
HIDROLOGIA SUBTERRANEA

DE LOS

ALREDEDORES DEL PUEBLO DE TEQUESQUIPAN Y HACIENDA DE LA LABOR,
DISTRITO DE TEMASCALTEPEC, ESTADO DE MEXICO,

POR EL INGENIERO DE MINAS

VICENTE GALVEZ

(Con un croquis, dos cortes y dos fotografías)

En cumplimiento de lo dispuesto por el señor Director del Instituto Geológico Nacional, quien se sirvió favorecerme comisionándome para hacer el estudio de la hidrología subterránea, en los alrededores del pueblo de Tequesquipan y Hacienda de la Labor, del Distrito de Temascaltepec, Estado de México, emprendí varias excursiones, todas referentes al desempeño de la comisión ya indicada; siendo el resultado de estos trabajos el objeto del presente estudio.

Durante las operaciones de campo, el estado del tiempo no me fué propicio, las lluvias se sostuvieron casi sin interrupción, entorpeciendo la marcha de

los trabajos, pues además de las dificultades para el tránsito por los caminos, así como para la exploración del terreno, existieron las de no poder recoger con el grado posible de certeza, como se hubiera efectuado en condiciones de precipitaciones atmosféricas menos abundantes, algunos datos dependientes de los manantiales, y que son de importancia capital para esta clase de estudios.

Agradezco debidamente al propietario de la Hacienda de la Labor, así como al personal de empleados de la misma, las atenciones que se sirvieron dispensarme, facilitando con este motivo la ejecución de mis trabajos.

Situación Geográfica.

El pueblo de Tequesquipan y la Hacienda de la Labor, de la Municipalidad de Tequesquipan y del Distrito y Es-

tado ya indicados, quedan situados al E. de Temascaltepec, y al N. de Sultepec, cabeceras de los Distritos del mismo

nombre. La extensión recorrida para el objeto del presente estudio, quedó comprendida aproximadamente entre los 18°50', 19°03' de latitud N. y los 0°49', 0°57' de longitud al W. del meridiano de México.

Las poblaciones más importantes y más cercanas son: Temascaltepec con 3,430⁽¹⁾ habitantes, teniendo por coor-

denadas geográficas 19°02'25".1 de latitud N., 0°55'56".00⁽²⁾ de longitud al W. del meridiano de México, y 1,770⁽³⁾ mts. de altura absoluta; Sultepec con 2,965 habitantes, 18°50'00".0 de latitud N., 0°43'51".20⁽⁴⁾ de longitud al W. del meridiano de México, y 2,251 mts. de altura sobre el nivel del mar.

Vías de Comunicación.

Varios son los caminos que ponen en comunicación la región de que me ocupo, con diferentes poblaciones del Estado, pero solamente me referiré a aquellos que tuve que seguir en mi exploración; partiendo desde San Juan de las Huertas, punto ligado con Toluca por ferrocarril, se desarrolla una vía que atravesando los contrafuertes N. W. del volcán Nevado de Toluca, lleva hasta Albarranes, donde se bifurca para continuar por una parte hacia Temascaltepec, y por otra hacia Sultepec.

En Cieneguillas, lugar situado en la rama de Temascaltepec, se desprende un pequeño camino que lleva hasta la Hacienda de la Labor; la rama de Sultepec toca en su desarrollo los pueblos de Tequesquipan y Texcaltitlán, encontrándose además entre los diferentes lugares, una red de vías que los ponen en comunicación unos con otros.

Todos estos caminos son en lo general de los llamados de herradura, pues aun cuando en algunos de ellos existen porciones de poca pendiente y de regu-

lar amplitud, son bastante cortas, y pasadas Las Cruces, en el que sale de San Juan de las Huertas, tiene como los demás, tramos de bastante inclinación que le impone la naturaleza fuertemente accidentada del terreno.

Entre Temascaltepec y el cerro del Peñón, donde se encuentran los trabajos mineros emprendidos por la Compañía de Nazareno, existe un camino cuya construcción se debe a dicha Compañía, y que dada su anchura, sus canales de desagüe, así como el cuidado que se ha tenido con él, puede considerarse como uno de los mejores que se desarrollan en aquellos lugares.

Fuera de éste, los demás han sido objeto de poca atención, y esto explica el por qué de los lodazales que se forman, sobre todo en la época de aguas, dificultando su trayecto, y que no siendo de gran extensión, podrían remediarse arrojando cascajo, y dando salida al agua que en esos lugares se acumula.

(2) F. Jiménez.

(3) Todos los datos de esta naturaleza fueron obtenidos con Aneroides Naudet.

(4) Sr. Moral.

(1) Dirección General de Estadística.

Fisiografía.

La porción montañosa donde se encuentran situados el pueblo de Tequesquipan y la Hacienda de La Labor, es una parte de los contrafuertes S. W. del Nevado de Toluca, que allí constituyen la serranía de Temascaltepec.

Esta se une con la que con el nombre de serranía de Ocuila, liga dos de las elevaciones que, levantando sus crestas hasta las alturas de 4,458 mts. y 3,952, ⁽¹⁾ forman el Nevado de Toluca y el Ajusco, que señalan, entre otros puntos culminantes, el borde austral de la mesa Central, donde se presentan magnificentes los hermosos valles de México y Toluca.

Entre el Ajusco y los majestuosos volcanes el Ixtacihuatl y el Popocatepetl, se extiende la continuación de este borde que limita por el sur el valle de México.

Las serranías de Río Frío y del Oro, cuya dirección general es de N. a S., que limitan al E. y W. los valles de México y Toluca respectivamente, así como la de las Cruces que los separa, terminan en esta barrera general, de que constituye una de las principales elevaciones el Nevado de Toluca, en cuyos contrafuertes, como ya indicamos, se encuentran los lugares cuyo estudio nos ocupa.

Los alrededores de Tequesquipan y Hacienda de La Labor, participan del carácter general de esta porción del Estado, es decir, son sumamente accidentados, mostrando una sucesión de profundas y estrechas barrancas, sepa-

radas por otra de crestas montañosas que se levantan a diversas alturas, y cuyas direcciones parecen hacia el volcán Nevado de Toluca; la forma general de estos cerros es la de una serie de pequeñas mesas escalonadas, conectándose entre sí por tramos de pendiente variable, pues mientras en unos la inclinación es suave, en otros es fuerte, proyectando por consiguiente un perfil longitudinal irregular.

Los principales son el Cerro Alto, que con 1,890 mts. sobre el nivel del mar, en Real de Arriba, se eleva gradualmente hasta 2,090 en la mesa de la Hacienda de La Labor, y con pendiente de mayor inclinación, hasta 2,345 en la ciénega del Socavón, de donde sigue con rumbo NE. presentando más y más altura; al N. se levanta el cerro de Tequesquipan, que también muestra partes casi planas, con las alturas siguientes: Tequesquipan 2,360 mts.; el Rincón de Tequesquipan, al pie de los acantilados que se manifiestan en el cerro de Matasanos, 2,510; y la Laguna de Tequesquipan con 2,560 mts.; al Sur de la Hacienda de La Labor está el cerro donde se encuentra el pueblo de San Andrés de los Gammas, que muestra en su flanco N. los acantilados conocidos con el nombre de el Fuerte de San Andrés; siguen después otras estribaciones intermedias, hasta llegar al cerro de la Cumbre, notable por ser uno de los más elevados, teniendo en la parte superior del camino que lo atraviesa, de La Labor a Texcaltitlán, la altura de 2,670 mts. sobre el nivel del mar; todos estos accidentes orogénicos, como

(1) El Xinantecatil o volcán Nevado de Toluca, por Ezequiel Ordóñez, Memorias de la Sociedad A. Alzate, 18-1902.

ya indiqué, se unen unos con otros a medida que se aproximan al Nevado de Toluca.

Al Sur sigue la región montañosa destacando sus múltiples crestones, distinguiéndose como puntos culminantes el cerro de San Miguel, cerca de Texcaltitlán; y los cerros de Culebra y Capula, a inmediaciones de Sultepec.

Hacia el N. del río de Temascaltepec, y después de pasada la planicie donde se encuentra Carboneras, vuelve a mostrarse con el mismo carácter de accidentación este grupo de cerros y montañas, en algunos de los cuales se muestran, rematándolos, picachos dignos de notarse por la forma caprichosa que manifiestan, como sucede, entre otros, en el cerro de tres Reyes y el Peñón de Temascaltepec.

Este terreno tan complicado en su orografía, es el asiento de varios pueblos, rancherías y minerales, entre los cuales mencionaremos los siguientes, con sus alturas absolutas respectivas, así

como algunos otros puntos notables que me parecen de interés:

San Juan de las Huertas.....	2840
Las Cruces.....	3180
Mesón Viejo.....	2765
San Francisco.....	2590
Comunidad.....	2485
Albarranes.....	2495
Cieneguillas.....	2320
La Labor.....	2090
Real de Arriba.....	1890
Temascaltepec.....	1770
Tequesquipan.....	2360
San Andrés de los Gamas.....	2100
Mina El Socorro.....	2050
Mina El Rincón.....	1990
San Simón de Guerrero.....	2210
Carnicería.....	1970
San Juan.....	2420
Laguna de Tequesquipan.....	2560
Texcaltitlán.....	2380
Capula.....	2345
Sultepec.....	2250
Nazareno.....	2140

Hidrografía.

Las corrientes principales, hacia donde se dirigen casi todas las aguas, de las precipitaciones atmosféricas, que escurren superficialmente, así como las que provienen de algunos manantiales, son dos: el río de Temascaltepec y el río de la Gavia, que en su desarrollo toma también el nombre de río de Almoloya.

Las cuencas de estos cursos, están separadas por el elevado cerro de la Cumbre, siendo por consiguiente su cresta la línea de división de las aguas,

que por su flanco norte escurren hacia el río de Temascaltepec, y por el lado sur hacia el río de Almoloya.

El río de Temascaltepec está formado por una multitud de pequeños afluentes que, iniciándose en los largos contrafuertes del volcán Nevado de Toluca, se reúnen después para dar lugar a otros de más importancia, cuya unión final constituye el río en cuestión; entre los arroyos más notables debemos mencionar el del Salitre, el de Chilchotla, el

de San Andrés y el del Potrero; el arroyo resultante de la junta de los dos primeros, se conoce con el nombre de río de Chilchotla, y el que proviene de los dos últimos, con el de río de San Andrés; en el desarrollo de su curso, éstos reciben los contingentes de otras pequeñas corrientes que se enlazan a ellos.

El punto de confluencia de los ríos de Chilchotla y San Andrés, se verifica en el pueblo de Real de Arriba, a la altura absoluta de 1880 mts.; desde este lugar principia el río de Temascaltepec, que con una dirección general EW., por lo menos en las proximidades de Temascaltepec, inicia su trayecto para en seguida desarrollarlo inclinándose hacia el SW. hasta encontrar el río de las Balsas, aumentando el caudal que se mueve en este interesante colector, para terminar su período de circulación en el Océano Pacífico.

Entre Real de Arriba y Temascaltepec, el río corre en un cañón estrecho y relativamente profundo, cuyos lados al principio acantilados, terminan en la parte superior, por la derecha, en las mesas donde se encuentra Carboneras, y por la izquierda en los últimos escalones en que está Carnicería; hacia el W. y a poca distancia más allá de Temascaltepec, principia a ensancharse el curso del río, pero sus orillas siguen manifestándose escarpadas y con fuertes inclinaciones.

El río de Almoloya hace el drenaje de la porción S. E. del cerro de la Cumbre, y pasando cerca de Texcaltitlán, sigue descendiendo hasta verificar su confluencia con el río de las Balsas.

Estos ríos aumentan considerablemente sus aguas en la época de lluvias, y dada su pendiente, así como por el

carácter esencialmente abrupto de la región que desaguan, se deben considerar entre los de régimen torrencial; en efecto, por los datos que pude adquirir de los vecinos de estos lugares, experimentan períodos de crecientes casi inmediatas a las fuertes precipitaciones atmosféricas, seguidos de otros en que sólo corre el agua producida por los manantiales, sucediendo esto en los períodos de secas; debido a que las aguas son derivadas para aprovecharlas en el riego, y también para conducir las por canales para engendrar potencia, en estos períodos se encuentran tramos, principalmente en los afluentes del río de Temascaltepec, que se ven privados de agua; el régimen por consiguiente es variable, estando en relación con las precipitaciones atmosféricas.

De las obras hidráulicas existentes, sólo indicaré dos que visité en el río de Chilchotla: una a la altura de 2,110 metros, sirve para aprovechar las aguas que brotan por los manantiales de las Cantielas de arriba, así como también las que descienden de niveles superiores; es una simple toma que deriva el agua para hacerla recorrer un canal que se desarrolla hasta llegar a las alturas próximas de la mina del Rincón; según datos proporcionados y que pude rectificar en un pequeño tramo del canal, aunque de una manera poco satisfactoria, corren por esta vía, antes de llegar a la Labor, aproximadamente 300 litros de agua por segundo, que con una caída de 9 metros en esa hacienda, es utilizada para mover un bien montado molino para harinas; después de esta caída en la que suministra 35.2 HP. de potencia, continúa para la mina del Rincón, recibiendo, antes de ser usada

en dicho departamento minero, el contingente que proviene de Agua Blanca; la segunda toma queda a 2,280 metros, y por consiguiente a 170 sobre la anterior; es una cortina de mampostería que hace salir el agua por la margen izquierda, donde encauzada en otro canal que la conduce hacia la Labor, es aprovechada para mover la maquinaria agrícola; además de estos usos, se emplean también para regar ciertos terrenos inferiores a los canales.

Geología.

Entre las rocas que se presentan, las hay sedimentarias e ígneas.

Las sedimentarias son: las pizarras arcillosas, presentando, aún cuando no siempre, intercalaciones de delgadas capas de caliza, las arcillas, el conglomerado rojo y los aluviones.

Las ígneas están a su vez puestas de manifiesto por el granito, la rhyolita, la andesita, el basalto y las tobas volcánicas; teniendo por consecuencia representadas la familia del granito, la de la diorita, la del gabbro y el grupo de las pyroclásticas.

Antes de reseñar en lo posible los lugares donde se encuentran estas distintas especies de rocas, indicaremos la clasificación que de las muestras obtenidas hizo el señor don Paul Waitz, quien procedió en unas por los caracteres macroscópicos, y en otras por los microscópicos; esta clasificación es la siguiente:

Pizarras sericíticas con substancias carbonosas.

Caliza impura.

Granito porfídico de cuarzo, ortoclasa alterada, oligoclasa, biotita y amfibola.

Rhyolita.

Andesita pilotaxítica de enstatita.

Andesita de pyroxena rómbica, alterada.

Andesita pilotaxítica de enstatita y augita.

Andesita hialopilitica de enstatita y augita.

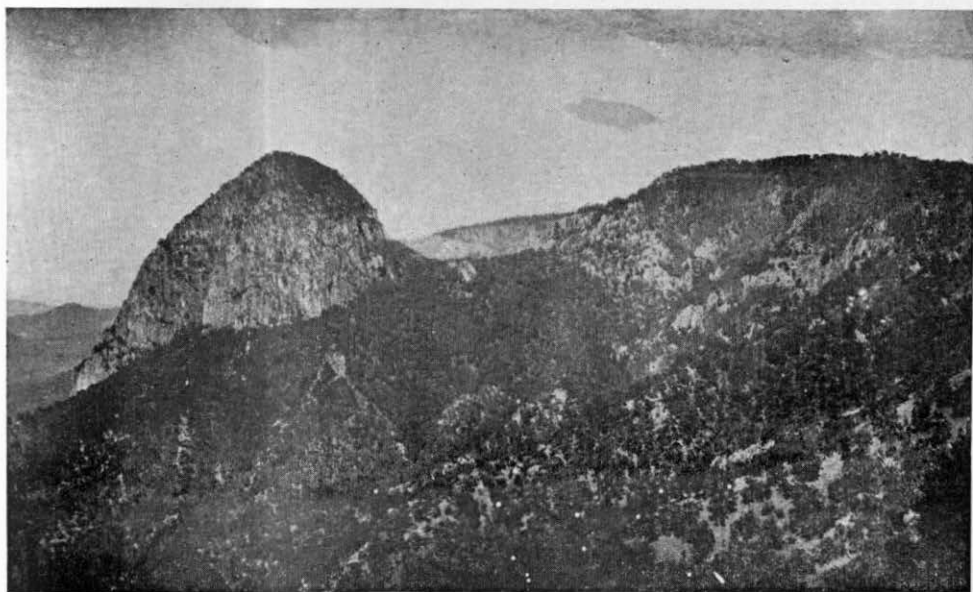
Basalto (Labradorita) de plagioclasa, con olivino y augita, pilotaxítico, fluidal.

Tobas volcánicas.

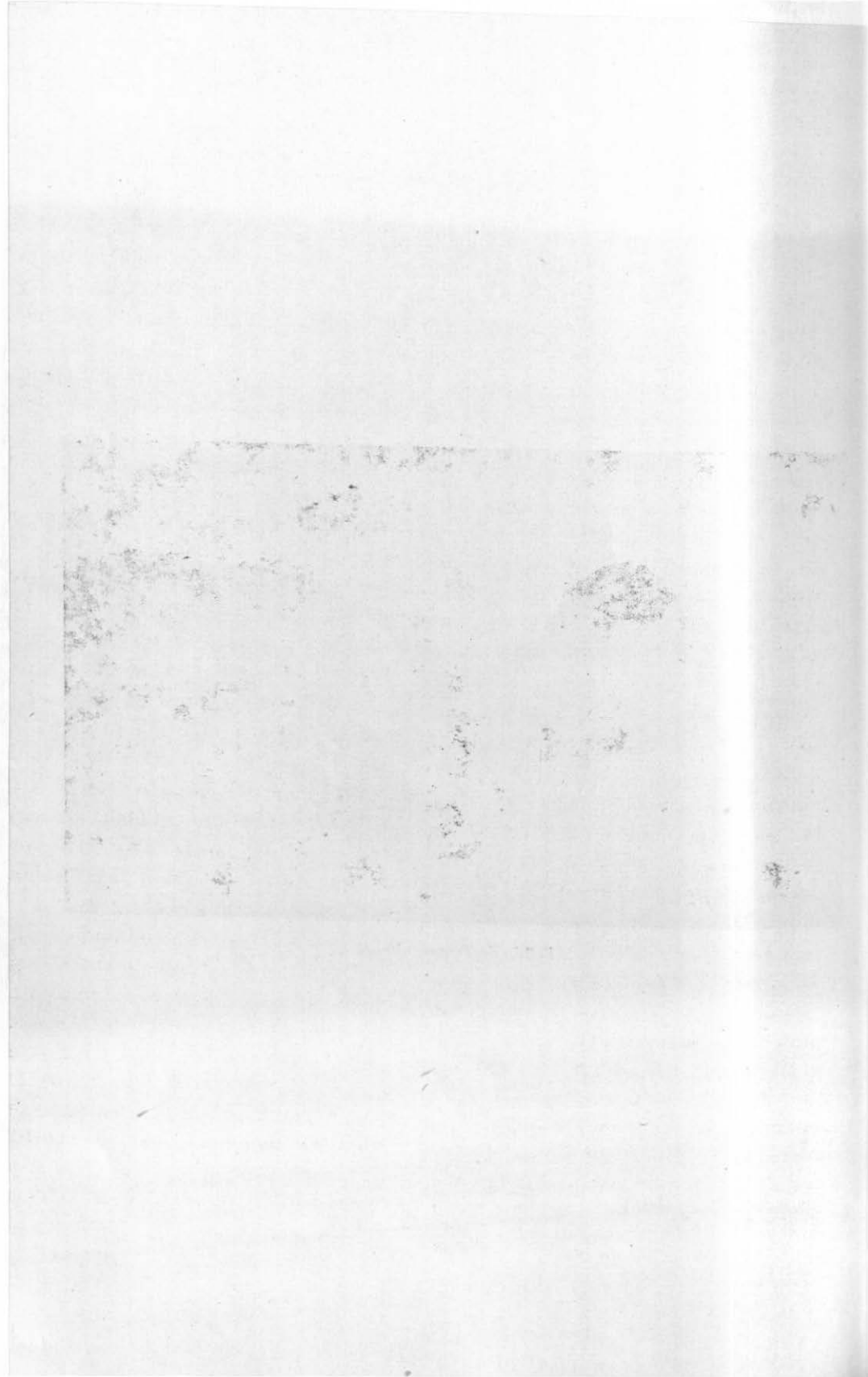
Granito.—Esta roca se manifiesta en varios lugares, generalmente alterada, desintegrándose y anunciándose casi siempre por un material de color gris claro, constituido por los componentes de la roca que, habiendo perdido la fuerza de agregación, forman pequeñas acumulaciones de arena.

En el camino que de San Juan de las Huertas va a Temascaltepec, antes de llegar a Mesón Viejo, existe un rebaje a la derecha, como de cuatro metros de altura, donde se deja ver un afloramiento; pero los más importantes se encuentran en el camino que hay entre Temascaltepec y Nazareno, siendo digno de mencionarse el cerro de la Albarrada, donde pude observarlo en un estado de desagregación menos avanzado.

Rhyolita.—En el cerro de San Miguel, cerca de Texcaltitlán, a la altura



Peñón de Temascaltepec



de 2,500 metros, se presenta esta roca, cuyo color varía entre el rojo rosado y el blanco amarillento; la textura es porfídica, mostrando además de los cristales de cuarzo, el feldespato sanidino, que en la variedad rojo rosada toma un aspecto que, por el color y el brillo, recuerda el de la mica muscovita; en Texcaltitlán es empleada para algunas construcciones, y si sometida a las pruebas necesarias, como material de construcción, se encontrara satisfactoria, sería de gran utilidad, pues en general es de bella apariencia, aun cuando a consecuencia de lo lejano de los lugares donde se encuentra, y más que todo la dificultad de las vías de comunicación, harían muy costoso su transporte, volviendo así antieconómico su empleo.

De las partes altas, fragmentos grandes de este material se derrumban, yendo a ocupar las faldas de las elevaciones, así como el cauce de los arroyos; en el arroyo del Potrero se encuentran varios de estos bloques, que los vecinos del pueblo de San Andrés usan también en algunas de sus construcciones.

En el camino que de Temascaltepec conduce a Nazareno, se ve la roca de que nos ocupamos, bajo la forma de diques, su color es rosa pálido y se manifiesta alterada; a los lados de estos afloramientos de rhyolita, existe una roca muy déleznable, amarilla clara, que el señor Waitz clasifica como el producto de una roca granítica completamente desagregada.

El magestuoso, al par que notable pico del Peñón de Temascaltepec, con su remate parecido a una cúpula, y que pudiera colocarse entre los monumentos de la Naturaleza que llaman la atención por su belleza, es de rhyolita

rojo rosada, aunque de tinte menos intenso que la del cerro de San Miguel, en Texcaltitlán; la estructura es en parte lajeada, presentándose muy bien definida en esta gran saliente cupuliforme.

Andesita.—Varios son los afloramientos de esta roca, y es de las eruptivas la más abundante en la región; así era de esperarse, si recordamos que el terreno explorado se encuentra en los contrafuertes del Nevado de Toluca o Xinantécatl, cuyo macizo está constituido por las andesitas; de modo que éstas se dejan ver en todos aquellos lugares, donde ciertos agentes dinámicos superficiales, han hecho desaparecer los aluviones y en general, el material detrítico que las cubre.

Los puntos principales comprendidos en las cercanías del pueblo de Tequesquipan y Hacienda de La Labor, en que mejor pueden observarse son: el Cerro de Matasanos, cuyo flanco acantilado surge entre el material detrítico a 2,510 metros de altura; pueblo de Tequesquipan; río de Chilchotla, en las Canticlas de arriba; entre los arcos del acueducto próximos al casco de la Hacienda de La Labor; arroyo de los Zopilotes; acantilados del Cerro de San Andrés; Peña de las Estrellas, en la Mesa de la Hacienda de La Labor, y otros varios; pero donde se presenta en una extensión mayor, y por consecuencia en condiciones mejores para ser examinada, es en la orilla izquierda del río de Temascaltepec, entre Real de Arriba y Temascaltepec, donde forma los acantilados que terminan el escalón casi plano, en que se encuentra Carnicería; un punto notable es la peña del Diablo, en estos acantilados; en

algunos lugares del cauce de dicho río, se ve también la andesita, y antes de llegar a Temascaltepec, pero ya muy próximo a este lugar, se ve cortando su lecho en la roca en cuestión.

La textura es compacta, mostrando en algunos lugares cierta tendencia a la porfídica; el color en lo general, es gris negro, oscilando entre los tintes claros y los oscuros, hasta llegar a casi negro; también se encuentra de color rojo oscuro, a la izquierda del canal que se deriva en las Canticlas de arriba, y de un rojo más claro en los acantilados del río de San Andrés, frente al pequeño cerro de la Tuna, donde toma el aspecto de una toba.

Las juntas que surcan la andesita, son de direcciones y echados diversos, y dividen el material en sólidos de formas distintas, pero las más regulares pueden quedar comprendidas en dos: las que por su proximidad y paralelismo, en ciertos tramos, le dan una estructura lajeada, y las que encontrándose bajo ángulos más o menos cercanos a 90° , dan lugar a bloques casi prismáticos.

La disposición en lajas es muy frecuente, siendo lugares a propósito para observarse: los acantilados del Fuerte, en el cerro de San Andrés, donde la dirección es aproximadamente de E. a W. y el echado de 68° al S.; entre la hacienda de Doña Rosa y Temascaltepec, en lajas bastante buenas para pavimentos, de espesores variables que llegan hasta menos de 0.^m01, y cuyos datos oscilan entre 10° N. E., 60° N. W. en el rumbo, y de 36° a 63° al W. en el echado; el cerro que se levanta cerca de Real de Arriba, donde se encuentra la Mina del Socorro, muestra, un poco antes de llegar a este último punto, la

estructura lajeada con rumbo general N. S. y con echado de 38° al W.

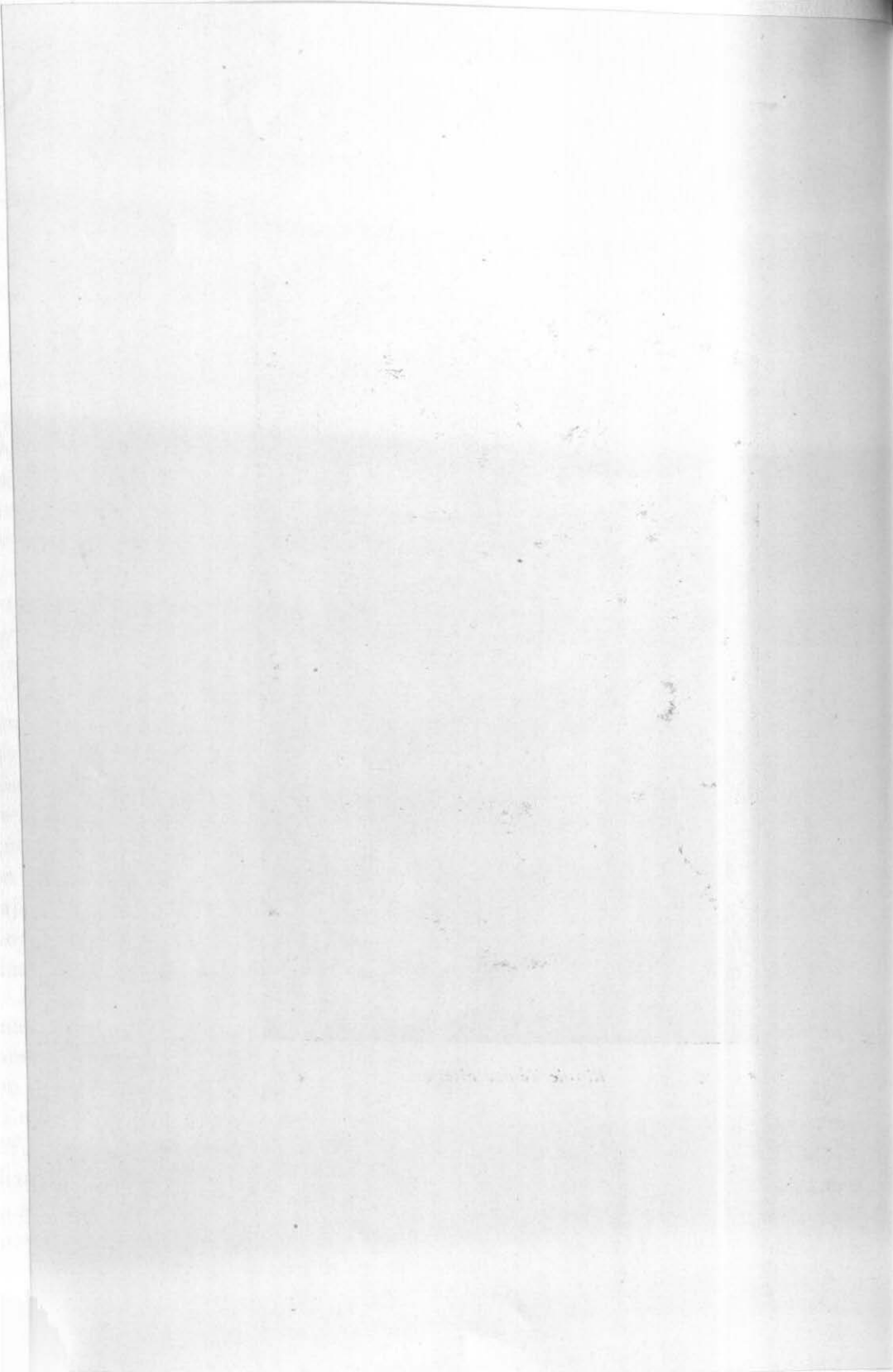
La división en formas prismáticas se encuentra en varios afloramientos, pero donde mejor puede examinarse es en la orilla izquierda del río de Temascaltepec, en el punto conocido con el nombre de Peña del Diablo, que muestra las grietas, casi verticales, en dos zonas: una según 10° S. E. y otra siguiendo el rumbo E. W.; en el río de Chilchotla, en las Canticlas de arriba, las grietas principales tienen 40° N. E. y un echado aproximado de 63° al E.; y en el cerro de San Andrés 25° N. E. y 62° al W.

Hay puntos donde se encuentran combinadas las dos estructuras, es decir, la prismática y la lajeada; en la peña de las Estrellas, a la izquierda del río Chilchotla, se manifiesta lo siguiente: hasta cierta altura los aluviones arcillosos y en general el material detrítico que cubre casi toda la región, después un depósito de acarreo de material volcánico, con sus huecos ocupados por arcilla, sigue la andesita en prismas, con un espesor de 2 metros aproximadamente, arriba la andesita lajeada, con cerca de 3 metros, y hasta rematar el acantilado, otra vez la prismática con un espesor aproximado de 20 metros; las lajas van de N. a S. y echadas 26° al E.; las otras juntas son verticales y tienen rumbos de 40° N. E. y 35° S. E.; cerca de Real de Arriba, en el camino que lleva al Rincón, hay otro afloramiento que muestra una disposición semejante, siendo las lajas de N. a S. e inclinadas 38° al W., y una de las zonas de las juntas verticales dirigida de E. a W.

Por lo anterior se comprende lo que ya indicamos, esto es, la diversidad en



Río de Temascaltepec



los rumbos y los echados, pero en las lajas se advierte más comunmente la dirección N. S. y el echado al W.

El material de la andesita ha sufrido, lo mismo que las pizarras, movimientos que han dado lugar a algunas dislocaciones, que unidas a los efectos de la erosión, explican la frecuencia con que se encuentran los acantilados, entre los cuales debemos mencionar los del cerro de Matasanos, arriba de Tequesquipan; los del Fuerte, en el cerro de San Andrés; los que se ven en el río de San Andrés, frente al cerro de la Tuna; y los del río de Temascaltepec, entre el Real de Arriba y Temascaltepec; además de estos, hay otros de menor importancia como los de la peña de las Estrellas, etc.; ya se indicó que algunos de estos accidentes son debidos a los derrumbes causados por la erosión, pero probablemente otros han tenido por causa determinante los movimientos que se han verificado; en mi concepto, el río de Temascaltepec, entre Real de Arriba y Temascaltepec, ha seguido una porción dislocada de dirección general E. W.; en efecto, los dos bordes del cañón en cuyo fondo se desliza el río, presentan a iguales alturas distintas rocas, dejándose ver la andesita hasta 1,860 metros a la izquierda, y a la derecha a 1,830 metros, donde parece estar el contacto entre dicha roca y las tobas volcánicas.

En la andesita arman algunas vetas, entre las cuales podemos citar las del Socorro y la del Señor de la Expiración; las primeras tienen un rumbo aproximado de E. a W., con echado al N. y al S., y la segunda 80° N. W., con echado de 56° al S.; estos últimos datos fueron tomados en una pequeña

obra labrada a rumbo de veta, que tiene acceso por un crucero bastante oblicuo, que se rompió casi al nivel del cauce del río de Chilchotla; la matriz es de cuarzo, encontrándose también la fluorita y el carbonato de cal.

A consecuencia tanto de lo fuertemente accidentado del terreno, como por la falta de buenos cortes, pues el terreno casi todo está cubierto por los aluviones y en general por el material detrítico, así como por la vegetación, no pude obtener el número de datos suficientes para precisar la forma como se presentan estas emisiones andesíticas, pero por lo observado en el corte más claro que se ve en el río de Temascaltepec, se llega a concluir que están bajo la forma de corrientes; en cuanto al número no es fácil decirlo por las mismas razones ya expuestas, aún cuando es de suponerse que existen más de una, tanto porque estos lugares fueron alcanzados por las distintas emisiones del Nevado de Toluca, que el señor Ordóñez clasifica como un volcán estratificado, ⁽¹⁾ como por las fuertes diferencias de nivel que se notan en los varios afloramientos diseminados acá y allá en el terreno.

Basalto (Labradorita).—En el camino a Temascaltepec, a poca distancia de Real de Arriba, se encuentra un afloramiento de una roca gris oscura, de textura fluidal, de estructura en lajas, y que el señor Paul Waitz clasifica como un basalto (Labradorita) de plagioclasa, con olivino y augita; la extensión en que se observa es corta, manifestándose de preferencia frente a la Hacienda del Pedregal.

(1). El Xinatecatl o Volcán Nevado de Toluca, por Ezequiel Ordóñez. Memorias de la Sociedad "Antonio Alzate," tomó 18, año 1902.

Tobas Volcánicas.—En contacto con algunas de las rocas ígneas, se encuentran depósitos de esta naturaleza volcánica, de color gris amarillento, y de material que varía entre bastante fino, propio de las cenizas, y el de aspecto arenoso; en contacto con la corriente de andesita, y arriba de ella, puede examinarse la primera en el lado derecho del cañón que recorre el río de Temascaltepec, adelante de Real de Arriba, con un espesor aproximado de 80.00 metros; un pequeño afloramiento de la segunda se halla en el arroyo del Arenal, donde brotan los manantiales del mismo nombre.

Pizarras.—Esta roca tiene distintos afloramientos, como en el río de Chilchotla, precisamente donde está la toma del canal para el agua que mueve la maquinaria agrícola de la Hacienda de la Labor; la Barranca de los Zopilotes; en el cerro de San Andrés; cerca del cauce del arroyo del Potrero; entre Texcaltitlán y Sultepec, en el cerro de los Barriales y en el de Capula, donde las he visto en mayor extensión, pues siguen observándose hasta Sultepec; en la mina del Rincón, han sido alcanzadas con los labrados interiores, accesibles tanto por el tiro del Rincón como por el de Generosa.

Las pizarras son en lo general negras, aun cuando algunas veces cambian éste por el gris negruzco y gris amarillento; en ciertos lugares muestran delgadas capas de caliza impura, como en el río de Chilchotla y cerro de Capula, y en otros cierto grado de mineralización indicado por las pyritas en ellas existentes; por lo demás, varios de los criaderos minerales de la región, que

arman en estas rocas, ponen en claro la influencia de los agentes mineralizadores en esta formación.

Los poderosos movimientos que han sufrido, al par que los esfuerzos de comprensión a que han estado sometidas, como se deduce por los hechos observados en la Barranca del Zopilote, donde la pyrita está convertida en láminas, sobre la pizarra, han dado lugar a pliegues; de manera que a consecuencia de esto, es decir, por manifestarse en los cortos afloramientos que pueden observarse, bastante plegada, no se ha podido obtener su rumbo general, pues las indicaciones de la brújula son muy diferentes de un punto a otro; algunas de estas indicaciones son las siguientes: en el Rincón E. W., en el río de Chilchotla 35° N. W., y en el cerro de los Barriales N. S.; el echado también cambia mucho, haciéndose unas veces hacia el S. y otras hacia el E., entre 30° y 40° ; en el cerro de Capula hay lugares donde se encuentran casi verticales.

Conglomerado Rojo.—En la parte superior y en los flancos de algunos contrafuertes, así como en el cauce de varios arroyos, suele encontrarse el conglomerado rojo en masas de cierta importancia, como en el cerro de la Cumbre, en el camino a Texcaltitlán; y poco adelante del cerro de los Barriales, en el camino de Texcaltitlán a Sultepec; en fragmentos relativamente pequeños y desadheridos unos de otros, se ve coronando el Cerro Alto, arriba del casco de la Hacienda de la Labor; estos fragmentos se han derrumbado de tiempo en tiempo, y han ido a ocupar las partes bajas, no siendo por consiguiente raros en la base de los flancos

de este cerro, así como en los arroyos que lo limitan; uno particularmente abundante en destrozos de esta clase, es el arroyo de los Zopilotes.

Arcillas.—A consecuencia de la descomposición y alteración de las rocas, es muy frecuente encontrar esta substancia, estando mezclada ya con los aluviones, ya formando depósitos de cierta importancia debajo de ellos, o demostrando la alteración de las tobas en su contacto con el aglomerado de grandes fragmentos de que después hablaremos; subiendo por el camino de la Labor a Tequesquipan, principian a verse las arcillas al llegar a la mesa en que se encuentran la Ciénega del Socavón, un pequeño afluente del río de Chilchotla que se desliza en esta porción, ha cortado en parte el depósito de arcillas dejando descubierto el siguiente perfil: rematando el borde izquierdo del arroyo, aluviones arcillosos mezclados con tierra vegetal, con el espesor de 3.00 metros; siguiendo hacia abajo, arcilla negra algo arenosa, con 0.^m 50; después arcilla blanca agrisada de 0.^m 70; continúa una faja amarilla de 0.^m 10; y por último la misma substancia gris azulada, con vetillas amarillas, que hasta el cauce tenía 1.^m 50; el grueso total del banco no se pudo obtener, pues el arroyo aún no termina de cortarlo, pero por los datos anteriores es claro que existe un depósito interesante, expuesto en un espesor de cerca de 3,00 metros; bajando del cerro de la Cumbre hacia el río de la Gavia, hay otro depósito semejante; por lo demás, estas acumulaciones son probablemente acarreadas y establecidas en los lugares que, por sus condiciones topo-

gráficas, son a propósito para recibir las; ya hemos indicado que hay otros que se formaron in situ, por la descomposición y alteración de la roca, como sucede en las tobas.

Aluviones.—Consideramos aquí los depósitos de gravas en cuya constitución entran fragmentos de diversos tamaños, y los que, de material detrítico más uniforme, están mezclados con elementos propios para la vegetación, dando lugar a las tierras laborables.

Los aluviones forman depósitos que en general rellenan las hondonadas, pero que también se les encuentra cubriendo grandes superficies de las cumbres y flancos de los cerros comarcanos, de manera que son muy abundantes y muy comunes, encontrándoseles indistintamente; estas acumulaciones son extensas, pues se indican desde San Juan de las Huertas, mucho antes de alcanzar las vertientes que se dirigen hacia la región objeto de nuestro estudio. Pasadas las Cruces, el depósito se manifiesta interrumpido por las fuertes barrancas que surcan el terreno, pero se presenta muy bien en San Francisco, Comunidad, Albarranes y Cieneguillas; en los lugares próximos a Tequesquipan y Hacienda de la Labor, es también demasiado frecuente, dejándose observar en muchos puntos entre los que mencionaremos la Laguna de Tequesquipan, Cerro Alto, Cerro de San Andrés, Rancho de los Olmos, las Canticlas de Abajo, las Cantarranas cerca de Real de Arriba, Cerro de la Cumbre, Cerro de los Barriales en el camino entre Texcaltitlán y Sultepec, San Simón de Guerrero, mesa de Carboneras donde cubre a las tobas,

mesa de los Guajeros, y entre Temascaltepec y el Peñón; el espesor es variable, siendo aproximadamente de 20 metros en las mesetas de Carboneras y los Guajeros, y alcanzando 80 metros al ascender de Temascaltepec al Peñón.

Las dimensiones de los materiales que forman estos depósitos, son muy diferentes, yendo desde el tamaño de las arenas, hasta los grandes guijarros de un metro cúbico de volumen; siendo las rocas que se presentan en la comarca, en su mayor parte de naturaleza volcánica, y como las arenas, cantos y guijarros, provienen casi en su totalidad de estas rocas, es claro que los materiales no son sino fragmentos rodados de andesita y rhyolita, y en general de las especies a que en otro lugar nos referimos. El estado de coherencia entre el material mixto, es también diferente, habiendo lugares en que está casi suelto, en que un principio de cementación parece existir, dando lugar a un aglomerado, y en que la cementación es más avanzada, presentándose entonces como un conglomerado; esto último puede observarse en el arroyo del Salitre.

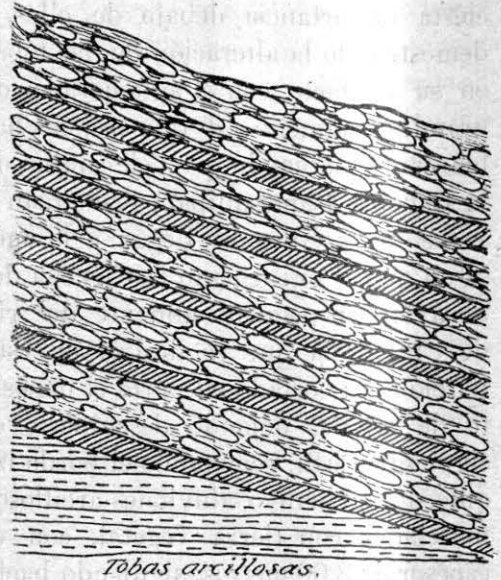
El régimen torrencial de las aguas superficiales, está indicado por esta clase de depósitos, que el señor Aguilera nos describe en su libro titulado *Bosquejo Geológico de México*; (1) en los alrededores de San Simón de Guerrero, tuve la oportunidad de observar el aglomerado en cinco capas ligeramente inclinadas, de 1.^m50 a 0.^m80 de espesor, separadas por delgadas fajas de material más fino y de color rojo ladrillo, indicando la sucesión de períodos torrenciales, seguidos por otros de quie-

(1) Boletín del Instituto Geológico de México, IV, V, VI.

tud relativa; la parte baja de este acarreo está sostenida por las tobas arcillosas, fig. 1.

Agglomerado en los alrededores de San Simón de Guerrero.

Fig. N.º 1.



Tobas arcillosas.

Escala 1:100.

El material detrítico más uniforme, mezclado con arcilla y tierra vegetal, forma la cubierta de casi todo el terreno, habiendo formado depósitos que tienen hasta 20.00 metros de espesor, siendo una de las causas que, unida a otras, como lo espeso de los bosques, impiden los buenos afloramientos.

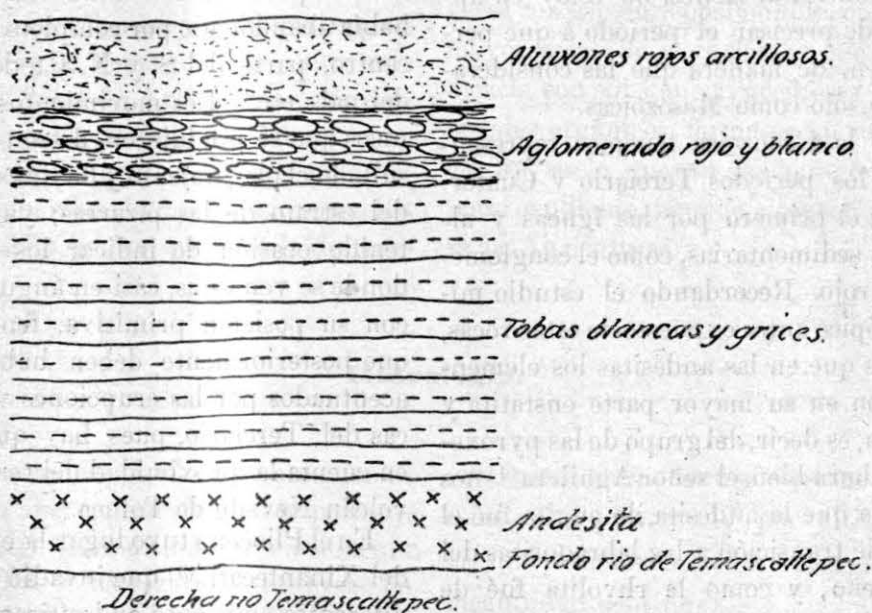
Superposición.—Relacionando los datos adquiridos al observar diferentes partes del terreno, pero de preferencia los suministrados por los itinerarios que partiendo de la Labor y Tequesquipan, se dirigieron a sus alrededores; por las visitas que se hicieron a al-

gunas minas, entre las que se encuentra principalmente el Rincón, cuyos laboríos pude, en parte, recorrer debido a la deferencia del bondadoso señor Ing. Blamey Stevens, Director de dicho departamento minero; y por los recogidos en el río de Temascaltepec, que en su borde derecho, frente a la Peña del Diablo, da el siguiente corte: desde el fondo del río hasta una altura

aproximada de 20 metros, andesita agrietada, después tobas de color blanco agrisado, con cerca de 80 metros de espesor, en seguida aglomerado de grandes fragmentos, en que el color cambia en la parte superior, de blanco a rojizo, con 20 metros, y como remate final, una cubierta alrededor de 15 metros, del material detrítico rojo amarillo, fig. 2.

Fig. 2

Corte subiendo a Carboneras.



Escala 1:2000.

Relacionando estos diferentes datos, repito, se llega a la conclusión de que el orden de superposición de las rocas, es el que en seguida se indica: primero como roca más antigua, y sirviendo de base a la estructura formada por las demás, los sedimentos caracterizados

por las pizarras, después las corrientes de andesita intercaladas con las tobas volcánicas, arriba el conglomerado rojo, que como ya dejamos expuesto, sólo se ven sus destrozos en partes muy determinadas, en seguida el aglomerado de grandes fragmentos, y por último, el

material detrítico que se mezcla, en su porción superior, con la tierra vegetal.

En el terreno explorado, la rhyolita y las intrusiones graníticas tienen afloramientos separados y enteramente locales; las arcillas, siendo productos acarreados o de alteración de las rocas in situ, se les ve ya mezcladas a los acarreos, ya entre éstos y las tobas, o formando depósitos locales de cierta importancia bajo el material detrítico.

Edad.—Las rocas precedentes son de las eras Mesozoica y Cenozoica; como en los afloramientos de las pizarras no se encontraron fósiles, no estoy en aptitud de precisar el período a que pertenecen, de manera que las consideraremos sólo como Mesozoicas.

En la Cenozoica tenemos representados los períodos Terciario y Cuaternario; el primero por las ígneas y algunas sedimentarias, como el conglomerado rojo. Recordando el estudio microscópico antes expuesto de estas rocas, vemos que en las andesitas los elementos son en su mayor parte enstatita y augita, es decir, del grupo de las pyroxenas; ahora bien, el señor Aguilera⁽¹⁾ nos enseña que la andesita de augita fué el tipo de transición a las labradoritas del Plioceno, y como la rhyolita fué de emisión anterior a estas andesitas, resulta que dicha rhyolita es o del Mioceno superior o del Plioceno inferior; establecido esto y volviendo a hacer referencia a la obra del señor Aguilera, ya citada, en lo que expone sobre el conglomerado rojo, podemos manifestar que aparte de la rhyolita, el Plioceno está indicado también por las andesitas, la labradorita, las tobas y el conglome-

(1) Boletín IV, V y VI del Instituto Geológico de México.

rado rojo. En el Cuaternario consideraremos las arcillas, el aglomerado de grandes fragmentos y el material detrítico de partículas más uniformes.

Historia Geológica de la región.—El levantamiento general que se inició antes de terminar el Cretáceo Medio y se continuó en el Cretáceo Superior, así como a principios de la Era Cenozoica,⁽²⁾ fué con toda probabilidad el que emergió del seno de los mares los sedimentos que ahora encontramos como base de nuestra formación; pues en la obra a que hemos hecho referencia se lee: "Al empezar la era Cenozoica el mar había abandonado por completo todo el centro, parte del S. y N. y todo el W. del país etc." Los movimientos orogénicos que se produjeron, dieron por resultado el plegamiento y flexionamiento del estrato de las pizarras; ya hemos tenido ocasión de indicar los lugares donde se ven éstas, casi en ángulo recto con su posición primitiva, fenómenos que posteriormente deben haber sido acentuados por las erupciones volcánicas del Terciario, pues hay que tener en cuenta la proximidad del terreno al volcán Nevado de Toluca.

En el Plioceno tuvo lugar la erupción del Xinantecatl,⁽³⁾ que invadió con sus diferentes emisiones andesíticas, así como con sus productos cineríticos, las comarcas cercanas, pero de preferencia las situadas hacia el Sur, que es donde parecen manifestarse en mayor grado de acumulación estos testigos de la actividad volcánica, que como ya indiqué, tuvo mucha parte en la modificación de

(2) José G. Aguilera.—Boletín del Instituto Geológico de México, IV, V y VI.

(3) El Xinantecatl o volcán Nevado de Toluca, por Ezequiel Ordóñez, Memorias de la Sociedad "Antonio Alzate," No. 18.

la configuración del suelo; después los agentes superficiales dejaron sentir su acción destruyendo unas rocas y construyendo otras, dando lugar así a la formación de algunas sedimentarias, entre las que encontramos el conglomerado rojo.

A fines del Plioceno o en el Cuaternario, hay que admitir que el terreno estuvo sujeto a movimientos que determinaron algunas dislocaciones afectando a la formación, y que en mi concepto, han ayudado a la erosión en la determinación de varios de los acantilados, y que fijaron de cierto modo el curso de algunas vías fluviales, pues ya expuse que el río de Temascaltepec, entre este punto y Real de Arriba, me parece sigue una línea de esta naturaleza.

La erosión, con su trabajo no interrumpido, efectuando la desintegración y alteración, en una palabra, la destruc-

ción de los materiales expuestos a su acción, y al mismo tiempo las aguas que no seguían un cauce definido, pues el curso de los ríos a consecuencia de su fuerte pendiente era divagante, verificaron los depósitos del aglomerado indicador del régimen torrencial de las aguas, y que lo encuentro muy semejante a los depósitos aluviales que el señor Aguilera refiere al Champlain; en el Reciente se ha continuado la obra de destrucción, transporte y depósito, dando lugar a las acumulaciones de arcillas y del material detrítico que, algunas veces con espesor considerable, cubre la mayor parte de la región, y que en su mezcla con substancias arcillosas y materiales orgánicos, forma en su superficie un suelo que en las porciones de poca pendiente, es muy provechoso para la Agricultura.

Hidrología.

Las rocas cuyos afloramientos hemos descrito son permeables e impermeables; entre estas últimas se encuentran las arcillas y las pizarras arcillosas, en los lugares donde los movimientos a que han estado sometidas, no han determinado agrietamientos profundos; en las primeras, las hay de permeabilidad continua, como los aluviones y el material detrítico poco coherente, y de permeabilidad localizada, como las andesitas y otras rocas volcánicas.

Siendo distintos los receptáculos acuíferos en estos materiales, trataremos primero de las aguas en las rocas

volcánicas, después en el contacto entre éstas y las pizarras, y por último, de las que se mueven en las rocas de permeabilidad continua.

Entre las eruptivas, las más importantes para nuestro estudio son las andesitas, por ser las dominantes en los alrededores, pues los afloramientos basálticos son de corta extensión; las andesitas están surcadas por grietas, que dan lugar a zonas de leptoclasas cuya disposición describí hasta donde me fue posible, y que por su conjunto forman un receptáculo acuífero de los llama-

dos en Leptoclasas (1); el agua, cualquiera que sea su origen, y que escurre sobre la superficie de la roca, ya en las partes expuestas, ya en las cubiertas por los depósitos superiores que permiten la filtración, al alcanzar las soluciones de continuidad entra y descien- de por los conductos que le presentan las leptoclasas, hasta una profundidad que depende principalmente de la mayor o menor penetración de estas grietas y de las obstrucciones que interrumpen su continuidad por depósitos impermeables; una vez llegada a esta profundidad, o se almacena elevando continuamente su nivel hasta encontrar escapes superiores, teniendo así un receptáculo de agua permanente, y por consiguiente, de zonas activa y pasiva, o deja al nivel del fondo impermeable la roca dentro la cual se mueve; de cualquiera manera que sea, una vez que el agua deja el receptáculo en leptoclasas de la andesita, o aflora en la superficie por los manantiales, o pasa de este medio de permeabilidad localizada al de permeabilidad continua, constituida por los aluviones que en parte lo cubren.

Aflorando en las andesitas, sólo visité los manantiales de las Canticlas de Arriba, cuyos datos pongo a continuación:

Nombre.	Altura sobre el mar.	Temperatura aire.	Temperatura agua.
Canticlas de Arriba	2,110 mts.	21° 5	16°

La mayor parte del tiempo que duré en las excursiones, fuertes precipitaciones atmosféricas regaron la lo-

(1) Parergones del Instituto Geológico de México, tomo I, número 6. Estudio de la Hidrología interna de los alrededores de Cadereyta Méndez, Estado de Querétaro, por el Ing. de Minas Juan D. Villarejo.

calidad, habiendo determinado, entre otras cosas, el aumento en el caudal de agua de los ríos y también en el gasto de los manantiales; los anteriores están situados al pie de un pequeño salto del río de Chilchotla, y en las orillas acantiladas que en esta parte, forman un pequeño desfiladero en cuyo fondo se desliza dicho río; el agua en abundancia se despeñaba en el salto, y como al pie se forma una represa, ésta cubría los manantiales que, según me indicaron, en ese lugar existen, pero yo no pude observarlos, y los datos anteriores fueron tomados de las aguas que brotaban en las grietas de la orilla derecha.

Por algunos vecinos supe que, en la época de secas, el río es desviado a un nivel superior al del salto a fin de aprovecharlo en el riego, y que en ese tiempo todos los manantiales son accesibles, que sufren muy poca variación en su gasto, pues son los que suministran el agua que, en la cantidad de 300 litros por segundo, es conducida por un canal construido al efecto, para mover el molino de harina de la hacienda de La Labor, y más adelante, aumentada con el contingente de otras, hace funcionar la planta hidroeléctrica del Rincón.

La circulación de las aguas en las grietas de la Andesita, es de presumirse que no es muy profunda ni demasiado extensa, pues la temperatura de las que brotan por los manantiales, las coloca entre las frías, y por consiguiente, entre las poco profundas; lo ya expuesto quizá dará también cuenta de por qué en ciertas minas, como en la del Señor de la Expiración, cuyos labrados se componen de un crucero oblicuo,

con un desarrollo de 26 metros, y un cañón a rumbo de veta con más de 50, a la altura de 1,990, no contienen agua; hecho igualmente observado en la mina del Socorro, en que el brocal del tiro se encuentra a 2,050 metros, y cuyos laboríos han descendido a más de 220, aun cuando aquí pudiera invocarse como razón, la proximidad de la mina más baja, El Rincón, que verifica un activo desagüe.

Las aguas que, en su trayecto subterráneo, llegan a ocupar las cavidades existentes entre las pizarras y el material volcánico, se mueven después en este receptáculo, que lo colocaremos entre los llamados en zonas de contacto, hasta que alguna circunstancia las hace salir a la superficie; en el terreno recorrido no encontré ningún afloramiento de esta clase, pero en mi concepto, las aguas que en la mina del Rincón son extraídas, pertenecen en su mayor parte a las que circulan por estos receptáculos.

En la mina mencionada, el agua es arrastrada en el 6º nivel, que queda a 210 metros abajo del brocal del tiro, cuya altura absoluta es de 1,990, y elevada al exterior por medio de bombas cuádruplex, movidas por electricidad, que la arrojan, según el señor ingeniero Blamey Stevens, en la cantidad de 300 litros por minuto.

Los aluviones y el material detrítico, más o menos mezclado con substancias arcillosas, forman acumulaciones que

cubren la mayor parte del terreno, pero de preferencia aquellos lugares que, por sus condiciones particulares, son apropiados para retener esta clase de depósitos, cuya colocación ya hemos descrito; a consecuencia de que no afectan una disposición regular y sí la de verdaderas aglomeraciones interrumpidas, los receptáculos acuíferos a que dan lugar, bien se pueden clasificar entre los receptáculos en cúmulos.

En estos depósitos afloran las aguas más importantes por su cantidad, habiendo manantiales, como los de las Canticlas de Abajo, de los Olmos y de Cantarranas, de fuerte gasto, cuando menos en la época de mis excursiones, que no fue posible determinar, porque el agua se derrama por la multitud de huecos existentes entre el acarreo, para unirse a muy poca distancia con la que corre por los arroyos; de manera que no existiendo obras de captación, ni de canalización, que junten estas aguas antes de unirse a la ya indicada, no es fácil darse cuenta de la cantidad que sale, pues no puede tomarse ningún dato sobre que apoyar una conclusión; tal vez en la época en que dejan de sentirse las lluvias, se llegue a una determinación más o menos aproximada, observando el agua que baja por los arroyos, pues en éstos no escurre entonces más que la que producen tales afloramientos.

Entre los manantiales que se observan en estos depósitos, se encuentran los siguientes:

Nombres.	Altura sobre el mar.	Temperatura aire.	Temperatura agua.
Laguna de Tequesquipan.....	2,560	—	—
Las Milpas.....	2,530	20°	14°
Rincón de Tequesquipan.....	2,510	16°	14°

Nombres.	Altura sobre el mar.	Temperatura aire.	Temperatura agua.
Ciénega del Socavón.....	2,345	19°	16°
Los Burritos, por San Simón.....	2,190	18°	18°
Los Olmos.....	2,150	16°	17°
Los Fresnos, por el Socorro.....	2,140	17°.5	18°
La Pilita, por San Andrés.....	2140	19°	17°
La Calera.....	2100	17°.5	18°
Acaticlán.....	2070	17°	18°
Cantielas de Abajo.....	2060	18°.5	16°
Salitre.....	2045	22°	22°
Arenal.....	2035	21°	18°
San Andrés.....	2020	19°	18°
Cantarranas.....	1900	19°	17°.5

Los gastos de estos manantiales son muy diferentes, pero los más importantes son los Olmos, Cantielas de Abajo y Cantarranas; con excepción del Salitre, todos son de agua fría, y por consiguiente de trayecto subterráneo, establecido muy poco abajo de la superficie.

El Salitre brota en la margen iz-

quierda del arroyo del mismo nombre, en un verdadero conglomerado de rocas ígneas; tanto por su temperatura como por su composición, de inferirse es que en ese lugar afloran aguas distintas a las anteriores y de curso subterráneo más profundo.

Análisis de las Aguas del Salitre por el señor Prof. Carlos Castro.

Análisis número 197.

Muestra de agua remitida por el señor Ing. Vicente Gálvez, procedente de Arroyo Salitre, Estado de México.

Resíduo a 115°C. 2.403 grs. por litro.

SiO ₂	0.105	"	"	"
Cl.....	0.108	"	"	"
CO ₂	0.809	"	"	"
SO ₃	0.069	"	"	"
Fe ₂ O ₃	0.028	"	"	"
Al ₂ O ₃	0.039	"	"	"
CaO.....	0.386	"	"	"
MgO.....	0.180	"	"	"
Ma ₂ O.....	0.598	"	"	"
K ₂ O.....	0.098	"	"	"
	2.422			

O. correspondiente a Cl- $\frac{0.023}{2.399}$

Las aguas que provienen de las precipitaciones atmosféricas y de la fusión de las nieves en el Xinantecantl, en su descenso por las vertientes del sur pueden considerarse de la manera siguiente: una parte vuelve a la atmósfera a consecuencia de la evaporación, esta es de esperarse no sea elevada, pues el terreno está protegido tanto por los magníficos bosques que lo cubren, como por su exposición; otra circula superficialmente, deslizándose por las irregu-

laridades para formar arroyos, y éstos a su vez ríos que, al morir en el Océano, las hacen terminar su período de circulación; ésta a causa de lo pendiente y accidentado de la localidad, debe ser importante, manifestándose sobre todo en el período de lluvias, en que los ríos y arroyos experimentan sus crecientes, haciendo sentir los poderosos efectos de su régimen torrencial; una tercera parte penetra en el subsuelo y se almacena en los receptáculos subterráneos, siendo en el período de secas la que aparece por los manantiales y determina el estado de humedad permanente de algunas ciénegas.

Un receptor particularmente interesante para el agua, está en nuestro caso formado por los aluviones y el material detrítico, pues además de la que recibe por las filtraciones superficiales, y entre las que juegan un papel notable las filtraciones laterales de las vías de agua, como sucede en ciertas porciones del río de Chilchotla, y que explica los fuertes gastos de los manantiales de las Canticlas de Abajo y de Cantarranas, aloja en sus intersticios la que moviéndose en el interior de las rocas volcánicas, deja a éstas para acumularse en el receptáculo unido de los aluviones.

Los aluviones no son igualmente permeables en toda su extensión, pues están formados por materiales de diversos tamaños, mezclados de una manera no uniforme con substancias arcillosas, lo que da por resultado que se encuentren tramos más ricos en arcilla que otros; esto unido a su disposición particular, determina el que la circulación de las aguas se verifique no sólo generalmente en su interior,

sino también por venas y vías subterráneas; de cualquiera manera, el agua se infiltra y desciende hasta que llega a tocar una roca impermeable que la detenga, ya esté depositada entre los aluviones, o forme parte de las que los sostienen y que por descomposición y alteración, han adquirido la impermeabilidad; una vez sobre estas rocas, el agua busca su salida verificándola por los manantiales.

Antes de llegar a San Simón de Guerrero, se ven los manantiales de los Burritos, en el contacto entre las rocas volcánicas y los aluviones; en el pueblo no emplean éstos, que se encuentran 20 metros abajo, probablemente a causa de la distancia; pero como la disposición en ese lugar es casi horizontal, sacan provecho del agua almacenada y que aflora por los anteriores manantiales, perforando pozos que la cortan a una profundidad aproximada de 20 metros; luego que la encuentran, detienen la obra, pues por esas localidades es conocido el fenómeno de que perforando más desaparece, lo que se debe a que los depósitos intercalados de arcilla, son atravesados y por consecuencia se facilita el descenso de las aguas superiores.

Dada la situación topográfica de los terrenos de Tequesquipan y Hacienda de La Labor, así como su carácter fuertemente accidentado, donde profundas cortaduras se suceden separadas por altas crestas montañosas; el corte aún más profundo del terreno por el río de Temascaltepec, que muestra diferencias de nivel, cerca de Real de Arriba, alrededor de 200 y 470 metros, con relación a La Labor y Tequesquipan respectivamente; la disposición y naturaleza de los materiales, así como la tem-

peratura de las aguas subterráneas, todo conduce a desechar con toda probabilidad, la existencia de aguas artesianas, por lo menos, hasta la profundidad ya dicha, y sólo admitir la de aguas freáticas, siendo las más importantes las que circulan en los aluviones. Fundado en lo anterior, me permití proyectar en el punto llamado la Calera, una pequeña obra que tuve la satisfacción de ver principiarse con resultado, y que, según datos que se me proporcionaron mes y medio después, había aumentado casi el triple en su gasto, alcanzando 0.5 litros por segundo.

La falta de un plano detallado, de datos pluviométricos, de evaporación y per-

meométricos de la localidad, me impiden ocuparme de la cantidad más o menos probable que allí circula; baste por ahora decir, que en la época de mis exploraciones, me pareció más bien abundante, siendo esto un resultado de las lluvias que casi diariamente se precipitaron sobre la comarca; en las secas, es de asegurarse que debe disminuir la producción de los manantiales, pues las aguas frías, la forma y disposición de los receptáculos, así como la configuración del terreno en que se encuentran, así lo indica; no obstante que según el dicho de los vecinos poca variación se observa.

Conclusiones.

De lo expuesto anteriormente, en la parte correspondiente a hidrología, se deduce que existen aguas subterráneas en el contacto de las pizarras y las rocas eruptivas, en las eruptivas y en los aluviones; las más fáciles de aprovecharse están en estas dos últimas, siendo

particularmente interesantes bajo este punto, las que circulan por los aluviones; las aguas son freáticas, y obras prudentemente proyectadas, permitirán su salida de los receptáculos que ocupan, para darles después los usos que se juzgue convenientes.

CROQUIS de los alrededores de Tequesquipan
y Hda. de la Labor.



Escala 1:300 000

