

Mar 19 1923

3509 R

V-32-1

499



SOCIEDAD CIENTIFICA "ANTONIO ALZATE"

LA GEOLOGIA DE LA REGION MINERA DE
GUADALCAZAR, S. L. P.

POR EL DR. ERNESTO WITTICH, M. S. A.

E ING. F. RAGOTZY, M. S. A.



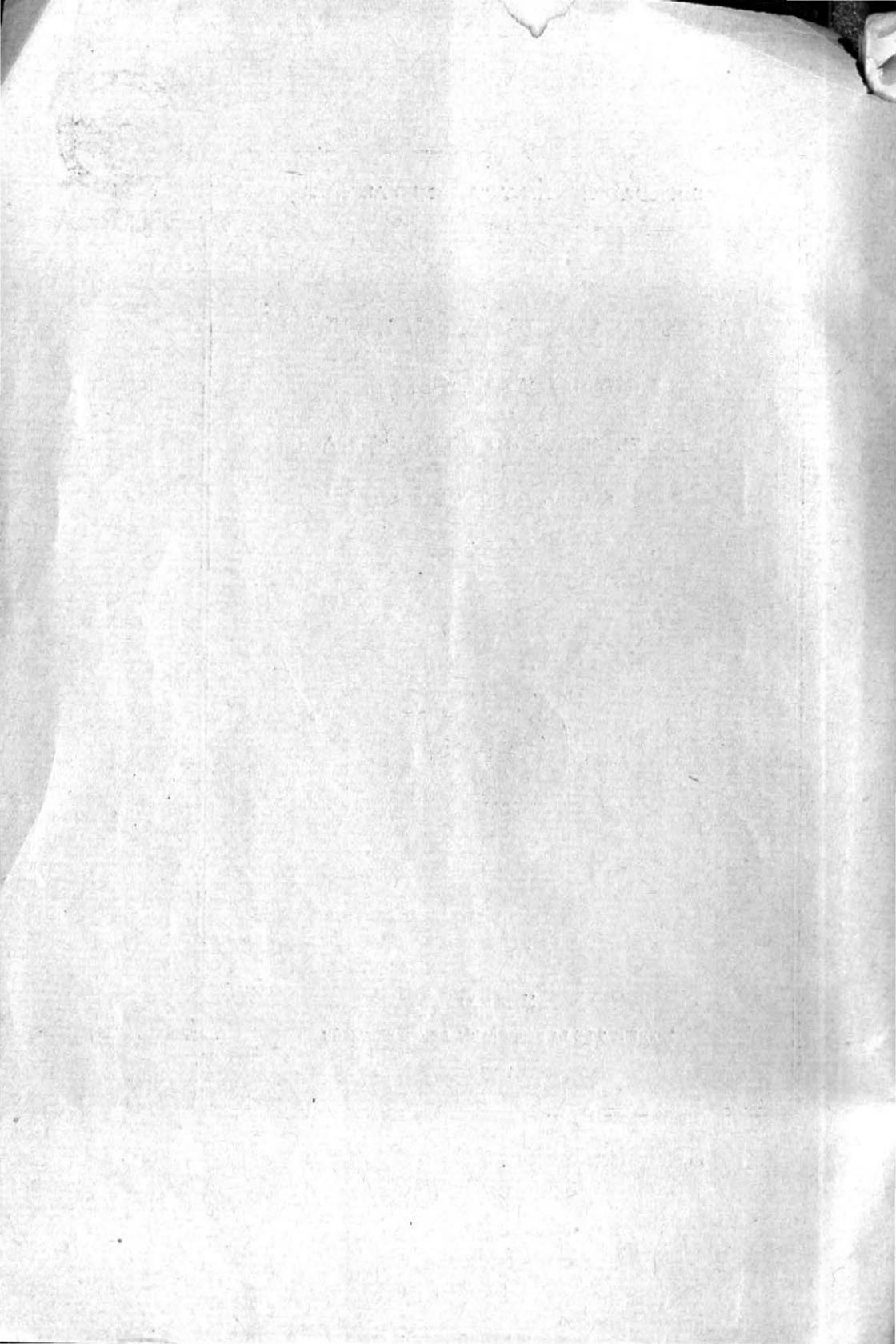
MEXICO

—
IMPRENTA DE LA SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

—
1922

218

218



LA GEOLOGIA DE LA REGION MINERA DE
GUADALCAZAR, S. L. P.

POR EL DR. ERNESTO WITTICH, M. S. A.

E ING. F. RAGOTZY, M. S. A.

(LÁMINAS XIII-XXX).



El Mineral de Guadalcázar, que ha sido de mucho renombre, está a unos 100 kilómetros más o menos al Oriente de la capital de San Luis Potosí; se halla situado en un valle cerrado, ancho y alargado, ocupado en épocas pasadas por una laguna, rodeado por todos lados de cordilleras no muy altas, ligeramente onduladas y dominado por el majestuoso picaecho granítico del Realejo, antes llamado de San Cristóbal. La altura absoluta del pueblo es de 1650 metros y su distancia a la próxima estación ferrocarrilera, que es la de Villar (línea a Tampico), es de 3 horas a caballo.

Debido a su altura, el clima de Guadalcázar es muy moderado y agradable, y antes de su decadencia, su fértil suelo había sido muy cultivado y hoy todavía existen muchas arboledas y hortalizas en los alrededores, con muchos duraznos, naranjas, y limones. Gracias a su situación orográfica la población y las serranías que la rodean ofrecen un aspecto pintoresco y agradable; pero por la revolución, la mayor parte del pueblo quedó reducida a ruinas.

Historia.—Las primeras noticias históricas de Guadalcázar son de los años de 1614 a 1620, y según éstas hay que suponer que los mineros del antiguo Mineral de San Pedro, al Sur de San Luis Potosí, fundaron el lugar denominado San Pedro de Guadalcázar. Por haber sido destruido completamente el archivo de Guadalcázar en las revoluciones, quedaron solamente los datos históricos publicados por el Ing. Santiago Ramírez, (1) como fuentes para estudiar las épocas pasadas de este Mineral.

Al parecer, ya en la época precolonial existían unos puntos donde los indígenas sacaron cinabrio, usándolo como pintura, como lo veremos más adelante; hallazgos de utensilios de piedra, unas flechas de sílex y tepalcates de barro cocido son los pocos documentos de la existencia de indígenas en los tiempos prehistóricos en esta comarca.

La explotación del cinabrio ha sido probablemente el primer impulso del desarrollo de la industria minera en los alrededores de dicho lugar; pero ya en el año de 1622 estuvieron trabajando en la zona de las que hoy se llaman "Minas Viejas", en la falda noreste del Realejo, y en el año de 1629 existían en el pueblo de Guadalcázar tres haciendas de beneficio. Es probable que esta época, la primitiva de la minería en aquel rumbo, terminara en 1722 por una intrusión catastrófica de aguas en las minas, y muchos años después, entre 1743 y 1749, debido al descubrimiento de los criaderos mineros al Sur del Realejo, resucitó otra vez la vida minera de tal suerte, que en 1753 ya trabajaron ochenta minas; pero a consecuencia del descubrimiento de las vetas de Catorce, muchos mineros aban-

(1).—Informe sobre el Mineral de Guadalcázar.—Anales del Ministerio de Fomento, T. 3, 1878, p. 339-404.

donaron en 1772 la zona de Guadalcázar, y desde entonces esta población nunca volvió a levantarse a su actividad anterior. Por la acción progresista del Virrey Conde de Revillagigedo, la industria minera en nuestra zona recibió gran impulso, pero cuando este protector se separó del virreinato en 1794, comenzó otra vez su estancamiento.

La guerra de la Independencia y las subsecuentes revoluciones trajeron consigo también consecuencias fatales para la minería, y sin embargo, se levantó notablemente la explotación del cinabrio en las minas cercanas a Guadalcázar. Los últimos años trajeron la decadencia completa de este Mineral, y solamente unos cuantos buscones sacaron algo de cinabrio y una compañía americana tomó posesión de las regiones argentíferas en las que, por considerarlas como zona de reserva, no ha emprendido ningunos trabajos mineros, por más que, como veremos adelante, hay fundadas esperanzas de encontrar todavía a la profundidad metales muy ricos, pues los antiguos trabajos mineros no habían entrado mucho en las zonas de cementación de los eriajeros por falta de bombas.

Según los informes del conocido ingeniero de minas Santiago Ramírez, (1) el valor de la plata sacada de aquí en los siglos pasados, alcanzó la enorme cantidad de \$120.000.000; en el Siglo XIX disminuyó la producción de plata y oro, subiendo la del mercurio a tal grado, que las minas de Guadalcázar ganaron en 1843 el premio del Gobierno por su gran producción de azogue.

Ahora está completamente decaído este pueblo, que apenas cuenta con unas 400 almas, que se mantienen

(1).—Santiago Ramírez.—Noticia histórica sobre la riqueza Minera de México. 1884.

con la poca agricultura, la jarriería y la alfarería; es de sentir que el arte de labrar el yeso, antes típico del lugar, se ha extinguido, mientras que los antiguos vicios mineros, como el gran consumo de mezcal, no han desaparecido. La población de Guadalcázar apenas es hoy la sombra de lo que fué en tiempos pasados.

Hidrografía.—La hidrografía de la serranía de Guadalcázar en general es muy sencilla, pues los arroyos principales que la desagüan, como el arroyo del Capulín o de las Papas; el de San Diego, el de la Trinidad, el del Aguaje de García, desembocan en las cuencas de Guadalcázar o en la de Poetillos, y solamente el arroyo del Caracol baja al llano de Cerritos formando la corriente que pasa cerca del rancho de San Cristóbal.

Mucho más interesante es la hidrología de la depresión de Guadalcázar mismo, siendo esta una cuenca cerrada por cordilleras compuestas de rocas de calizas. En épocas pasadas ocupó esta región baja una extensa laguna, rellena en el curso de los tiempos geológicos con el material acarreado de los afluentes, como lo veremos más adelante, de tal suerte, que el antiguo lago ha sido reducido a un charco poco hondo, apenas de 3000 metros cuadrados de superficie. Aunque la cuenca no ofrece ninguna salida de las aguas superficiales, no se manifiestan los fenómenos semidesérticos en ésta, como los presentan siempre las cuencas cerradas, por ejemplo las de la Mesa Central de México, por varias razones, como veremos.

Debido a sus condiciones fisiográficas, la cuenca de Guadalcázar nunca está tan reseca como muchas regiones de la Mesa Central, pues las sierras de aquí pertenecen a la última cordillera de la Sierra Madre Oriental, y los vientos que soplan del Golfo vienen muy car-

gados de humedad que se precipita en estas barreras antes de subir a la altiplanicie de la Mesa Central. Por esa circunstancia hay aquí muchas neblinas y brumas además de las lluvias, y nunca se seca la sierra totalmente.

Pero por la permeabilidad y la solubilidad de las calizas, que ocupan tan extensos terrenos, se infiltran las aguas formando arroyos subterráneos y numerosas grutas, cuevas y hundimientos profundos que dan un aspecto muy especial a la orografía de la región, presentándose no solamente en la depresión misma, sino también en la sierra, hasta casi en la cima de los cerros, como en la del llamado Cerro Sumido, unos dos kilómetros al Norte de Guadalcázar.

Antes de tratar detalladamente la cuestión de estos hundimientos, hay que llamar la atención acerca de la formación de varios aguajes y de salidas de agua, que se presentan también en ciertas alturas, como el Agua Grande, entre Villar y Guadalcázar. Estos manantiales deben su origen, como veremos más adelante, a las margas impermeables levantadas por movimientos tectónicos, sobre los cuales están descansando las calizas macizas, pero permeables para las aguas. Estos aguajes se observan cerca del llamado Aguaje de García, rancho a unos cuatro kilómetros al Poniente de Guadalcázar, cerca de El Oro o del Aguaje de los Sánchez, a unos seis kilómetros más o menos al Oriente: otro está en los alrededores de los llamados Terreros, a unos dieciséis kilómetros al Norte, y además el ya mencionado Agua Grande. De los dichos aguajes se desprenden pequeños arroyos, formando barrancas profundas.

Las aguas subterráneas en la propia cuenca de Guadalcázar, constituyen dos corrientes, o mejor dicho, dos

lechos en diferentes niveles, siendo el primero de seis a diez metros de profundidad y el segundo de veinte a veinticinco metros más o menos.

Efectos del agua en circulación.—Muy variados son los fenómenos originados por las corrientes de aguas circulantes, aumentados por la facilidad que tienen esas aguas para disolver las rocas calizas de la mayor parte de la Sierra. En primer lugar están las cuevas, conocidas en muchos puntos de aquellas cordilleras, y de las cuales algunas son accesibles; al parecer unas estuvieron habitadas por los antiguos indígenas, que dejaron allí trastos, tepalcates y hasta cadáveres humanos; otras sirvieron solamente de refugio para innumerables murciélagos, pues hay en ellas grandes cantidades de guano.

Todas las cuevas presentan el adorno muy característico de formaciones estalaetíticas, aquí llamadas "riscos"; y las más conocidas de esas cuevas son las de San Lucas, de San Cayetano, de la cima de las Cabras, del Gato, etc.

Además de las cuevas, se ha manifestado la fuerza disolvente de las aguas por formaciones menos frecuentes, como los llamados "resumideros", que representan hundimientos locales profundos, muy empinados, de base redonda y de configuración cónica, como de un cráter volcánico.

Las dimensiones de los resumideros en esta región varían entre 50 y 100 metros de diámetro en la base, teniendo desde 50 hasta 80 metros de profundidad; las paredes generalmente son muy derechas, casi a plomo, demostrando que el hundimiento tuvo lugar en el sentido vertical.

Muchas veces no se nota el lugar de la entrada del agua, y en este caso hay que suponer que el resumi-

dero se formó por erosión subterránea. Llama mucho la atención que estos resumideros se encuentran siempre en zonas o grupos comunicados entre sí, y aun pegado uno al otro como los de cerca de las Trojes de San Miguel, al Sur de Guadalcázar; pero además de esto, la región de esos agrupamientos de resumideros siempre está hundida también o dislocada por fallas muy recientes. Así, por ejemplo, el cerro de la Cruz, a medio kilómetro al Suroriente de Guadalcázar, presenta un aspecto muy singular: en dos lados del cerro se derrumbaron los flancos, abriéndose grandes grietas existentes aún hoy, y se hundió gran parte de dicho cerro, a cuyo pie están los resumideros; en uno de éstos, se pierden las aguas de la pequeña laguna del pueblo. También en los alrededores de otros resumideros se ha verificado el mismo fenómeno de hundimientos de la zona cercana. En la mencionada cueva de San Cayetano, una hora al Sur de Guadalcázar, se abrió la gruta con la formación de un resumidero por un arroyo antiguo, en el mismo hundimiento, conocido hoy por sus pintorescas estalactitas. Las relaciones genéticas entre las fallas y la formación de los resumideros, de las grutas y cuevas, es indudable, pues estos movimientos tectónicos abrieron a las aguas, superficiales y subterráneas, el camino por estas zonas ya alteradas.

De una observación muy parecida a la que hicimos en esta sierra hace mención el conocido geólogo, W. Salomon, de Heidelberg (1), diciendo sobre el particular lo siguiente: "Además, para encontrar aguas subterráneas o veneros de aguas, se presenta una señal ca-

(1).—Salomon W.—Über einige im Kriege wichtige Wasserhaeltnisse des Bodens und der Gesteine. 1916. Heidelberg. pág. 35.

racterística en las sierras de calizas, a saber, los resumideros ensartados en hileras”.

También en la Sierra de Guaseamá, cerca de Carritos, descubrió el autor hace dos años, tres grandes resumideros, muy unidos y situados en la cresta de la Sierra.

Los arcos.—La fuerza disolvente del agua ha originado otro fenómeno sumamente raro y extraño, que es la formación de los llamados “Arcos”, situados a unos dos kilómetros al N. W. del pueblo de Guadalcázar, en la falda Sur del Cerro de San Lucas, muy cerca de la mina de La Luz y del contacto granítico, quedando a unos sesenta metros sobre el arroyo del Capulín.

Estos arcos forman un alto pórtico con dos salidas, dando una al Norte y otra al Poniente; entre las que queda un pilar o columna que tiene unos 15 metros de altura; la anchura de la arcada es de unos 12 metros en las dos bóvedas, que son casi iguales. El interior está abierto, pues la bóveda o el techo se derrumbó, y quedaron los dos pintorescos arcos, cubiertos con mucha vegetación y enredaderas, como **Ampelopsis** y **Clematis**, dando así un aspecto semejante a la entrada de gigantescas ruinas. Pero también la vista del interior por el ojo del arco bajo, hacia la barranca del Capulín, presenta un panorama hermoso la mina de la Galana y el Crestón, como se ve en la fotografía correspondiente, que debemos a nuestro amigo el Sr. Prof. Fr. Weitzberg, de México, y que es la primera sacada de este fenómeno tan singular.

En el fondo del patio interior, al lado Sur comienza una cueva baja, a la que, aunque arrastrándose, se puede entrar unos veinte metros, y se nota que las aguas siguen por canales y huecos más abajo.

La génesis de estos famosos arcos es muy parecida a la de los resumideros antes mencionados, y se formaron también en la misma roca caliza del Cenomaniano. El patio de los arcos de hoy formó antes un resumidero, mientras las aguas entrantes excavaron la mencionada cueva. La entrada de las aguas estaba ya indicada por una falla al lado Norte de los arcos, corriendo ésta de Noreste a Suroeste. Las aguas, buscando la salida del interior, rompieron un frente al Oriente, además de resumirse en dicha cueva, abriendo al fin el portal Poniente; y cuando por fin se derrumbó el techo, quedaron solamente los dos arcos como testigos de la admirable arquitectura de la Naturaleza.

Tales formaciones, conocidas con el nombre de "ventanas orográficas", son muy raras en el interior de un continente, y el afamado geógrafo, S. Guenther, de Munich (1) hace mención de un sólo fenómeno de esta naturaleza en el continente de Sur-América; pero en el territorio de la República se conocen estas ventanas en varios lugares, que serán objeto de otro estudio nuestro.

Las formaciones geológicas.—Considerada geológicamente la Sierra de Guadalcázar, se compone de dos formaciones muy distintas, a saber: de una formación sedimentaria, que es el Cretáceo medio, y de otra cristalina, representada por un batolito intrusivo de granito, con muchas variaciones, que ha originado en su periferia un intenso metamorfismo de contacto. En la falda Sur la Sierra termina en la ya mencionada depresión del Valle de Guadalcázar, posteriormente rellenada por formaciones lacustro-fluviales, y al Norte rodea la Sie-

(1).—Guenther Sieg.—Durchlöcherte Berge und orographische Fenster. Sitzungsber. Acad. Wissensch. München, 1911. 10. Juli.

rra la altiplanicie del Realejo. Muchos movimientos tectónicos y hundimientos cambiaron después la arquitectura primitiva de esas formaciones, y además, contribuyeron mucho para el cambio de las antiguas fuentes termo-minerales por sus depósitos o por fuertes descomposiciones, y finalmente la intensa erosión ha modelado también el antiguo aspecto de aquella zona.

Las rocas sedimentarias.—El Mesozóico de la comarca en cuestión está representado por el Cretáceo medio solamente, cuyo horizonte más profundo lo forman margas apizarradas desde las gris-azuladas hasta las amarillentas, sobre las cuales descansan las calizas grises hasta azules muy macizas, formando bancos gruesos con dolomía, caracterizadas éstas por pocos fósiles, como rudistas y otros lamelibranchios, gasterópodos, esponjosos silíceos, etc. Entre los dos horizontes del Cretáceo medio existe una transición ligera, presentándose muy claramente en unos cortes en el camino de Guadalcázar a la estación de Villar, cerca del punto llamado “Agua Grande”, por la intercalación de unos bancos macizos de calizas en las partes superficiales de las margas.

Muy raros son los fósiles en estas margas, y solamente de vez en cuando se miran unas foraminíferas, pero por la macicez de las piedras es imposible sacarlas.

No hemos encontrado todavía estas margas en la Sierra de Guadalcázar, pero afloran en varios puntos en las cordilleras cercanas a la vía del ferrocarril; así por ejemplo, en el lugar mencionado del Agua Grande, del Aguaje de García, y cerca de la Estación de Villar, arriba del Puerto de San José y otros lugares.

En dichos lugares las margas afloran a consecuencia de las grandes fallas, originando siempre manantiales o salidas de aguas, por ser un horizonte impermeable para ellas.

Por razones estratigráficas, es probable que estas margas corresponden tal vez ya al horizonte del Vraconiano, o sea la parte inferior del Cretáceo medio, sobre la cual descansan las calizas del Cenomaniano.

Las calizas del Cenomaniano.—En sucesión concordante descansan las calizas cenomanianas encima de las margas antes mencionadas; cubriéndolas totalmente en la Sierra de Guadalcázar, donde alcanzan una potencia de más de 300 metros. El color de las calizas es de gris azulado; la textura maciza, manifestándose claramente en las masas grandes la estratificación; en la roca inalterada apenas se notan unos pocos cortes de lamelibranquios, siendo más frecuentes los restos de esponjos silicificados; los pedernales tan comunes en otros lugares en esta formación, son muy raros; así las calizas fueron tomadas siempre por muy pobres o desprovistas de petrificaciones. Pero si están poco descompuestas o alteradas por la intemperie, se presentan los restos de fósiles en grandísimas cantidades, manifestándose primero los cortes de rudistas, que se distinguen por sus conchas muy gruesas y celulares en cortes longitudinales; mientras en los transversales se notan formas estrelladas; además, resaltan muchos fragmentos de otras clases de lamelibranquios, siendo más raros las gasterópodos; de vez en cuando se presentan verdaderas lumachelas. Preparándolos cuidadosamente, se pueden clasificar estos restos fácilmente.

Menos bien conservados se presentan los antiguos arrecifes de corales, que constituyen bancos potentes en el Cenomaniano de aquí; pues siempre están transformados en dolomías o cuando menos en bloques compactos, sin estructura, pero agujereados por muchos huecos. Al parecer la causa de esta paramorfosis consiste en la facilidad de separarse de la aragonita, que

constituye los bancos de coral. Además está caracterizada esta facies coralígena por una estructura brechosa y muy intensa, que a la simple vista parece el resultado de fuerzas tectónicas, pero en realidad, siempre en los arrecifes modernos se forman depósitos brechosos en la base.

Las calizas representan depósitos litorales, y por tal razón faltan completamente las ammonitas. Gran parte de la Sierra de Guadaleázar está ocupada por estas calizas, que se extienden también por toda la cordillera de Tapona y más al Sur hasta Cerritos y Guacamá, estando cruzadas por la vía de San Luis Potosí a Tampico.

Más al Oriente, pero en alturas más bajas, se presentan estas mismas calizas otra vez en los alrededores de Tamasopo, en la cañada de Micos sobre la misma vía.

A consecuencia de la gran extensión de esta formación en la Sierra de Guadaleázar y en las vecinas, se formaron por erosión, tal vez también por movimientos tectónicos, barrancas muy estrechas y hondas, cuevas, resumideros, y derrumbes ya mencionados en otro párrafo. A pesar de estos fenómenos, las calizas tienen la tendencia de formar altiplanicies o pequeñas mesas cortadas por profundas barrancas que ofrecen aspectos altamente pintorescos, como por ejemplo las barrancas abajo del Agua Grande y la del arroyo del Caracol.

Las rocas intrusivas.—En el centro de la Sierra de Guadaleázar se levanta en seis picachos muy empinados, una masa de granito macizo, penetrando y atravesando las calizas sedimentarias antes mencionadas; el cono más alto, llamado de San Cristóbal o del Realejo, tiene 2230 metros sobre el nivel del mar. Estas formaciones intrusivas, que salieron del interior de la tierra atravesando la capa de calizas, son conocidas con el nombre

de laccolitas, o más bien en el caso presente, de batolitas, y son siempre más recientes que la roca en la cual arman, no sin haberla alterado y transformado mucho. El banco granítico del Realejo tiene una circunferencia en la base de unos cuatro kilómetros más o menos de diámetro, y los seis picachos de hoy parecen ser los restos de un sólo cono de dimensiones enormes.

A unos diez kilómetros de este macizo cristalino, al Oriente, cerca de los ranchos del Abrego y del Oro, sube a flor de tierra un ramal del granito del Realejo, formando unas lomas bajas, representando algo así como una apófisis de aquella batolita central, como lo veremos más adelante.

La petrografía de este granito intrusivo es como sigue:

La masa principal es una roca de grano grueso, estando en proporciones iguales los dos componentes principales, que son la ortoclasia y el cuarzo; la mica generalmente es rara, principalmente muscovita, pero en las distintas zonas, sobre todo en las periféricas, se verificaron variaciones en la estructura. Al Sur y al Poniente el granito presenta un carácter porfídico, parecido al pórfido de cuarzo; así, en una matriz fina de feldespato y cuarzo se hallan muchos fenocristales de cuarzo en forma de bihexaedros, hasta de 1 cm. de largo, siendo menos frecuentes las ortoclasias, en cristales grandes y bien definidos, o en gemelos del sistema de Carlsbad; en otros puntos son casi iguales los fenocristales de cuarzo y de ortoclasia, pero está más reducida la matriz microcristalina; siendo siempre muy raras en esta variedad porfídica las micas.

En el Cerro de las Comadres, la elevación más al Noroeste del macizo del Realejo, se presenta una variación de un granito de grano fino, pero rico en biotita,

con cristalitas pequeños de turmalina negra diseminados en la masa.

Son muy frecuentes algunas vetas de **aplita**, una modificación en forma de granito, de grano muy fino con cuarzo y feldespato, pobre en mica, que se presenta siempre en forma de inyecciones desde delgadas hasta de un metro de espesor, cruzando en diferentes rumbos la matriz del granito grueso. Estas inyecciones aplíticas ocurrieron en el magna apenas endurecido, y por tal razón, están intimamente ligadas con la masa granítica macrocristalina.

La variación **pegmatítica**, caracterizada por un grano muy grueso, se halla allí, sea como en apófisis o en masas irregulares, pero siempre con la turmalina negra, la ortoclasia y el cuarzo, generalmente en forma de cristal de roca. Parece que el ácido bórico en estas pegmatitas hizo el papel de mineralizador formando no solamente la turmalina, sino causando el desarrollo tan singular de los minerales acompañantes; en ciertos casos sirvió un cristal de turmalina como centro de cristalización, alrededor del cual se depositaron en zonas más o menos concéntricas el cuarzo y la ortoclasia. Las inyecciones de esta naturaleza acaban en muchos casos en vetas de cuarzo puro impregnado con pequeñas rosetas de hematita o con agrupamientos de hojitas de oligisto micáceo. Probablemente pertenecen a esta variación del granito también las masas de cuarzo con poca ortoclasia, pero con muchas oquedades rellenas con hojas de muscovita.

Las formaciones de contacto.—La parte más importante para la minería era la faja ancha de contacto, que rodea gran parte de la periferia de la batolita, dando origen a la formación de muchos criaderos metalíferos, principalmente los de oro y de plata, que han sido ob-

jeto de trabajos mineros por varios siglos. Esta zona de contacto tiene una anchura de 100 a 300 metros cuando menos, y se compone de silicatos de contacto, de cintas metalíferas de sulfuros, y como especialidad de masas de fluorita, pero no es un anillo continuo, hay varias interrupciones, así como grandes bloques de calizas poco o no totalmente metamorfizadas que quedan todavía en la aureola de contacto.

Los silicatos de contacto en nuestro caso son los reconocidos ya en muchas otras localidades, principalmente el granate, la epidota y además la turmalina, siendo el granate de fierro y cal, de color obscuro, el más frecuente en los bloques compactos y macizos, mezclado siempre con la epidota, pero en las partes bien cristalizadas se presentan granates más claros, grosularitas de color verde, espesartinas, hesonitas, y las epidotas verde-oscuro alcanzan en estas zonas hasta 2 cm. de largo en la zona del eje ortogonal; la vesubianita se halla en cristallitos amarillos muy pequeños.

Algo extrañas parecen entre los minerales de contacto las grandes cantidades de fluorita que juntamente con la turmalina comprueban exhalaciones pneumatogénicas en gran escala de gases de fluor y de boro. Por el desprendimiento de estos vapores tan activos y probablemente de alta temperatura, no se formaron solamente nuevos minerales, sino que la masa del granito compacto ha sido también descompuesta en alto grado; los feldespatos reducidos a un kaolin o a un barro impuro fueron preparados así para una erosión muy intensa. En otros lugares la piritita en descomposición contribuyó de esta manera a la alteración de la roca matriz en la zona de contacto.

Hay que hacer mención del descubrimiento de otro mineral nuevo para esta región, y tal vez para toda la

República, que es la dumortierita, encontrada en varios cantos rodados de pegmatitas cerca de Guadalcázar. Es un silicato de boro, parecido a la turmalina, de un color azul ultramarino, (véase estas Memorias, tomo 39, pág. 651 y Boletín Minero, tomo XII, No. 3, septiembre de 1821, páginas 319 a 321).

Además encontré en un blok de pegmatita, cerca de la mina de La Luz, la variedad aguamarina del berilo en cristales o agrupaciones hasta de 1 cm. de largo. Han sido comprobados los caracteres ópticos de los dos minerales en el laboratorio petrográfico de Rosenbusch-Wülfig, Heidelberg, por el Sr. Dr. Kratzert (1).

La formación del contacto manifiesta variaciones en los distintos lugares, debido a diferentes fenómenos pneumatogenéticos. Muy notable es entre ellos la formación de grandes masas de fluorita, aquí llamada "ametista", verificada en la parte Sur del Cerro de Realejo, abarcando la región de las hoy abandonadas minas de la Galana, Guadalupe, San Esteban, San Rafael y otras.

Desde hace varios años están explotando la fluorita para usarla en las fundiciones de fierro y en la industria química. Las fluoritas que se sacan de estas labores son generalmente de un color verde precioso; menos frecuentes son las azules y las rosadas o las blancas, siempre envueltos estos bloques en barro y en kaolín. Los minerales acompañantes son cuarzos, en forma de cristal de roca y la piritita, muchas veces en cristales grandes, dodecaedros pentagonales, con aristas de más de 5 cm. de largo; la fluorita se presenta raras veces en cristales, pero entonces siempre en octaedros; además, se halla la antimonita formando agujas alargadas, frecuentemente

(1).—Wittich. E. y Kratzert. I.—Contribuciones a la Mineralogía Mexicana. III. Mem. Soc. Alzate, t. 39, 1921, p. 651-661.

incluidas en las fluoritas de un color de violeta obscuro. (1).

En otros puntos no lejos de las minas de "ametistas", se encuentra la fluorita junta con el mispikel y la pirita; en la zona de las minas. La Bruja y el Capulín, sin duda se produjeron exhalaciones de arsénico con las de fluorita, originando con el bisulfuro de fierro la formación del mispikel o sea de la arsenopirita.

Otra variación en el contacto se presenta en la región de la mina denominada La Luz, que es a la vez una de las más altas, pues queda en el portezuelo a las Minas viejas. En este portezuelo toda la cinta de contacto tendrá una extensión de unos 300 metros; el granito está completamente descompuesto si no metamorfoseado. Pero la transformación no es la misma en toda la faja, sino que la parte pegada a las calizas, que es la más periférica, está muy distante de la cercana a la roca intrusiva, pues en las zonas periféricas, con un exceso de cal, se verificó una transformación completa en silicatos de cal; probablemente se efectuó este proceso muy lentamente, de tal modo que en la roca metamórfica se han conservado los detalles estructurales de las calizas como todas las arrugas de plegamientos anteriores, formándose así una roca silicosa muy plegada y ondulada, semejante a la que menciona A. Bergeat (2), refiriéndose al contacto de Aranzazú, Zac.

Los silicatos de metaforfismo son las variedades del granate y de la epidota, formadas en zonas delgadas,

(1).—Wittich E. La fluorita en la República Mexicana. Bol. Minero XII. Núm. 4. 1921.

(2).—A. Bergeat.—La Granodiorita de Concepción del Oro, Zac. Boletín Instituto Geológico. No. 27. 1910

sustituyendo así las distintas capas de la caliza, que presentan un aspecto hermoso por la colocación alternativa de las grosularitas, almandinas y otros granates más claros, y de vez en cuando las zonas de un verde oscuro de epidotas. Precisamente en esta región se hallan las epidotas grandes hasta de 2cm. de largo y con caras cristalográficas bien desarrolladas, alargadas siempre en el sentido del eje ortogonal.

De una manera distinta se presenta la parte cercana al granito; allí se nota una formación de sílice y de silicatos nuevos, sea por pneumatogénesis, sea como depósitos de aguas termominerales, lo que, a nuestro parecer, ha sido observado por primera vez en la zona misma de un contacto granítico. Los minerales se formaron en fajas de un pie de ancho y aun más, que arman en el granito mismo, y son principalmente la sílice amorfa (en forma de ópalo común y de calcedonia); presentándose en los numerosos huecos y en las oquedades de esta roca figuras pequeñas estalactíticas (sinter) iguales a las precipitaciones de soluciones minerales, como el travertino; manifestando así que estas masas de sílice no son más que precipitaciones de aguas termominerales. Pero más sorprendente es la formación de los demás minerales acompañantes, que son la turmalina clara verde o poco amarillenta, la fluorita, la danburita, la axinita, la pirita, la calcita y la epidota, y en pocos casos la molibdenita. Entre estas asociaciones la más frecuente es la turmalina formación fajas de cristales finos, alargados, o estrellas de un color verde transparente o amarillento claro, perteneciendo a la variación de turmalina fina; falta solamente determinar el contenido de litio. Metida entre las agujas de la turmalina se encuentra la fluorita de distintos colores, principalmente las azules, y además en pequeños cubos la pirita. El núcleo de estas rocas está

formado, además de sílice amorfa y terrosa, de bolas cristalinas, de tamaño hasta de un puño, de color muy blanco, muy quebradizas, que son de la danburita: en las quedades de estas bolitas se notan los cristales transparentes en las formas conocidas, que son madoprismas, masis y braquipinacoides. La presencia de la danburita en la variedad blanca es muy singular, y era desconocida en México hasta este descubrimiento nuestro.

En las fajas mencionadas se presenta una agrupación de minerales de fluor y de boro con unos metales ya conocidos en muchos terrenos graníticos, pero según sabemos, nunca ha sido observado entre éstos la sílice terrosa en formas estalactíticas.

Entre los minerales observados en la zona de este contacto, está mencionada además la axinita, otro silicato de boro, por A. Genth, (1) y hay que suponer que esta axinita era de la región de la mina La Luz, pues entre el material de esta mina hallé fragmentos de un mineral moreno, probablemente de exinita.

Por los trabajos mineros, abandonados desde algunos años, se sabe que debajo de aquellas fajas mineralizadas existen criaderos metalíferos muy abundantes con ley de oro y plata, siendo alta la ley de oro, de manera que hoy día se lavan todavía los terrenos para sacar el oro. Por tal motivo, es probable que entre los metales se halle mucho mispikel aurífero.

En unas zonas de sílice están diseminados cristalitos de pirita, poco mispikel y muchas fibras de turmalina negra; en otras se nota la transición de la sílice amorfa al cuarzo, pero sin formar caras cristalográficas. Raras veces se presentan escamas pequeñas de una mica clara, verdosa, parecida a la litiónita. El material que presenta los fenómenos que acabamos de mencionar, fué sacado

(1).—Genth, A.—Am. Jour. Sc. 41. 1891. p. 396.

de un socavón nuevo, perforado hace poco tiempo. De las labores más antiguas, pertenecientes a la misma zona, sacaron rocas de contacto iguales a las mencionadas, pero con almandinas, grosularitas amarillas y otras especies de granates y con mucha calcita, formando estos minerales, con las fluoritas azules y las turmalinas amarillentas, una roca metamórfica de un aspecto precioso.

La zona intermedia del contacto entre la parte periférica y la más central, está ocupada por un granito sumamente descompuesto con inyecciones aplíticas, todo impregnado con turmalina negra, cristalizada en fibras radiales de muchos centímetros de largo, que antes fueron tomadas por anfíbolos (véase S. Ramírez, l. c.)

Junto con las turmalinas se formaron zonas pegmatíticas o bolas de cuarzo con turmalina negra, que hizo el efecto de mineralizador. El granito contiene mucha biotita, pero generalmente transformada en clorita, o cuando menos algo alterada.

Un fenómeno semejante aparece en el Cerro de las Comadres, al Norte de la mina del Promontorio, presentándose en los granitos de biotita, de vez en cuando, inyecciones o bolas de pegmatita con mucha turmalina, negra y fina, de color verde, con granates y con poca fluorita.

Los criaderos metalíferos del contacto.—Además del desprendimiento de enormes cantidades de fluor y de boro y de aguas termales, como lo hemos demostrado en los renglones anteriores, el efecto de la intrusión ha traído consigo también la formación de muchos minerales metálicos depositados en los criaderos potentes, que por varios siglos fueron objeto de los trabajos mineros.

Los más comunes de estos minerales son naturalmente los de fierro, la pirita y los óxidos de fierro, como la hematita y la limonita, que forman en unos lugares gran-

des "sombrosos de hierro". El más grande entre ellos se levanta unos diez metros arriba de las minas de Ametistas, como una especie de bufa; otro está entre la mina de La Luz y las Minas Viejas, muy potente también y rico en ocre de hierro.

Estos enormes crestones de óxidos de fierro manifiestan indudablemente un horizonte hidrotermal, comprobando así un procedimiento secundario en los fenómenos de contacto. Es notable que abajo se hallan las piritas con fluorita y con el mispikel y la antimonita, y aun más abajo, aunque no en grandes profundidades, comienzan a presentarse los sulfuros de plata, la argentita, la tetraedrita, la polibasita y la galena argentífera, que constituyeron la riqueza de esos criaderos; el oro parece asociado con la piritita y el mispikel. Además de la galena se depositó el antimoniuro de plomo, la bindheimita; siendo más raros los minerales de cobre, pues al parecer se hallaron en cantidad notable solamente en la mina de San Rafael, siendo siempre chaleopiritas e hidrocarbonatos, como la azurita y la malaquita. El ya mencionado autor, S. Ramírez (1), hace mención de un cristal gigante de piritita, sacado de la mina de San Esteban, cerca de la de las Ametistas, que tenía un peso de 1,718 kilos. Muy abundante en piritas bien formadas, generalmente cristales dodecaédrico-pentagonales, pero con índices muy diferentes, era la mina del Promontorio, cuyos criaderos al mismo tiempo produjeron grandes cantidades de plomo.

Es algo extraño que entre mucho material revisado no hayamos encontrado mineral de zinc, y solamente a unos 4 ó 5 kilómetros del contacto se halla este metal en los criaderos de mercurio, y a otros 10 kilómetros más

(1).—Santiago Ramírez.—Anal. Ministerio de Fomento. 1889. III.—Bol. Soc. Geogr. Estad. 3a. 5.

lejos, cerca del rancho del Aguaje de García, hay una veta rica en zinc; parece, pues, que el zinc y sus minerales pertenecen a los productos exogenéticos del contacto.

Más detalles estadísticos acerca de la riqueza de las distintas minas de este rumbo, ha publicado Santiago Ramírez en sus trabajos antes mencionados; sólomente repetimos que en esa zona minera han sido sacados, desde el año de 1620, más o menos hasta 1870, unos 120.000,000 de pesos, valor de plata solamente.

Sin duda las partes ricas y potentes de dichos criaderos quedan todavía hasta hoy casi intactas, pues los trabajos mineros allí ejecutados, no siguieron muy abajo, por las dificultades que opusieron las invasiones de aguas, pues que en ninguna de las numerosas minas existían bombas para extraer las aguas subterráneas.

Por su origen en el contacto los yacimientos de metales no forman vetas normales, sino criaderos irregulares; solamente en fallas tectónicas hay depósitos como de vetas.

En Minas Viejas se encontró mucho yeso junto con los sulfuros metálicos, indicando que se formó como producto secundario de una reacción entre las calizas y el ácido sulfúrico procedente de estos sulfuros. De las labores de Minas Viejas vienen los pequeños cristales de desmina incrustados en las fisuras de la caliza, que en estos puntos es algo cristalina o marmórea. Siempre es notable, que la marmorización se ha verificado en una escala muy reducida, mientras la formación de minerales de contacto y la metalización es sumamente intensa, y el efecto principal del contacto en este caso fué una adición de substancias nuevas como boro, fluor, ácido silíceo, metales y azufre.

El hecho interesante de que los depósitos de las aguas

termominerales afloran a la superficie como en la mina de La Luz, hace suponer que tienen que seguir a grandes profundidades los efectos del contacto, así como el metamorfismo y la metalización, y lo mismo va a suceder en toda la zona del contacto, cosa que es de suma importancia para el porvenir del Mineral de Guadalcázar.

Los criaderos de minerales de mercurio.—Estos criaderos merecen un capítulo especial por su importancia minera y geológica, pues son de los más ricos de la República, y desde el punto de vista científico los más estudiados, siendo interesante que las primeras noticias sobre Guadalcázar se refieren a la producción de mercurio.

Los yacimientos mercuriales arman en las calizas cenomanianas, presentándose en cierta distancia que varía desde 2 hasta 20 kilómetros del núcleo granítico del Realejo, y son reconocidos en muchísimos lugares de la Sierra de Guadalcázar.

El mineral principal de mercurio es, como siempre, el cinabrio, que se presenta, ya en cristales bien definidos, conocidos por los mineros del rumbo con el nombre de "granate", ya en masas terrosas llamadas "Vermeillon" también del color característico; pero además de esta modificación roja del sulfuro de mercurio, se halla igualmente la modificación negra llamada "meta-cinabarita", químicamente idéntica con el cinabrio, pero de color negro de fierro y cristalizada en formas isométricas. Mas como especialidad de la región hay otro mineral de mercurio, algo raro, la "Guadalcazarita", de color negro de fierro como el anterior y parecido en su composición, conteniendo además de azufre, cierta cantidad de selenio y algo de zinc; así pues, puede ser definido como un sulfo-seleniuro de mercurio con una

sustitución parcial por el zinc. (1). A nuestro modo de ver, es de importancia la aparición de selenio y la de zinc respecto a la génesis de estos yacimientos. Un gran número de minerales acompaña a los mencionados de mercurio, siendo los metálicos el rejalgar, el oropimento, la antimonita y la kermesita, y en las partes más superficiales el óxido de fierro, siendo los no metálicos la calcita, la dolomía, la anhidrita en las zonas profundas, y el yeso en los niveles más superficiales, la fluorita y de vez en cuando la baritina en forma de bolas, y en fin, el azufre amarillo. Según unas muestras procedentes de localidades más retiradas, parece presentarse también la celestita junta con el sulfato de bario.

Estos minerales juntos o separados se presentan en criaderos muy irregulares, formando en parte rellenamientos de hendiduras y de huecos; en partes son impregnaciones en el interior de las calizas macizas; en otra parte son pegaduras; no existen vetas o mantos formales, pero las hendiduras y los deslizamientos en su totalidad manifiestan un rumbo general en el sentido NW.

La precipitación de los sulfuros mercuriales, arseni-

(1).—Collins H. F.—Explotación de las minas de mercurio de Guadalcázar, S. L. P. Min. Mex. 29. 1896. Nos. 18-22.

Paterse Th.—Guadalcazarita. Min. u. Petrogr. Mitthlg. Tschermak. 1872.

Castillo A. del.—La Guadalcazarita. Naturaleza 2. Mex. 1871-73. Pág. 237.

Araujo Francisco.—La Guadalcazarita. La Sombra de Zaragoza. San Luis Potosí. 1873. No. 807.

Ransome F. L.—Quicksilver in 1917. Wash. 1919. pág. 391. (El considera este mineral como una variedad de metacinarita).

Clarke Fr. Wiggiesw. The date of geochemistry 1920, dice: G. is metacinarite containing a little zinc (sin mencionar el Se).

cales y antimoniales ha sido favorecida probablemente por la presencia de zonas de dolomía celular, que pueden haber sido antiguos arrecifes de corales. Como mencioné, comienza la zona de mercurio al Poniente y cerca de la intrusión de granito, a pocos kilómetros de distancia, siguiendo de aquí hasta unos 20 kilómetros cerca del rancho de Taponá; al Oriente y a unos 5 kilómetros de distancia, se presentan las calizas impregnadas con cinabrio, como en las minas de los Timones cerca del Rancho del Abrego, que han sido explotadas por poco tiempo.

Llama en alto grado la atención, que inmediatamente al Poniente de la afamada mina de mercurio "La Trinidad" comienza una faja ancha, casi de 1 kilómetro de largo, que parece yeso y que en realidad es una anhidrita, pues toda la masa del yeso está torcida y rajada,—así como lo he mencionado al hablar de la Sierra de Guascamá,—compuesta de yeso en la superficie y de anhidrita en la profundidad, (1) en las cuales arman los potentes criaderos de azufre. En el yeso de La Trinidad tampoco falta el azufre, presentándose de vez en cuando en hilillos amarillos. Siguiendo al Noroeste hasta la Sierra de Taponá, se hallan otra vez criaderos de azufre con yeso y anhidrita respectivamente, que por cierto tiempo fueron explotados, como en la mina de San Enrique y otras, y es notable, que cerca de ellos existen también yacimientos de cinabrio, sugiriendo la idea de relaciones genéticas entre las dos formaciones.

Anticipando nuestra opinión acerca de la génesis del cinabrio, hay que decir que en el caso a que nos referimos, son productos pneumatogénicos en la periferia del contacto granítico, y por tal motivo son frecuentes los

(1).—Wittich E.—Apuntes acerca del azufre con betún de las minas de Guascamá, Cerritos, S. L. P. Boletín Mínero. México, mayo y junio de 1920. Tomo IX. Nos. 5 y 6.

minerales característicos de esta formación, como la fluorita. (1).

En este sentido es de mucho interés la formación de la Guadalcazarita, pues manifiesta el desprendimiento de selenio y de zinc, a cierta distancia del foco intrusivo. Los minerales metálicos acompañantes, todos son volátiles y pueden destilar juntos con los sulfuros de mercurio; pero los demás minerales, principalmente la baritina, son precipitados de soluciones, mientras la fluorita puede formarse por exhalaciones de fluor o ácido fluorhídrico entre las calizas. La formación de la anhidrita indica que en la profundidad las aguas o los vapores no causaron grandes reacciones químicas. Desprendimiento de sulfhídrico H_2S , no se nota en las minas de esta zona.

Muy rara es la presencia del elemento zinc, manifestada en estos criaderos solamente en la Guadalcazarita; pero en las cercanías del rancho del Aguaje de García existe una veta con gran cantidad de zinc, lo que induce a creer que este metal es producto de las reacciones periféricas del contacto.

En trabajos anteriores hemos indicado nuestra opinión acerca de las relaciones genéticas entre los criaderos de mercurio y las intrusiones graníticas (2). La misma conclusión hace G. Becker, manifestándola como sigue: (3) "The deep-seated granites form the principal source

(1).—Wittich E. La fluorita en los criaderos de contacto y de cinabrio de Guadalcázar, S. L. P. Petróleo Vol. III, No. 197. 1920. 17 de abril. México.

Wittich E. La fluorita en la República Mexicana. Bol. Min. Mex. octubre de 1921. Tomo XII. No. 4.

(2).—Wittich E. y Ragotzy Fr.—Apuntes preliminares, etc. Petróleo No. 196. 1920. 10 abril. México.

(3).—Becker G. F. —Geology of the Quicksilver deposits of the Pacific Slope. 1888. U. S. Geol. Survey. Monographs. 13.

of the mercury", y está apoyada esta idea también por F. Wigglesworth Clarke en su importante trabajo "Data of Geochemistry". (1).

Pero hay que advertir que en México no todos los criaderos mercuriales dependen de intrusiones graníticas, y no se pueden generalizar tanto los resultados arriba demostrados, pues los importantes yacimientos de Huitzoco, Gro. y los de Palomas, Dgo. son más modernos, según J. de D. Villarelo (2); y últimamente publiqué (3) mis observaciones acerca de hallazgos de cinabrio en las tobas de basalto del Cerro Gigante, Gto.

Por otra parte, la paragénesis de los sulfuros de mercurio con anhidrita y azufre; hacen suponer que los criaderos de azufre puro, no muy lejos de Guadalcázar, sean del mismo origen pneumatolítico del contacto.

Los criaderos mercuriales de Charcas, a unos 100 kilómetros al Norte de la Capital de San Luis Potosí, traen, a nuestro modo de ver, también su origen de una intrusión parecida a la de Guadalcázar, pero la roca lacolítica no ha subido hasta la superficie, manifestándose solamente a la luz del día unas apófisis de carácter andesítico.

Respecto a los minerales acompañantes hay que mencionar que no se presentan siempre todos, mientras en ciertos lugares se hallan en mayor cantidad que los de mercurio, como por ejemplo en la Mina de La Trinidad, donde existen en algunos lugares verdaderos mantos de oropi-

(1).—Clarke F. Wigglesworth.—Data of Geochemistry. U. S. Geol. Survey. Bull. 695.

(2).—Villarelo J. de D.—Génesis de los yacimientos mercuriales de Palomas y Huitzoco Mem. Soc. c. A. Alzate. XIX. 1903. Méx. Pág. 95., etc.

(3).—Wittich E.—Criaderos de cinabrio en las tobas basálticas del Cerro El Gigante, Gto. Petróleo Vol. XIII. No. 198. Méx. 1920. 24 Abril.

mento, faltando los mercuriales, y por este contenido de sulfuros arsenicales ocurren muchas molestias en la destilación del mercurio. Las masas de oropimento contienen todavía en la parte central, de vez en cuando, un núcleo de rejalgar, y es de suponer que el trisulfuro de arsénico —el oropimento— en parte es un producto de la transformación del bisulfuro en rejalgar; es notable que todas las hendiduras en el oropimento están revestidas con pequeños cristales ortorómbicos de azufre nativo; por tal razón, es probable que el sesqui-sulfuro As_2S_3 es la combinación más estable, y las costras y pegaduras de azufre nativo parecen un exceso de este elemento.

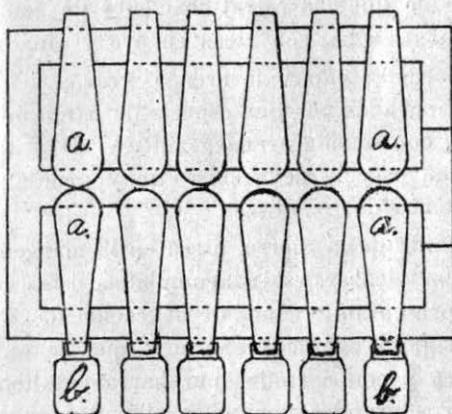
De los demás acompañantes, el sulfuro de antimonio, la estibnita y la kermesita, ya se conocen en otros criaderos de cinabrio; en los de Huitzeco, Gro. se halla la Livingstonita y la Barenita; pero es de notar que la pirita, tan frecuente en muchos yacimientos mercuriales, no se presenta en los de Guadalcázar. Por otra parte, la asociación de la fluorita con los sulfuros de mercurio, observada en estos lugares, parece el primer caso hasta ahora conocido, con excepción del que ha sido observado en los criaderos de Almadén, España.

Las grandes minas de mercurio, como La Trinidad, San Antonio de Padua y otras, cuyos metales fueron beneficiados en grandes hornos de destilación (1), están paralizadas hoy, y en parte destruidas, solamente los buscones siguen destilando en hornos primitivos, como lo indica el esquema adjunto.

Las formaciones lacustro-fluviales.—Las formaciones fluvio-lacustres, depositadas en el extenso valle o en la

(1).—Minería y Metalurgia de metales de mercurio en Guadalcázar, S. L. P. Min. Mex. XXVII. No. 6. (Trad. del Engineering and Mining Journal).

cuenca de Guadalcazar, están descansando sobre las calizas cenomanianas desprendidas y bajadas por fallas en la región de dicha cuenca. Aunque no es conocida exactamente la potencia total de estos depósitos, se puede calcular por medio de unos pozos que hay de más de 20 metros, y de acumulaciones hasta de 30 metros, que llegarán a unos 40 metros o más, de tal manera que la antigua laguna, muy honda, ha sido rellenada hasta la altura actual. El material de estas arenas y cascajos fluviales consisten en granos de cuarzo, muchas veces cristales biexaédricos, feldespatos, fluorita, caliza, dolomía, granates en muchas variedades, y los demás minerales del contacto, ya mencionados; las zonas de gravas grandes se componen de fragmentos de distintos tamaños de granito, de aplitas, de calizas y dolomías; siendo los minerales metalíferos la hematita, la limonita, el cinabrio, excepto la metaacinarita; el oro nativo, la galena y los sulfuros de plata, hallándo-



Esquema de los hornos de destilación del mercurio
 a Ollas para el mineral. b Ollas para el destilado.

se en menor cantidad la piritita, la antimonita y los óxidos de antimonio.

Además de este material, procedente de la destrucción y de la descomposición de las cordilleras circunvecinas, se presenta en ciertas capas más superficiales una especie de ceniza volcánica, polvosa, de color gris, formando en algunos puntos depósitos hasta de 2 pies de espesor, y está compuesta de cristales de cuarzo microscópicos, bipiramidales, con inclusiones negras en el sentido del eje vertical y con huecos alargados; además de estos cuarzos, forman parte de esas cenizas partículas pequeñas de un vidrio transparente, también con muchos poros, semejante al polvo grueso de piedra pómez. Como veremos más adelante, este material de cenizas constituye depósitos potentes cerea de la laguna de Guadalcázar.

Si estas cenizas están mezcladas con los cascajos fluviales, resultan conglomerados macizos, de varios metros de potencia, como se presentan en las partes bajas de los arroyos del Pinal del Roble y de las Palomas.

Es notable que las estratificaciones de cenizas en las partes de más arriba, son ricas en oro y cinabrio.

Las diferentes capas de arenas, gravas y conglomerados, están separadas por una especie de barro morado, muy ferruginoso, con mucha arena granítica; de vez en cuando se forma una especie de arenisca muy gruesa de cuarzo, con un cemento de limonita.

En la falda de la Sierra, o sea en la margen Norte del Valle de Guadalcázar, están acumuladas estas formaciones fluviales representando conos de deyección de 30 metros de altura, formando abanicos enormes, que se extienden en dicha cuenca y son cortados por barrancas hondas de algunos arroyos grandes y muchos afluentes pequeños. Estos deltas y conos de deyección son los depósitos del material acarreado traído por los antiguos arroyos, que enton-

ces tuvieron su lecho con elevación de más de 30 metros. De muchos restos de material acarreado, depositado más arriba aún hay que deducir que existían antes terrazas más altas y que los arroyos entonces corrieron hasta 40 y más metros arriba del nivel actual de la depresión.

En los alrededores de la laguna actual se levantan hasta unos 5 metros de altura las capas bien estratificadas de un material polvoso, muy fino y blanco, semejante a la llamada tierra de Trípoli, conocida aquí con el nombre de Tízar. Con el microscopio se nota que este polvo finísimo, no es otra cosa que un vidrio volcánico claro, los fragmentos con muchos poros, e igual al material mencionado arriba, encontrado en las arenas de los conos de deyección; y no hay que dudar que las dos substancias son idénticas y del mismo origen. Antes se tomaron estas capas de tízar por una formación de diatomeas que, según S. Ramírez, las había descubierto R. Ehrenberg; pero nosotros no hemos observado ningunos restos orgánicos, sino solamente fragmentos muy finos como de piedra pómez, muy porosos, considerados entonces por "bacilarios".

Sin duda durante la formación de las terrazas fluviales verificáronse una o varias erupciones volcánicas de un material de cenizas cuarzosas o de vidrio de pómez, que se mezclaron con el material de acarreo o, acumulados por las corrientes, se depositaron en las mencionadas capas de tízar.

Los depósitos fluviales de aquellos conos contienen, como lo hemos dicho siempre, cierta cantidad de metales, principalmente fierro, oro, mercurio, plata y plomo en forma de sus minerales respectivos. Por muchas investigaciones ejecutadas resultó que el contenido de los concentrados es tan alto, que costea concentrar la parte metálica, cuyas leyes han sido como lo indican las cifras siguientes:

Hg. por tonelada de concentrado varía entre 15.5 kilos y 59.3 kilos.

Au. por tonelada de concentrado varía entre 18.8 gramos y 99 gramos.

Ag. por tonelada de concentrado varía entre 147 gramos y 690 gramos.

Pb. por tonelada de concentrado varía entre 8 kilos y 200 kilos.

Fe. por tonelada de concentrado varía entre 400 kilos y 640 kilos.

Además, se halla también un poco antimonio.

Hasta ahora sacaron los buscadores estos metales por medio de bateas, preparando las arenas primero en la planilla: últimamente comenzó una Cía. a beneficiar esta materia, primero con tambores-tamices, para separar todo lo grueso y concentrar la arena tamizada en canales especiales. El material así obtenido, ya de grano muy fino y uniforme, se pasa por una mesa concentradora. De esta manera rápida y sencilla se produce pronto un concentrado de alta ley, como lo prueban los ensayos arriba mencionados. Algo más sobre este particular publicó el autor en el Boletín Minero, en 1920. (1).

Es de cierto interés averiguar la edad geológica de estas arenas o "tierras coloradas", como se las llama aquí. Por la completa falta de fósiles, sirve de guía en estos estudios la mencionada ceniza de cristales finísimos de cuarzo y de vidrio volcánico, semejante a la piedra pómez. Si esta ceniza fue arrojada por una erupción de la época de las rhyolitas, a las cuales corresponde la piedra pómez, entonces resulta que la mayor parte de aquellas tierras colo-

(1).—Wittich E.—Observaciones acerca de placeres de cianuro y oro encontrados en el distrito de Guadalcázar, S. L. P. Boletín Minero. México, septiembre y octubre de 1920. Tomo X. nos. 3-4.

radas se formó durante la erupción supuesta o inmediatamente antes de ella, perteneciendo, por lo tanto, al Neógeno o sea al Mioceno o al Plioceno.

Además, indican una edad no muy moderna de estas formaciones, primero su potente espesor, y después la gran cantidad de minerales, principalmente de cinabrio, que no representan más que un residuo de la destrucción de masas grandísimas de las calizas cretáceas.

Los placeres en cuestión corresponden, según esto, a ciertos depósitos lacustres de la Mesa Central que pertenecen al llamado conglomerado rojo. Placeres de la edad terciaria ya son conocidos en muchos lugares de los Estados Unidos, y también con material riolítico y andesítico, comprobando así la contemporaneidad con las erupciones antiguas. (1).

Resumiendo los puntos principales de nuestras observaciones y conclusiones estudiadas en lo que antecede, llegamos a lo siguiente:

1.—Los minerales nuevos encontrados por nosotros en dicha región de Guadalcázar, estudiados en parte en trabajos especiales, son la turmalina blanca; la variedad negra se había tomado por hornblenda, el topacio, el berilo, la diopsida, la epidota, la danburita y la dumortierita, siendo los últimos dos minerales nuevos en la República Mexicana.

2.—Respecto a la estratigrafía, hemos comprobado con muchos hallazgos la presencia de rudistas, esponjas y otros fósiles, además de corales, en las calizas cenomanianas, antes consideradas como desprovistas de fósiles.

(1).—Beck Rich.—Lehre von d. Erzlagertätten. Berlín 1903. pág. 660-666.

3.—Las margas, tal vez el horizonte inferior del cenomaniense debajo de las calizas, fueron observadas por primera vez.

4.—Los criaderos metalíferos son productos del contacto entre el granito intrusivo y las calizas, y en parte son depósitos hidrotermales.

5.—La intrusión granítica transformó por metamorfosis las calizas en silicatos, como los granates y las epidotas, causando además el desprendimiento de grandes cantidades de gases como el fluor y el boro, que formaron los minerales de fluorita, topacio, turmalina, dumortierita, axinita y danburita.

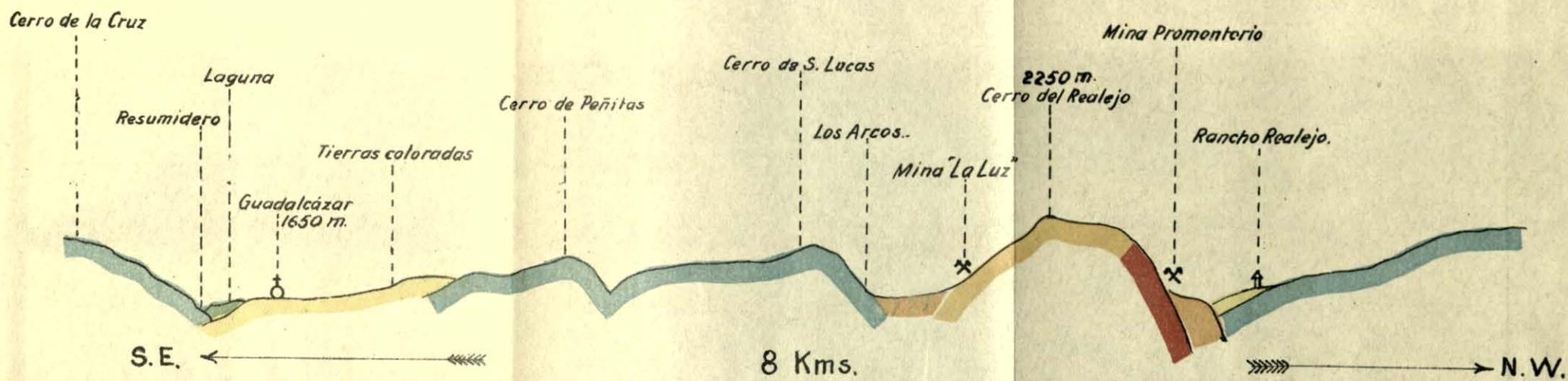
6.—Los efectos periféricos de la intrusión originaron la formación de depósitos mercuriales con fluor, bario y minerales de arsénico y antimonio.

7.—Los fenómenos dinámicos, característicos, como los llamados "arcos" y los resumideros o hendidos, productos de las aguas freáticas, al parecer no han sido conocidos por los anteriores autores.

8.—El tizate o tizate de esa región es una ceniza de vidrio volcánico, cuyas huellas hemos descubierto también en las arenas de las tierras coloradas, que son, según nuestras observaciones, "conos de deyección" en una antigua laguna de la cuenca de Guadalcázar y corresponden ya al Neógeno.

9.—Acercas de los criaderos metálicos de Guadalcázar hay que observar: que la explotación se ha concretado a las zonas altas, dejando casi intactas las partes más profundas, por falta de bombas para sacar las aguas; y el porvenir de este Mineral consiste, en nuestro concepto, en la explotación sistemática de estas zonas de cementación secundaria.

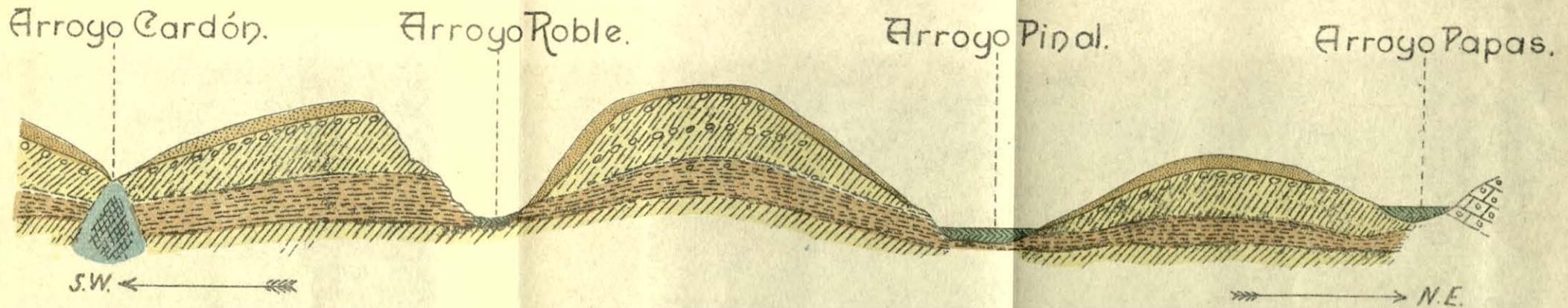
México, Diciembre de 1921.

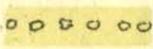
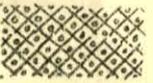


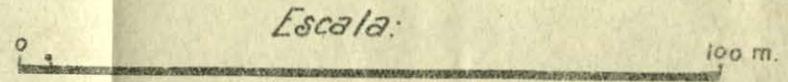
- Tizar
- Arenas de los placeres metalíferos
- Calizas del cretáceo medio.
- Contacto con criaderos metalíferos.
- Crestones con sombreros de fierro.
- Granito normal.
- Granito porfídico.

CORTE ESQUEMATICO
 a través de la Sierra de
GUADALCAZAR,
 SAN LUIS POTOSI.
 MEX.

TERRAZAS FLUVIALES DE LAS TIERRAS COLORADAS



-  Capas de cenizas de vidrio.
-  Cascajos.
-  Arenas.
-  Barro arenoso.
-  Calizas del Cretáceo.
-  Fluviones actuales.
-  Material derrumbado.



Corte esquemático por el cono de deyección, mostrando una parte de los placeres metalíferos.

Guadalcázar, S. Luis Potosí.

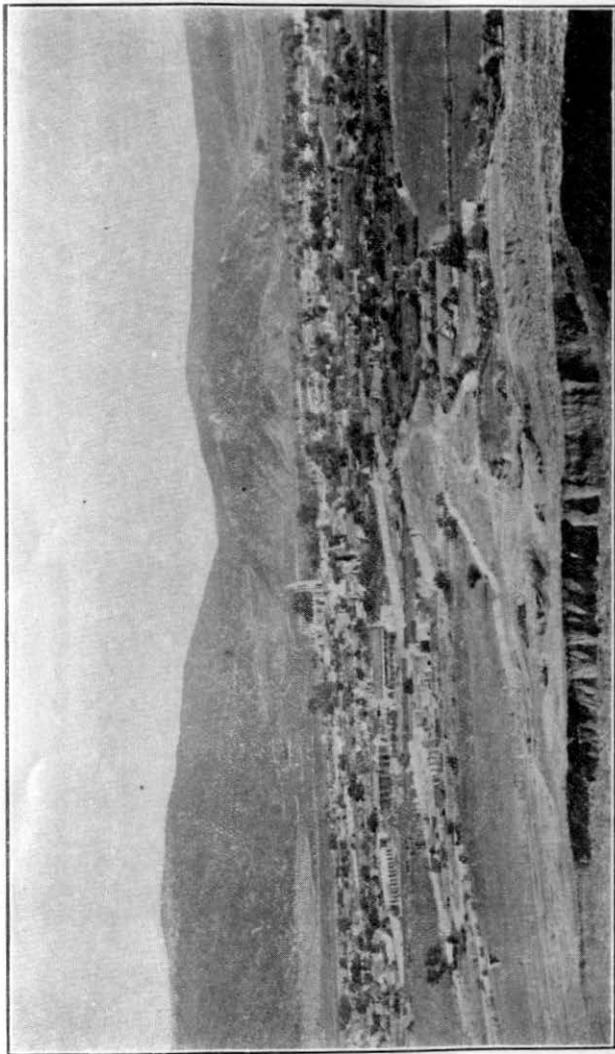
MEX.

TERMINAL

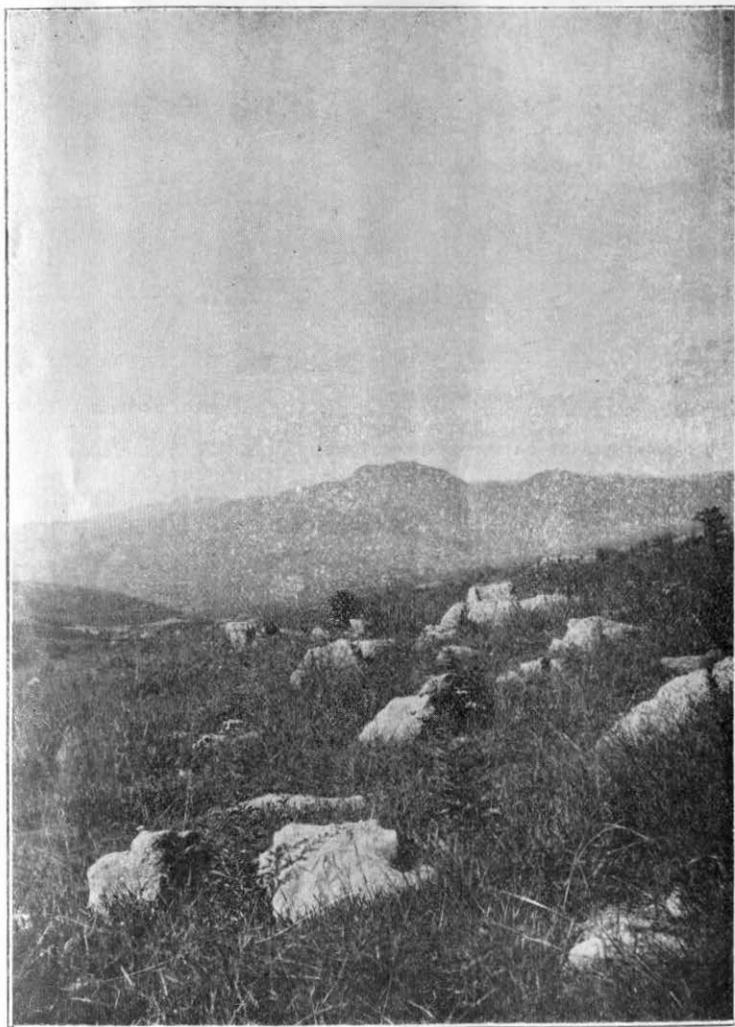
Figura 1. Diagrama de un sistema de drenaje.



- 1. Capas de capilares de agua
- 2. Capas de agua
- 3. Gravas
- 4. Barro arenoso
- 5. Capas de grava
- 6. Flujos de agua
- 7. Material de relleno



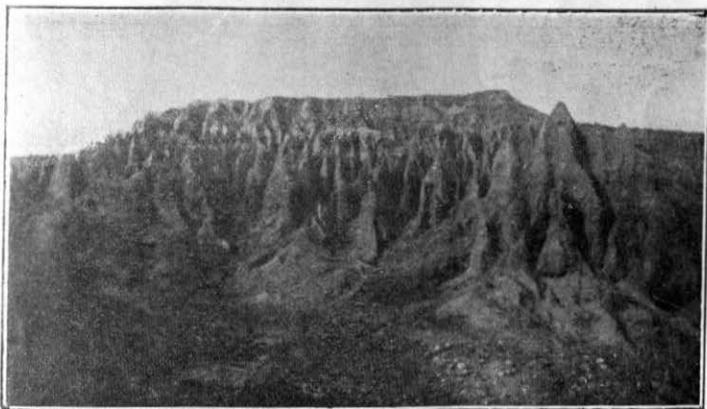
Vista general de Guadalcázar, S. L. P.



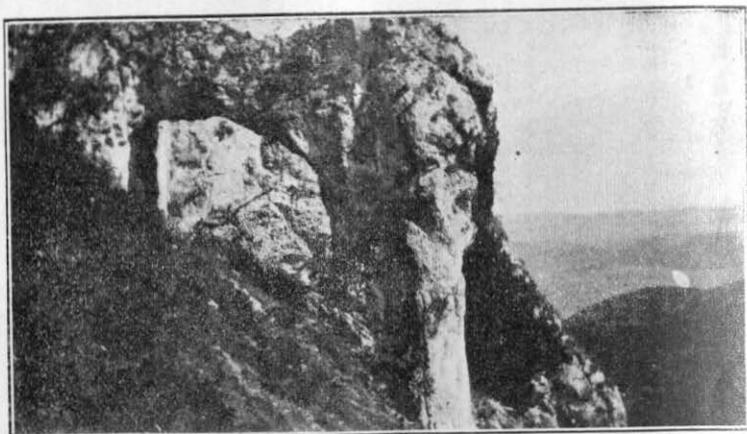
La Sierra de Guadalcázar con el cerro del Realejo.



Guadalcazar, S. L. P.—Crestón de un criadero metalífero.



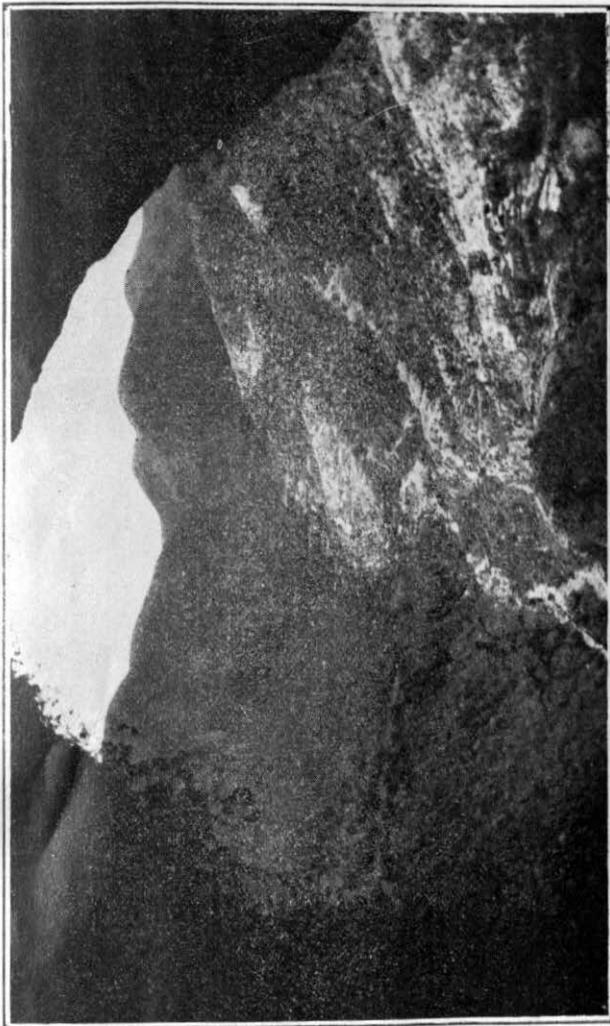
Guadalcazar, S. L. P.—Terrazas fluviales compuestas de arena aurífera.



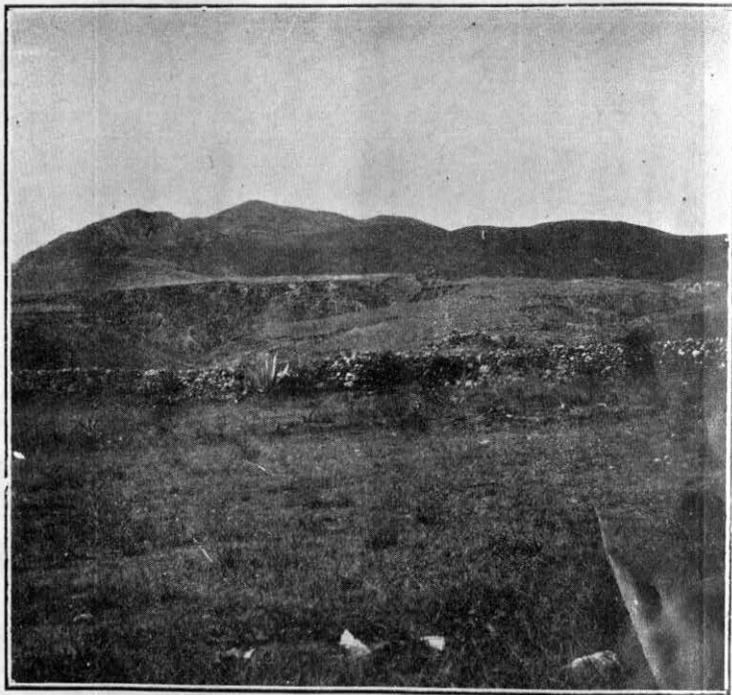
Guadalcazar, S. L. P.—Los Arcos.



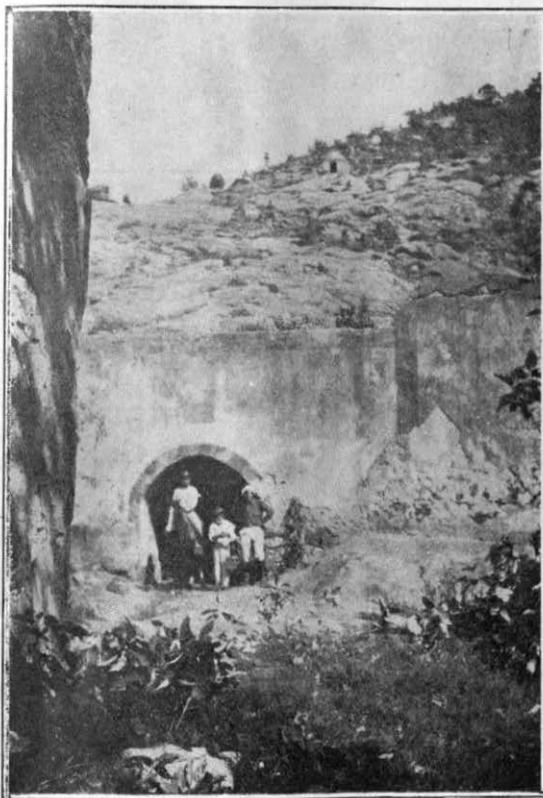
Guadalcazar, S. L. P.—Entrada a la cueva de los "Arcos"



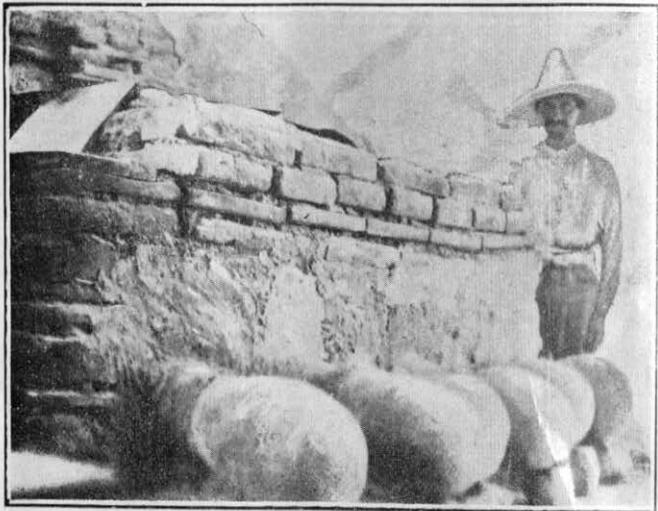
Guadalcázar, S. L. P.—Panorama desde el interior de los "Arcos" al Poniente.



La Sierra de Guadalcázar y el cono de deyección de los placeres auríferos.



Guadalcázar, S. L. P.—Socavón de la Galana en el granito intrusivo.



Guadalcázar, S. L. P.—Hornos de destilación del mercurio.

