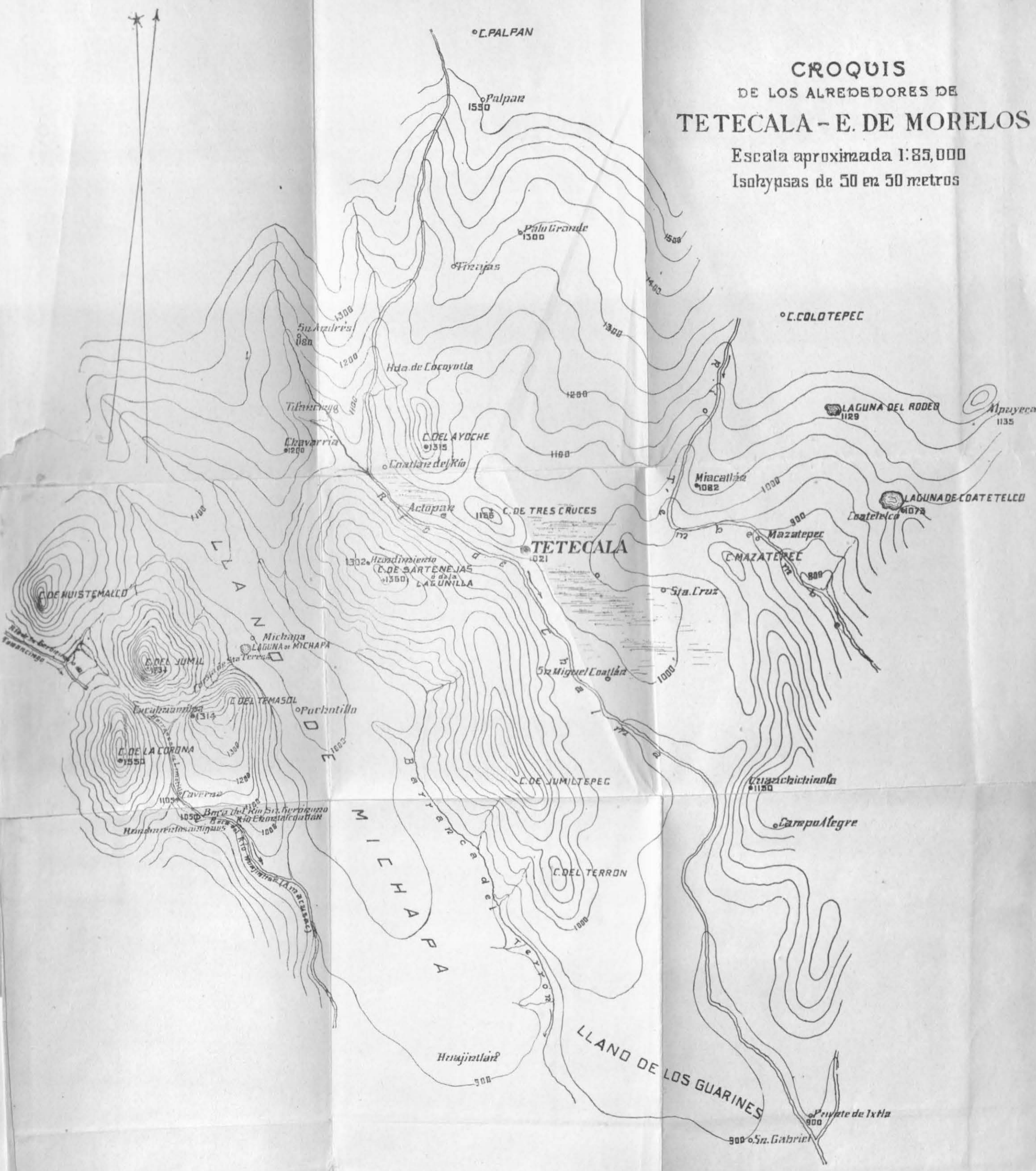
- Pizarras arcillosas
- Calizas.
- Conglomerados calizos
- Pizarras de origen metamórfico.
- Areniscas.
- Conglomerados y depósitos de aluvión pleistocenos
- Depósitos recientes
- Basaltos
- Andesitas

Alpaya
1135

COATEPEC

CROQUIS DE LOS ALREDEDORES DE TETECALA - E. DE MORELOS

Escala aproximada 1:85,000
Isohypsas de 50 en 50 metros



Contorno del Hundimiento
[levantado con brújula de mano y cinta.]

26 de Octubre de 1908

Escala 1:1000.

