

IV

LAS VETAS.

LAS VETAS.

Un solo sistema de fracturas presenta la región del Distrito de Pachuca, sistema que sigue en general una dirección próxima de E. á W., y de las fracturas principales se desprenden otras secundarias bajo ángulos que no exceden en general de 30°. De esta manera se define esa importante red que ha venido á ser posteriormente llenada por los depósitos minerales. Tan uniforme como es la región considerada bajo el punto de vista geológico, así son sus depósitos minerales que, en general, afectan la misma estructura modificada y diferenciada por movimientos y accidentes posteriores al relleno metalífero. Los criaderos argentíferos de Hungría ó los de Comstock en Nevada, á los que se ha comparado algunas veces el tipo de nuestros filones de Pachuca, son más complexos en general, tanto en las formaciones geológicas, como en la variedad de sus minerales; variación sensible cuando como en Schemnitz se estudian filones empotrados en dos rocas distintas, como si la estructura y naturaleza de la roca tuviese relación con el relleno del filón en ella formado. En todas las vetas de Pachuca domina, esencialmente en el relleno, el cuarzo bajo formas diversas, y siendo el origen de las fracturas dependiente del fenómeno orogénico, nos hallamos en presencia de criaderos filonianos de relleno cuarzoso.¹

Las fracturas de este sistema se hallan reunidas formando cuatro grupos principales que se ligan naturalmente los unos á los otros. Cada uno de estos grupos se caracteriza por la presencia de una veta principal y sus ramales ó vetas secundarias de menos importancia que siguen una dirección paralela á la de la principal. Estos grupos son: el de la fractura de la veta Vizcaina, el de la del Cristo, el de la fractura de Analcos y el grupo de vetas de la región de Santa Gertrudis.

Existe además otra fractura importante que es la conocida con el nombre de Polo Norte, la más elevada del sistema y que ocupa la región más septentrional del Distrito.

1 De Launay.—Gîtes metalifères.

Las vetas de Pachuca se caracterizan en general más por su constancia en el rumbo que por su potencia, que raras veces alcanza 7 metros, como en la veta Vizcaina, que ha sido siempre considerada como el filón principal ó veta madre. Su longitud, considerada desde su extremo visible al W. en la barranca de los Leones en la falda N.W. del cerro de San Cristóbal, se prolonga al E. más allá de la cresta principal de la Sierra de Pachuca y corta los flancos orientales de la misma formando también el filón principal del Real del Monte, y puede estimarse aproximadamente en unos 16 kilómetros.

La veta del Cristo seguida en una longitud de 4 kilómetros, es ocultada por las labradoritas del cerro de San Cristóbal. La veta de los Analcos la hemos levantado en un tramo de 6 kilómetros; pero indudablemente se prolonga más, pues se oculta por el W. debajo de las tobas volcánicas del valle de San Bartolo, y se prolonga con poca claridad más allá de la mina de Dolores Tezón, teniendo del punto en que se oculta debajo de las rocas basálticas de San Cristóbal á la mina antes mencionada, una longitud de 4 kilómetros, no considerando el tramo de la cima de San Cristóbal al valle de San Bartolo por no ofrecerse claramente en la prolongación, pues es indudable que ha sido cortada por dichas rocas basálticas. Esta misma veta se oculta en un tramo pequeño en las tobas volcánicas amarillas y brechas de pomez cerca de la mina de San Pedro.

Respecto á las vetas de la región de Sta. Gertrudis, no es fácil seguir las sobre el terreno en bastante longitud por hallarse frecuentemente cubiertas por las tobas volcánicas que rellenan la depresión del vallecito de Santa Gertrudis.

Lo primero que llama la atención al reconocer superficialmente el terreno, es su descomposición profunda en la proximidad de cada veta, modificación que ya hemos mencionado y que depende por una parte de la silicificación de la roca por la propia sílice de la veta; pero la modificación de que se trata y que afecta solamente la superficie, es una alteración atmosférica, una oxidación que la hace pasar de los variados matices del verde á un amarillo pardusco por la descomposición del fierro oxidulado de la roca y de los silicatos ferromagnesianos á óxido hidratado de fierro que contribuyen por su parte á desagregar y á dividir la roca en fragmentos paralelipédicos y tierras amarillentas. A esta alteración ha contribuído en gran parte la oxidación de las piritas que casi constantemente impregnan á las rocas en la proximidad de las vetas en casi todas las profundidades conocidas en Pachuca.

Los crestones de las vetas, á veces, sobresalen de la superficie del terreno quedando algunos decímetros arriba; teniendo lugar este caso, como es natural, para crestones de cuarzo compacto desprovistos en general de piritas y por consiguiente de material de oxidación; así ofrecen estos crestones salientes un color notablemente blanco que contrasta con el color amarillento pardusco del suelo. Como tipo de crestones salientes podremos mencionar el de la veta de Corteza que se puede ver fácilmente desde lejos cortando por su

medio el cerro de Santa Apolonia; varios tramos de la veta de los Analcos, del Cristo, de Maravillas, del Fresnillo y de Guadalupe. Los tramos cuarzosos cargados de óxidos amarillos de fierro son menos salientes por regla general, pues esto mismo ha servido para facilitar la desagregación del cuarzo, y es sobre estas porciones como sobre aquellas en las que se presentan los óxidos negros manganosos donde se han encontrado las riquezas superficiales de minerales argentíferos con ley de oro bastante costeable, como lo demuestran los trabajos á cielo abierto arriba del socavón de San Cristóbal, sobre la veta de los Analcos, los grandes comidos de la mina de Calderona, la Grande y Encino, sobre la veta del Cristo y sobre la de Rejona. Hay que notar que sobre estas porciones superficiales enriquecidas tuvieron lugar las primeras bonanzas de Pachuca en los primeros días de su explotación.

Otras veces los crestones salientes se componen de cintas de cuarzo puro alternando con cintas de roca de color generalmente rojizo fuertemente cargadas de sílice, y por difícil que sea precisar su primitiva estructura y composición por la impregnación cuarzosa, el estudio petrográfico de la roca demuestra que su naturaleza es la misma que la de la roca de los respaldos, andesita de piroxena que llega á adquirir por la acción hidrotermal la composición y aspecto de una rhyolita, caso que igualmente se presenta en los filones de Schemnitz.

Aparte de estos tres distintos aspectos que, por ejemplo, ofrece el filón de los Analcos, hay que mencionar la presencia de la calcita en cintas alternando con el cuarzo en el crestón cerca de la mina de Dolores Tezón, único caso en que la calcita entra como componente del crestón en cantidad considerable en las vetas de este Distrito.

Los accidentes topográficos variados de esta región han facilitado la ocultación de los crestones en los lugares donde por consecuencia de la débil pendiente, se ha verificado la acumulación del material detrítico por los deslaves de las aguas de lluvia. Este caso tiene lugar frecuentemente en las laderas tendidas que sirven de base á altas montañas, como aquellas que mueren en la barranca de Rosario y que ocultan en una grande extensión la veta Vizcaína, ó en las mesetas que coronan algunos cerros elevados como sucede en la meseta del cerro donde se halla la mina de San Pedro, donde ocultan las tierras arables á un gran número de angostas vetas, y en parte á la veta de los Analcos. En este caso el crestón se puede reconocer por la coloración que comunica á las tierras la oxidación de sus piritas, á la vez que por un gran número de fragmentos pequeños de cuarzo diseminado en las tierras.

Más constante en su aspecto, se presenta en la superficie la veta de la Vizcaína, la que impropriamente se ha denominado crestón, pues no sobresale nada de la superficie. Se pasa insensiblemente de la roca muy alterada á la veta, la que se compone en general de tierras arcillosas amarillas alternando á veces con cintas angostas de cuarzo reducido á pequeños fragmentos y teñido de amarillo, delgados hilos de carbonato de cal y masas arcillosas de color verde amarillento, en las que se reconoce todavía su procedencia de la

roca de los respaldos teniendo todas las arcillas la misma procedencia. Algunas veces la estructura es brechiforme y desagregable, lo que indica casi un relleno superficial contemporáneo. En pocos puntos, como ya dijimos, se descubre claramente la Vizcaina si no es en pequeñas catas de reconocimiento, como se ve entre el tiro de la Soledad y de San Rafael, ó en algunos pequeños barrancos como cerca de la mina de Sto. Tomás Apostol. Es aun menos visible la veta Vizcaina en la región de Real del Monte á causa de la abundante vegetación y el grueso depósito de tierra vegetal.

El mismo aspecto ofrecen las partes superficiales de las vetas que quedan al N. de la Vizcaina, tales son sus ramales de Quintanilla y Cristóbal Colón, la poco definida veta de Sta. Úrsula y las vetas de Enmedio y Polo Norte, siendo esta última la más septentrional del Distrito, cerca de las dacitas y rhyolitas que coronan la cresta de la Sierra.

Los crestones poco cuarzosos como el de la Vizcaina, contienen sus riquezas á profundidad; hecho que si no es de una constancia absoluta, sí acontece de una manera general, y lo prueba este filón que ha venido á ser explotado con trabajos importantes en Pachuca hasta estos últimos años en que, agotadas las riquezas superficiales, se ha vuelto la atención á aquellas vetas, que aunque potentes no ofrecían leyes costeables en la superficie. A estas zonas de riqueza profunda se deben las últimas bonanzas de Pachuca, desde la del año de 1850 del Rosario á la actual de San Rafael, en la Vizcaina y Analcos respectivamente, y la de Santa Gertrudis y Barron en la veta de Santa Gertrudis.

En resumen: los crestones de las vetas de Pachuca se componen en su mayor parte de cuarzo blanco lechoso, óxidos ferruginosos, cintas y pegaduras de óxidos negros de manganeso, roca de los respaldos impregnada de sílice, arcillas ferruginosas y arcillas verdes, producto de descomposición de estas rocas, y raras veces el carbonato de cal en abundancia. Salvo raros casos, el aspecto y composición de un crestón es variable de un lugar á otro.

En cuanto á la potencia de los crestones se puede decir que es muy variable, siendo las fracturas paralelas á la de Vizcaina las que ofrecen mayor potencia. Raras veces un ramal tiene la misma potencia que el filón de que se desprende.

En los crestones cuarzosos se hace visible claramente su potencia por el contraste de ellos con la roca empotrante. El crestón de Valenciana varía entre 0^m.60 y 3 metros; el de los Analcos entre 1^m.20 y 6 metros; el del Cristo entre 1 y 5 metros. La potencia de la veta Vizcaina es difícil precizarla pero hay lugares en que excede de 8 metros y hay otros en que claramente definida la veta está separada en varios ramales, como sucede cerca de Santo Tomás.

Hay crestones que se separan en dos gruesos brazos que se juntan después, quedando en su medio empotrada una lente de roca casi siempre muy cargada de sílice como se ve claramente en el crestón cuarzoso de la veta de Rosario Viejo, en la veta de Maravillas entre el tiro de San Buenaventura y Pa-

bellón, en la veta de Valenciana, etc.; pero esta forma lenticular de dos brazos de un filón es muy clara por la extensión de la bifurcación y la separación é importancia de las partes momentáneamente separadas, en el arco que define la llamada veta de Fresnillo y que se observa fácilmente en el plano del sistema de vetas que se acompaña. Los demás casos no se han marcado en dicho plano porque desaparecen á la escala.

En esta separación de una veta en dos brazos (ramificación en arco) que se vuelven á juntar después, el uno conserva la dirección general, en tanto que el otro afecta la forma de un arco de círculo de gran radio. La veta de Fresnillo es el mejor ejemplo.

Estos accidentes de los crestones no siempre se conservan á profundidad, así como algunas bifurcaciones y lentes profundas no se manifiestan en la superficie. Lo mismo sucede en lo relativo á espesores; una veta de poco espesor se hace robusta á profundidad, como la veta del Cristo en pertenencias del Encino, que muy angosta en el exterior, dió á alguna profundidad una gran bonanza en un cuerpo robusto.

Los cambios en la dirección del crestón según su rumbo son en general muy pequeños, salvo en raros casos muy marcados. El cambio brusco de rumbo del crestón de la veta del Cristo en las pertenencias del Encino hizo sospechar que se trataba de otra veta y se emprendieron trabajos de investigación en busca de aquella. En el sistema de vetas paralelas á la Vizcaina ó en las vetas principales, se advierte una ligera inflexión al S.E. que se acentúa hacia el S., no por más fuerte inflexión, sino por el rumbo general, como se ve en el plano para las vetas de Valenciana, Corteza y la de Santa Gertrudis.

Forma de fracturas.—El sistema de fracturas del Distrito de Pachuca es único, orientado en general de E. á W. y compuesto de una serie de fracturas más ó menos paralelas ligadas las unas á las otras por ramificaciones diagonales. El carácter propio de toda ramificación es de nunca cruzar á las vetas que liga, sino simplemente el de encontrarlas, caso general para sistemas de filones paralelos.¹ Muchas veces dos ramificaciones diagonales se desprenden casi del mismo punto de la veta para dirigirse en sentido opuesto y parece ser aparentemente uno la prolongación del otro; esta circunstancia ha motivado la creencia de que se trata de un cruzamiento de vetas, y así lo suponen algunos mineros de la localidad, dando muchas veces lugar á serios equívocos, pues un examen detenido demuestra que nunca se ha presentado un solo caso de este género, que es la consecuencia misma del modo de formación de las fracturas, como ya lo hemos estudiado.

Las variaciones y ondulaciones en el sentido del echado y en el del rumbo que se observan en los crestones, se realizan también en la profundidad, en donde se ve en las grandes explotaciones la forma curva de los respaldos. Lo que no se verifica con tanta frecuencia en la superficie como en el interior,

1. V. Grodeck, Gîtes metallifères pg. 60.

son las ramificaciones arqueadas, las cuales se encuentran en casi todas las minas de Pachuca.

Estas ramificaciones son simples, es decir, que se presentan una vez, ó se hacen sucesivamente una tras otra. En el primero un brazo sufre la curvatura quedando el otro recto, mientras que en las bifurcaciones sucesivas las dos ramas sufren la desviación, quedando separadas por un caballo de forma lenticular.

Ya hemos hablado de la gran ramificación simple en arco de la veta de Fresnillo que se sigue en la profundidad.

Otros casos de simple ramificación arqueada los encontramos en la veta de Pabellón, siendo los dos brazos casi iguales en potencia. El caballo de roca está fuertemente impregnado de sílice.

En el 5º cañón de la misma mina se observa también un caso de ramificación sucesiva. En éste, el ramal del Sur es más importante por su potencia. En grandes tramos de la misma veta se tienen dos ramas que siguen trechos casi paralelos y separados tan sólo por un caballo de 1 metro á 2^m.50 de espesor. En la mina del Encino, la veta del Cristo sufre igual ramificación sucesiva, y el primer caso se presenta en las vetas de Calicanto, la Zorra, etc.

Sucede con frecuencia que en las porciones bifurcadas de las vetas, éstas se enriquecen lo mismo que en sus juntas, á diferencia del encuentro de las vetas distintas en que ó no varía su riqueza ó disminuye. Estos casos son muy generales pero no constituyen como veremos una ley.

De la veta de Maravillas se desprenden á veces delgadas vetillas casi normales á la veta principal y en grietas al parecer de contracción, rellenas por cuarzo y sulfuros negros á veces sumamente ricos.

Las vetas principales de Pachuca sufren á veces una subdivisión en vetas casi radiantes de menor potencia que el cuerpo subdividido, algunas de las cuales terminan en cuña. Esta subdivisión coincide casi siempre con un empobrecimiento. Ejemplos: La veta Vizcaina en su extremo oriental en el límite del Distrito de Pachuca, claramente visible en la mina de Santo Tomás Apostol. La veta del Cristo en su lado oriental, visible en la mina del Encino, muy ramificada y estéril con ramales en cuña. Esta ramificación parece ser el límite de este interesante filón, pues en el punto correspondiente en la superficie estos ramales enteramente desaparecen. La veta de Calicanto, abajo de 220 metros de profundidad en la mina de San Francisco, sufre una notable subdivisión en hilos en un tramo completamente estéril dando la forma de la figura adjunta. De nuevo se reúnen los distintos ramales ó hilillos para formar un solo cuerpo robusto.

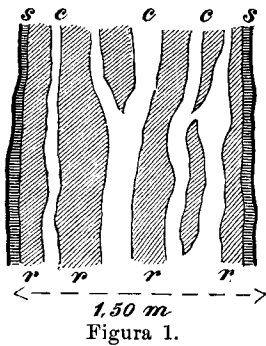


Figura 1.

s. s.—Cuarzo remolido y arcillas. (Salbanda).

r. r. r. r.—Roca de los respaldos. Andesita de piroxena.

c. c. c.—Cuarzo blanco estéril.

Terminados estos detalles generales de los crestosnes, pasemos al estudio de las partes profundas de las vetas, en todos los lugares que han estado en explotación durante nuestra permanencia en Pachuca; siendo de sentirse que el alza constante del nivel del agua en las minas desde la notable inundación iniciada en No-

viembre de 1895, nos haya impedido el estudio de las labores más profundas de cada mina y comprobar las diferencias en la composición mineral de las vetas, ó averiguar si á la profundidad hasta ahora alcanzada en Pachuca se notan modificaciones que aparten la mineralización de la profundidad de la observada en los trabajos que se encuentran arriba del nivel actual del agua.

Composición y estructura de las vetas.—El conjunto de los criaderos minerales del Distrito de Pachuca presenta igualmente cierta uniformidad, tanto en la estructura como en su composición mineral, variando solamente en las proporciones relativas de las especies minerales, así como en la de las matrices.

La uniformidad en el echado de las vetas de este Distrito apoya también la idea de un solo sistema de fracturas, pues que las variaciones son de muy pequeña importancia. En efecto, las vetas tienen el echado al Sur, con ángulos que varían desde 65° hasta la vertical, pasando en algunos casos hasta alcanzar 10° al N. sobre la vertical en tramos cortos de la misma veta. Así por ejemplo, la Vizcaina tiene un fuerte echado al N. en casi toda su longitud conocida en la parte superior.

Dos zonas importantes de minerales hay lugar á considerar en Pachuca, que si bien no se presentan con absoluta constancia para constituir una regla general, sí las vemos con bastante frecuencia, y son: la zona de metales colorados y la zona de metales negros, caracterizada la primera por la presencia de abundantes óxidos de manganeso y algunos óxidos de fierro, y la segunda por los sulfuros negros. La primera zona ha sido en general más rica en oro que la segunda.

La profundidad hasta la cual se han encontrado los metales oxidados en cada mina ha sido muy variable y está en relación, como es natural, con el nivel hidrostático de los diferentes lugares.

Por consecuencia las vetas de riqueza superficial han dado bonanzas sobre metales colorados, y éste ha sido el secreto de su fácil tratamiento metalúrgico por amalgamación en el patio, desde los primeros tiempos de su aplicación, pues es indudable que en esos metales existieron los cloruros y bromuros de plata, á más de los sulfuros simples del mismo metal. Las bonanzas del Cristo y del Encino, la antigua de Maravillas y los grandes clavos de la parte superior de la mina de San Cristóbal, han sido casi exclusivamente sobre estos metales oxidados.

Hoy los trabajos de explotación se llevan en casi todo el Distrito sobre los metales negros, puesto que todos son trabajos más ó menos profundos, y á éstos son á los que dedicaremos exclusivamente nuestra atención, toda vez que no existen datos ciertos sobre la exacta composición de los primeros y no hay trabajos actuales en esta zona que nos proporcionen campo para el estudio.

Los modernos trabajos llevados á cabo en vetas como la Vizcaina y la de Sta. Gertrudis, que han dado grandes riquezas, han demostrado en estas vetas la ausencia casi completa de la zona superior.

Una verdadera incrustación ó concreción ha sido la marcha constante seguida en la formación de las vetas del Distrito, pero el aspecto concrecionado ha sido á veces modificado por movimientos posteriores que han dado origen á cambios de tal magnitud, que en muchos casos es difícil encontrar alguna huella de un depósito concrecionado. Estos movimientos posteriores al relleno, si bien han afectado á casi toda la región, no se perciben sino en tramos de las vetas. De todos es conocida la dureza variable de las vetas en relación con el estado intacto ó de desagregación á que han estado sometidas por la acción de estos movimientos, sin desconocer que también depende del carácter local de las matrices.

El relleno fundamental de las fracturas ha sido el cuarzo que durante su depósito no sólo se ha incrustado en las paredes de las grietas, sino que ha originado una especie de impregnación en la masa de la roca de los respaldos, engendrando una ligera variación en la estructura como ya ha sido mencionado, á la vez que una acción de metamorfismo y descomposición de los minerales componentes y con empastamiento, por decirlo así, en las pequeñas fracturas de la roca, que por efecto mismo de la apertura de la grieta principal se producían. Por esta causa la roca, en la proximidad de la veta, está atravesada por multitud de venillas de cuarzo en todas direcciones. En los trabajos de investigación esta circunstancia es tomada como indicante de la proximidad de una veta; tan constante es la silicificación de la roca en la proximidad de éstas.

El cuarzo es en general compacto, blanco lechoso, raras veces hialino y de un aspecto característico; algunas veces las primeras cintas pegadas á los respaldos tienen la estructura de la calcedonia; en muy raros casos el cuarzo adquiere un ligero tinte verdoso. En las vetas de Pabellón y Valenciana, del Cristo, y accidentalmente en otras, se encuentra el cuarzo ametista en cristales agrupados radiantes alternando con cintas de cuarzo blanco. En las vetas antes mencionadas la ametista es más abundante en la parte superior de la veta; á medida que se profundizaron los trabajos de Pabellón ha sido más escasa, aunque casualmente se encuentra en abundancia á la profundidad.

En el cañón de Guadalupe en la mina del Cristo y en la labor de San Pedro de la misma mina se presenta el cuarzo ametista en cintas alternando con el mineral.

En la mina de Pabellón, sobre la cinta de cuarzo ametista en donde ha podido cristalizar y donde quedan pequeñas grietas ó geodas, se ve la dolomia

desarrollarse en pequeños cristales de lustre de nacar, como igualmente se presenta en la mina del Rosario sobre el cuarzo blanco hialino.

En algunos crestones hemos encontrado el cuarzo cariado, y el hialino y cristalizado solamente en cavidades en medio de la veta ó en geodas abiertas en la roca de los respaldos. Geodas con hermosos cristales se han presentado en San Cristóbal y en la mina del Rosario.

Cerca del tiro de Rejona, en la veta del mismo nombre, se encuentran hermosas cintas de cuarzo ametista en cristales agrupados de intenso color.

En la mina de Santa Ana, sobre la veta Vizcaina, parece que la calcita va disminuyendo á la profundidad, pues se nota en las labores superiores, y en los labrados más profundos casi desaparece. También en la mina del Encino, en vetas como la del Altar ó en la del Cristo, la calcita de la veta va disminuyendo á profundidad á medida que el cuarzo aumenta. En esta veta también hay algo de ametista.

Este primer elemento del relleno de las vetas ha acompañado en unos casos y en otros ha seguido á la venida de los sulfuros negros, especialmente la argentita que se mezcla tan íntimamente al cuarzo que es imposible separarlos; ya simplemente este sulfuro y la galena manchan al cuarzo en puntos y en moscas, ó ya se encuentran dispuestos en cintas de cuarzo y sulfuros. A la primera forma que da lugar á metales generalmente pobres, se les designa con el nombre de azogues por los mineros de Pachuca.

Esta disposición en cintas alternadas de cuarzo y mineral, definiendo claramente la estructura concrecionada, se observa muy bien en las labores de San Pedro de la mina del Cristo, como lo manifiesta el corte adjunto, figura 2.

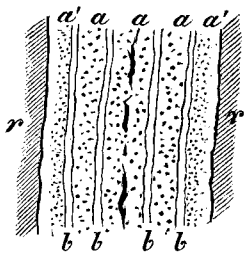


Figura 2.

a.—Cintas de cuarzo y mineral (Azogues).

a'.—Cintas de cuarzo y mineral (Azogues) empobreciéndose hacia los respaldos.

b.—Cintas angostas de cuarzo puro.

Este es un caso que manifiesta una notable regularidad en el depósito concrecionado y en el que la separación de unas y otras cintas es muy clara; el cuarzo *b* es más hialino que el cuarzo *a*.

En la mina de Santa Ana, sobre la veta Vizcaina, el depósito mineral se aísla claramente del depósito de cuarzo como si fuera posterior, y en este caso la estructura en bandas se complica con venillas de cuarzo que hacen más irregular su distribución, como lo muestra la figura 3.

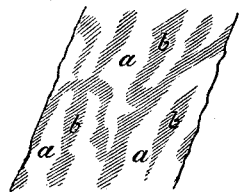


Figura 3.

a.—Cuarzo puro.

b.—Cintas de sulfuros negros.

Los sulfuros *b* son generalmente galena, argentita y sulfuro-antimoniuros escasos.

Con el cuarzo *a* viene generalmente un poco de caliza.

Este corte está tomado de la profundidad de 160 metros.

Es característico en todas las vetas la existencia de fragmentos de la roca de los respaldos á todas las profundidades á que hemos examinado dichas

vetas, fragmentos que se presentan de todas dimensiones, más ó menos angulosos pero de aristas romas. La concreción del cuarzo y de los sulfuros tiene lugar alrededor de cada fragmento, los que se hallan diseminados en el cuerpo de la veta sin que se toquen los unos á los otros, caso que se presenta generalmente en vetas de este tipo y que se explica por la acción disolvente de las aguas mineralizadoras, que reduciendo el volumen de los fragmentos de roca preparaba cavidades en las que depositaba á continuación sus concreciones minerales, acabando por dar á las vetas el aspecto brechiforme. Es de notar que raras veces se encuentra un solo fragmento de roca aislado, pues casi siempre se presentan varios poco separados uno de otro, dispuestos á veces en hilera como lo hemos observado en un lugar de la veta de la Zorra á 80 metros de profundidad, figura 4.

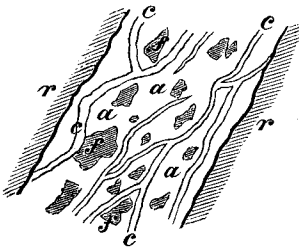


Figura 4.

a.—Cuarzo blanco lechoso.

c.—Cuarzo hialino ó graso, en venillas.

f.—Fragmentos de la roca de los respaldos.

La figura ilustra también otro caso muy frecuente y es el de la existencia de venillas de cuarzo graso ó hialino que parece haberse depositado en pequeñas reaberturas, lo que nos indica la coexistencia del depósito cuarzoso hasta el fin del depósito mineral, pues

que las pequeñas aberturas ya indican el llenamiento total de la fractura.

Las rocas así contenidas en el seno de las vetas no sufren por la influencia del relleno que las empasta más que una simple impregnación de sílice que las preserva hasta cierto punto de posterior alteración, pues que la materia incrustante le sirve de cubierta. El estado de los fragmentos esquinados indica que no han sido transportados de lejos sino simplemente desprendidos de las paredes, y se observa como hecho casi constante una menor alteración en estos fragmentos que en la más inmediata roca del respaldo.

En la mina del Rosario hay tramos en que abundan fragmentos de roca empotrados en la veta, y las zonas de matriz y mineral que las rodean siguen la misma alternancia que en el depósito concrecionado de toda la veta.

Otro de los elementos componentes de las vetas es el espato calizo, con una distribución sumamente irregular en algunas de ellas, y en otras de presencia constante; pero no afectando en nada ni la riqueza, como sucede para la veta del Comstock, donde según Becker un aumento de la calcita coincide con una mejoría en la riqueza; ni se ha observado regla alguna en su distribución á las profundidades en que ahora se explotan las vetas de Pachuca.

En la veta Vizcaina es bastante constante la presencia del espato calizo en gruesas cintas que alternan con el cuarzo, y estas cintas se ven claramente en las partes más estériles. En la mina de San Rafael, en el cañón 294, hemos visto cintas, hasta de 30 centímetros de espesor, de calcita de color blanco con sus grandes cruceros característicos. Igual constancia ofrece el espato calizo en las vetas de Maravillas y la Rejona y en las vetillas angostas que de ella se desprenden. En todas partes se observa claramente que el depósito

de carbonato de cal es el último elemento de la concreción, pues siempre rellena las pequeñas cavidades y quizá también las reaberturas. En las vetas, como por ejemplo en la de Maravillas, sin embargo de tener una estructura claramente en cintas, éstas no son simétricas á los respaldos, sino que parecen haberse depositado del bajo hacia el alto como si las aguas mineralizadoras hubiesen tenido por lecho aquel primer respaldo; el espato calizo se presenta formando la última cinta y en este caso acompañado más ó menos de óxidos ferruginosos por un fenómeno de alteración.

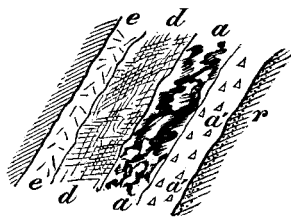


Figura 5.

r.—Respaldo impregnado de mineral.

a'.—Cuarzo ametista.

a.—Mineral con poco cuarzo.

d.—Espato calizo con cuarzo.

e.—Óxido de fierro y arcillas.

Esto fácilmente se observa en la veta de Maravillas en el tercer cañón, al W. del tiro del Zotól, á la profundidad de 100 metros. Damos una figura que ilustra esta disposición de las cintas de mineral. Figura 5.

Otro corte tomado sobre la misma veta y á corta distancia en el mismo cañón, nos dió la disposición siguiente: figura 6.



Figura 6.

a.—Cuarzo y mineral.

de.—Espato calizo y óxidos ferruginosos.

La calcita falta casi completamente en la mina del Pabellón, así como en la veta de la Zorra; en la veta de Guadalupe hay tramos que la contienen en gran cantidad y tramos casi totalmente desprovistos. En la veta de Calicanto, sobre la que están las minas de Guadalupe y San Francisco, es particularmente característica la abundancia de calcita, pudiendo decirse lo mismo de las minas de Santa Gertrudis y Barron, las dos sobre la veta de Santa Gertrudis.

Cuando se estudian la estructura y forma en que se presenta el carbonato de cal en las vetas de Pachuca, se advierte que los lugares en donde viene en cintas concrecionadas, como el cuarzo en gran parte de las vetas anteriormente enunciadas, es indudable que su origen debe buscarse en una causa profunda, en una venida del interior, en condiciones de temperatura quizá diferentes á las del cuarzo, pues que es un elemento que le ha sido posterior.

Es de sentirse que en la época de nuestra visita al Mineral, los efectos de la inundación y el gran número de minas paralizadas nos hayan impedido completar estas observaciones, pues por ejemplo, no conocemos la distribución de la calcita para vetas de la importancia de la Corteza, la prolongación del Cristo en el Encino, etc.

En la mina de San Francisco, como en Guadalupe del Fresnillo, sobre la veta de Calicanto, los sulfuros negros se hallan en cintas y moscas diseminadas en el espato Calizo, en partes con exclusión completa del cuarzo á la profundidad de 250 metros. Igual asociación se presenta en la mina de Camelia sobre la veta Vizcaina en el cañón 250 m.

En la mina de San Francisco un aumento de calcita coincide con mejoría de la ley.

Queda por considerar entre los minerales más constantes en las vetas de Pachuca, el manganeso que aparece como mineral explotable en la parte superior de las vetas y como matriz en las partes profundas; nos ocuparemos del manganeso en la profundidad. A este respecto puede decirse es característica la veta de los Analecos y algunos de los ramales que de ella se desprenden. Partes hay de estas vetas en que el elemento principal de la matriz lo constituye el manganeso en sus combinaciones más estables, como lo son los silicatos, rhodonita de variados matices y de estructura compacta, fibrosa, generalmente en cintas y concreciones que se ven alternar ya con el cuarzo, ya con cintas de sulfuros negros y aun con el carbonato de cal. En lugares en que se presenta la calcita, por lo general en aquellos en que este mineral ha aparecido por depósito químico posterior, introduce una modificación en el silicato de manganeso que se une á la cal y forma silicatos como la Xonotlita de color blanco y muy compacta ó la Bustamantita de colores gris y verde, ya compacta ó ya fibrosa.

Siempre es de advertir que es muy variable en estas vetas la cantidad de manganeso, aunque nunca ha cesado de presentarse en los minerales; por ejemplo, los de la mina del Rosario que son por esto fácilmente distinguibles y los metales que fueron extraídos de la famosa bonanza de Rosario, se caracterizaron por el manganeso que en sus silicatos ofrecían tintes variados y particulares.

El manganeso parece haberse presentado en las vetas un poco después de la venida del cuarzo, pues pocas veces se encuentran las cintas de concreción pegadas ó en contacto directo con los respaldos; y siguió presentándose ya solo ó ya mezclado á los sulfuros negros argentíferos, á los que puede decirse sirvió de vehículo; encontramos con frecuencia la rhodonita y los sulfuros negros íntimamente mezclados en zonas.

Redisoluciones operadas en las partes más manganosíferas de las vetas por aguas calcáreas, han arrastrado el manganeso y redepositádolo en las pequeñas geodas ó cavidades tapizadas de cuarzo cristalizado bajo la forma de manganocalcita y rhodocrocita, en hermosas agujas radiantes de color rosado ó en pequeños cristales romboédricos y en raasas con cruceros, aunque bajo esta última forma es más común en cintas en el cuerpo mismo de la veta. La presencia de estos carbonatos en las geodas del cuarzo es otra prueba en favor del depósito químico del carbonato de cal posterior al relleno de las vetas. Los carbonatos de manganeso casi son exclusivos de la veta de los Analecos y en la mina de Rosario.

En otras vetas, además de la Vizcaina, que no ofrecen el manganeso cerca de la superficie ó en los crestones, el silicato de manganeso cesa de formar parte como elemento constante de la concreción de las vetas, y se presenta más bien como el último elemento del depósito contemporáneo de la calcita, los que juntos vienen á tapizar ó cubrir los vacíos que han quedado del

relleno de cuarzo y de sulfuros. En este caso aparece de un color amarillo, ó amarillo ligeramente pardusco, pulverulento por demolición durante movimientos posteriores al relleno. Es tan frecuente esta modificación, que es á veces difícil distinguir así el silicato de manganeso. Esto es notable en las minas de San Rafael y la Camelia, sobre la veta Vizcaina. En algunas minas raras veces se presenta el manganeso como en la mina del Bordo, en la veta de Pabellón, en la de la Zorra, en Santa Ana, y en las vetas de Calicanto y Guadalupe.

Debe decirse de paso que el manganeso es aun más abundante en una gran parte de las vetas del Distrito de Real del Monte, y que en general los metales manganesíferos introducen serias dificultades en el tratamiento metalúrgico.

Antes de terminar lo relativo á las matrices hay que hacer mención de la presencia accidental de la baritina en la veta de Santa Gertrudis, en la mina de Barron. Dicho mineral viene á la profundidad de 150 metros asociado al cuarzo, pero más generalmente al espato calizo en hermosas agrupaciones de cristales tabulosos. En muy pocos lugares de la veta se ha encontrado, y es la única mina donde se haya tenido conocimiento de la baritina en Pachuca.

ZONA DE OXIDACIÓN (QUEMAZONES)

Trataremos ahora sucintamente de la composición de las vetas en la parte superior, donde debido á la presencia de los óxidos ferruginosos por alteración se producen los metales que se designan localmente en México con el nombre de colorados. Esta denominación, que se aplica en general, cesa de tener valor local en Pachuca, bien sea porque no siempre es ése el color de las partes oxidadas, ó bien por el estado de los metales, que más ó menos terrosos han recibido muchas veces el nombre de podridos. Difícil sería por demás precisar en cada caso la profundidad á que en cada mina ó veta se presentan los metales colorados, pues no ocupan en ningún caso un solo nivel, sino que su límite inferior es muy irregular tanto á causa de la variada y complicada configuración topográfica, cuanto porque el nivel hidrostático se halla complicado por la presencia de las columnas de agua que se distribuyen en las vetas de la manera que se explicará en el lugar correspondiente.

La estructura concrecionada de las vetas tiene en la región de los colorados un valor escaso, dada la complicación que ha introducido la fuerte descomposición. Apenas, puede decirse, se señalan las diversas zonas en las que por abundancia ó escasez de minerales oxidados aparecen con un mayor ó menor intenso color amarillo ó pardusco, color que frecuentemente se prolonga hasta la roca de los respaldos que ofrece siempre una avanzada alteración.

La zona de los metales colorados se caracteriza en un gran número de vetas por la presencia del manganeso bajo la forma de óxidos negros, de composición que responde á una mezcla de este mineral en varios estados de oxidación. Estos metales cargados de óxido de manganeso frecuentemente

vienen acompañados de pequeñas cantidades de sulfuros de plata, de cloruros y bromuros ó de plata nativa, pero generalmente en proporciones que apenas hacen estos metales de ley costeable. Estos metales á veces han traído leyes no despreciables de oro sobre todo cuando han venido mezclados con abundantes óxidos de fierro.

A estos metales se les designa con el nombre de quemazones, nombre aplicado indudablemente por su intenso color negro. Algunas veces aparece el manganeso desde los crestones en cintas alternando con cintas de cuarzo compacto ó cariado, indicando una concreción simultánea ó alternativa en el cuarzo lo mismo que en las partes profundas, y otras veces viene terroso, pulverulento ó en pegaduras en los relices y grietas del cuarzo, indicando en unos casos un verdadero transporte mecánico en tanto que en otros se indica su disolución en aguas y precipitación en los planos de separación en la forma de chapas ó dendritas, aspecto que también adquiere en las grietas de las rocas vecinas de las vetas.

Algunas veces en las partes de rocas descompuestas que entran también en el relleno de las vetas, aparece el manganeso en chapitas delgadas á las que están sobrepuestas laminillas de plata nativa y en más raros casos clorobromuro de plata.

Las quemazones han sido especialmente abundantes en la veta de los Analcos en la mina de San Cristóbal, en la parte superior de las bonanzas de la mina del Rosario. El socavón de Valenciana ha ido casi exclusivamente sobre la quemazón de la veta, en la veta de Corteza, y accidentalmente se presenta en la veta de Rosario Viejo, en la de Guadalupe y Calicanto en angostos tramos á los mismos niveles de los sulfuros negros. La veta del Cristo también ha tenido quemazones abundantes en la parte superior.

Es natural la presencia de los óxidos de manganeso en las vetas que á profundidad llevan el manganeso en la forma de silicatos, pues las quemazones no son más que el resultado de la oxidación superficial de dichos silicatos bajo la influencia casi exclusiva de la atmósfera.

Es de sentirse no poseer datos ciertos del límite de las quemazones á la profundidad por no haberse recogido datos bastantes durante los trabajos de las minas en las bonanzas superiores de las vetas como en la de Analcos y del Cristo.

A las quemazones acompañan generalmente los óxidos de fierro, pero pueden presentarse independientemente los unos y los otros. Los óxidos de fierro tienen por origen la descomposición aireal de las rocas en la vecindad de las vetas ó la descomposición de las piritas, y en este caso los metales que resultan son especialmente ricos en plata y algunas veces en oro. Debido á los dos orígenes de los óxidos ferruginosos es difícil distinguir de metales oxidados de igual aspecto, cuáles contienen leyes costeables y cuáles son enteramente estériles, y dos partes muy poco distantes de la misma veta ministran metales con y sin ley costeable. En este caso hay lugar de mencionar los metales colorados procedentes de una región misma que puede considerarse la pro-

longación de los Distritos de Pachuca y del Chico, la región de Sta. Rosa y Tepenené.

En metales oxidados se han disfrutado las antiguas bonanzas del Encino ó del Cristo y Calderona, de la veta de Maravillas en su tramo llamado de Rejona, y las muy famosas bonanzas de los Analcos, arriba del socavón de San Cristóbal; todas ellas tan cerca de la superficie que han debido trabajarse á tajo abierto y de cuya importancia dan ahora idea los grandes salones y comedios, cuyos restos se conservan como grandes tajos con la apariencia de anchos grietas que se ven en la superficie de las laderas orientales del cerro de San Cristóbal y en otras montañas.

La riqueza de estas bonanzas ha sido esencialmente debida al oro libre que dejaban las piritas, y por otra parte á minerales de plata como los cloruros y bromuros que venían bajo la forma de chapitas y pequeños cristales en la masa no compacta de estos metales, y es indudable que un fenómeno de concentración mecánica tanto de los minerales de plata como del oro libre dejado por las piritas, ha contribuído también en parte á esta riqueza; concentración que se ha operado durante la desagregación de los crestones.

El límite inferior de los óxidos ferruginosos en las vetas alcanza mayor profundidad que los óxidos negros de manganeso, pudiendo decirse que llega en algunos lugares á una profundidad mayor de 300 metros, como sucede en la mina del Bordo cuyos trabajos á esa profundidad van exclusivamente sobre metales oxidados generalmente pobres.

A medida que se descende, los óxidos ferruginosos van disminuyendo en cantidad y se van limitando á cintas del lado del alto de las vetas hasta quedar reducidos á una angosta cinta en contacto con este respaldo, siendo este fenómeno la consecuencia del trayecto más fácil de las aguas superficiales, pues en general dichos óxidos son acompañados de arcillas que provienen de la descomposición de las rocas en contacto con las vetas. Algunas veces también los óxidos ferruginosos se presentan en cintas en el bajo de la veta por un fenómeno análogo.

Un corte de la veta de Calicanto presenta una estructura como sigue:

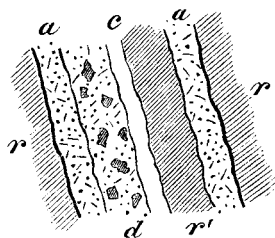


Figura 7.

- a.*—Cuarzo con óxidos ferruginosos y sulfuros negros.
- d.*—Sulfuros negros, cuarzo, calcita y fragmentos de la roca de los respaldos.
- c.*—Cinta de cuarzo puro.
- r.*—Caballo de roca igual á la de los respaldos *r*.

Más clara se observa quizá la disposición de los óxidos en el siguiente corte tomado de la misma veta en la mina de Guadalupe Fresnillo, donde también se observa claramente la repetición de las zonas de concreción de uno y otro lado de los respaldos.

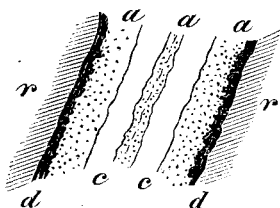


Figura 8.

- a.—Óxidos ferruginosos y mineral en estado pulverulento (podrido):
 c.—Cuarzo puro.
 d.—Cuarzo y sulfuros negros.

En la veta del Zotol, en el tercer cañón á la profundidad de 250 metros, se presentan los óxidos ferruginosos por regla general en el bajo.

Como se ve, en las partes profundas los óxidos de fierro coexisten con los sulfuros negros independientemente, y no deben considerarse estas regiones como de metales colorados ú oxidados, puesto que la alteración de las zonas con óxidos, es solamente por trabajo mecánico de transporte de arcillas ferruginosas, y hay lugares en que á la vez que los óxidos, existen las piritas, lo que demuestra que no es una alteración *in situ*.

La fácil circulación del material oxidado no ha tenido, como es natural, igual acceso en toda una veta, y en algunos casos solo accidentalmente se encuentran zonas oxidadas de una veta á un nivel en que dominan exclusivamente los negros.

En resumen: la zona de los colorados y los negros son las únicas que pueden considerarse en Pachuca, habiendo casos en que tal separación no tiene un valor real.

Además de la impregnación silizosa de la masa de la roca de los respaldos, hemos tenido oportunidad de presenciar en algunas de las vetas la impregnación de la roca de los respaldos por los sulfuros negros, impregnación que no penetra á gran profundidad en la masa de la roca y que no la ha hecho sufrir una modificación profunda en su constitución. Este caso, bastante raro, hace presumir para su explicación satisfactoria la existencia de circunstancias muy locales que hayan permitido la circulación de las aguas mineralizantes por las superficies de los respaldos en reaberturas pequeñas que ponían á descubierto superficies de la roca empotrante, que así estaban sujetas á la acción de estas aguas.

En la veta de Maravillas, en la mina del Zotol, hemos visto un caso de impregnación mineral de un respaldo, pero cuya impregnación avanza poco en la masa de la roca. La estructura de la veta en ese lugar es como sigue:

- Roca impregnada de mineral.
- Cuarzo ametista.
- Cuarzo y mineral.
- Cuarzo y espato calizo.
- Oxidos de fierro.

No consideramos el caso más frecuente de impregnación mineral en rocas desagregadas y muy alteradas, porque debe considerarse como resultante de accidentes posteriores al relleno de las vetas.

La pirita es tan constante y característica en estas vetas como lo puede ser el manganeso. La presencia de la pirita impregnando la roca de los respal-

dos á distancias relativamente considerables de las vetas, es en Pachuca un hecho general y más de una vez ha servido para indicar la proximidad de un filón en grandes trabajos de investigación, comunicación, etc.; siendo de notar que cualesquiera que sean las alteraciones, mediatas ó inmediatas de las rocas, la pirita de fierro se encuentra sin alteración cuando pasa de la zona de alteración atmosférica.

La pirita que viene en la masa de las rocas en la proximidad de las vetas afecta en general la forma de cristales muy pequeños siempre diseminados, á diferencia de la pirita en la masa misma de la veta que se reúne formando cintas. Esto hace presumir la formación de la pirita de las rocas por una acción química operada entre elementos de dicha roca y la veta, y tan es necesaria esta influencia de la veta, que sólo en la proximidad de ésta es abundante y casi inseparable. Esta pirita es de la misma naturaleza que la pirita finamente cristalizada que con frecuencia se encuentra en los relieves y planos de separación de rocas alteradas, transformadas casi en arcilla, y aun en rocas no alteradas.

En Pachuca, en rocas superficiales, hemos encontrado esta pirita, y en las mismas condiciones en rocas más modernas de carácter andesítico.

Parece muy probable que el fierro oxidulado que entra en el magma de las rocas puede contribuir en parte á esta formación de piritas juntamente con el ácido sulfhídrico que debe desprenderse en el último período de la acción fumaroliana y cuando ya el vapor de agua y el calor, que durante el principio de la venida de las aguas silíceas, habían producido la kaolinización y descomposición de las rocas cuyo grande agrietamiento y poca consistencia preparaban un medio propio para la cristalización, sobre todo en la superficie de dichas fracturas. La pirita que abunda en los respaldos casi nunca presenta cantidades apreciables de oro ó plata y viene algunas veces, aunque raras, acompañada de sulfuros de plata finamente divididos, de buena ley, y cuyos sulfuros, ó son de impregnación de la roca, ó traídos á estos respaldos arcillosos por acción mecánica.

La pirita de los filones es en la mayor parte de los casos argentífera y muy escasamente aurífera.

La distribución de la pirita en el cuerpo de las vetas es sumamente irregular á diversas profundidades, pero generalmente viene acompañada de los sulfuros negros en las cintas de este mineral, y su depósito en las vetas parece terminar antes de la incrustación del espato calizo, pues nunca se encuentra asociada á esta matriz y muy raras veces viene en las cintas de cuarzo puro. Esta pues, hizo su venida solamente en el tiempo de los sulfuros negros. El aumento de pirita en algunas de las vetas casi siempre viene acompañado de un aumento de sulfuros argentíferos.

Repartición de los minerales en profundidad.—Una vez establecida la separación en dos grandes zonas, la de los metales colorados ó zonas de oxidación, y la de los negros ó zona de los metales de profundidad, quedan por considerar las variaciones á que puedan dar lugar tanto en dirección como en pro-

fundidad las mezclas de las distintas especies minerales de las vetas. A la verdad las variaciones en dirección no son de importancia, pues que es muy reducido el número de especies minerales que en Pachuca se presentan, y las variaciones en profundidad son poco sensibles también, pues el avance de los trabajos mineros está lejos de alcanzar profundidades mayores de 400 metros, salvo el tiro y algunos pequeños cañones en la mina de San Pedro que alcanzan la profundidad de 504 metros, pero donde la mineralización no tuvo la formalidad suficiente para dar luz sobre el cambio en la naturaleza de los minerales.

Sin embargo, en los trabajos de algunas minas importantes se han iniciado ya algunas modificaciones, pero todavía la falta de datos de observación no permite darles el carácter de constancia.

Tan pronto como comienzan á presentarse los metales negros á profundidades variables en cada lugar, se presenta casi constantemente la galena de grano fino acompañando al sulfuro de plata y á la pirita común, y casi siempre impregnando al cuarzo, por lo que en general el metal es de gran dureza y fácilmente separable ó de pepena fácil. Algunas veces se presentan la galena y pirita solamente, argentíferas las dos. Un poco después viene en pequeña cantidad la chalcopirita acompañando á la pirita, persistiendo estos minerales hasta la profundidad conocida actualmente. La plata nativa, que como ya hemos visto aparece desde los metales colorados, persiste en algunos lugares hasta la zona de los negros, como en la mina de Camelia á 250 metros de profundidad, en la mina del Bordo poco más ó menos al mismo nivel, en Santa Ana á los 200 metros. Es de notar que las tres primeras minas están sobre la veta Vizcaina. A profundidades un poco menores se presenta también en la veta de Calicanto y en la de los Analcos. En el cañón de la Merced en la mina del Rosario, las quemazones se asocian á la galena argentífera.

Pronto se unen á estos sulfuros simples la estefanita y la polybasita íntimamente mezcladas con la galena y sulfuros de plata, que se aíslan en pequeños cristales tabulosos en pequeñas geodas. Estos minerales han sido frecuentes en las bonanzas de Rosario, en las recientes bonanzas de Barron y Santa Gertrudis á 280 y 300 metros de profundidad, siendo los metales sumamente ricos. Los metales con estefanita y polybasita son casi siempre de poca dureza. En la famosa bonanza de San Rafael también se han presentado, pero siempre íntimamente mezclados á la galena, argentita y pirita. En general, minerales bien cristalizados han sido sumamente raros en Pachuca.

La blenda ha sido siempre un elemento poco abundante, pero un poco más constante en los trabajos más profundos y se presenta á un nivel medio de 200 metros, subiendo hasta los sulfuros con plata nativa en la mina de Santa Ana. En el nivel 300 de la mina de San Rafael se han encontrado pequeños ojos notablemente ricos en blenda; en la veta de Santa Gertrudis ha sido bastante escasa; es muy rara también en los Analcos.

Se cita un solo caso de vetas con pintas constantes de minerales de cobre

en la mina del Zotol, en donde los minerales se presentan acompañando á las quemazones; esta pinta es casi siempre el cardenillo muy raro en las otras vetas. En el nivel 300 de la mina de San Rafael se ha encontrado en raros ejemplares el cobre nativo en pequeños alambres acompañando á la blenda, á la polibasita y á la galena. La presencia de la blenda tiende á empobrecer los metales como parece suceder en San Rafael sin que sea un hecho claramente probado. Accidentalmente hemos encontrado cristales de clorobromuro de plata en los metales conteniendo galena y polibasita en la veta de Santa Gertrudis, en la mina de Barron.

Teniendo en cuenta la naturaleza de los minerales y su repartición en las vetas de Pachuca, se pueden establecer tres zonas distintas, de las cuales las dos primeras son bien características, á saber:

1ª zona.—Metales colorados (podridos): óxidos de fierro, óxidos de manganeso, cloruros y bromuros de plata, algunas veces oro nativo.

2ª zona.—Metales negros (metales de pinta): galena, argentita, piritita, accidentalmente chalcopiritita.

3ª zona.—Metales negros (de fuego): galena, blenda, piritita, chalcopiritita, estefanita, polibasita, accidentalmente pintas de minerales de cobre y cobre nativo. Matrices: cuarzo, calcita en unos, en otros cuarzo, calcita, rhodonita, xonotlita, manganocalcita.

Es notablemente característica en Pachuca la ausencia de los rocieleres ó platas rojas que son constantes en otros criaderos como los de Guanajuato.

Como se ve, esta repartición de los minerales en Pachuca va en general de acuerdo con lo que menciona De Launay en sus *Gîtes Metallifères*.

Von Grodeck coloca los Distritos mineros de Pachuca y Real del Monte como análogos del tipo Schemnitz, y los filones tienen efectivamente con los tipos elegidos las más grandes analogías, pero en general el Distrito de Pachuca es más simple en su constitución y no forma vetas de gran potencia, característica de los filones de Hungría. En cuanto á la posibilidad de que las vetas de Pachuca se liguen al sistema de Guanajuato, parece desprovista de verosimilitud dadas las diferencias de carácter, tanto en la estructura como en el carácter geológico de la región, por más que haya entre ellos contemporaneidad y ciertas relaciones genésicas. Nosotros hemos sostenido también las grandes analogías que existen en estas dos regiones minerales, distantes más de 450 kilómetros, y tratado de demostrar que son las serranías de que dependen de la misma edad, sometidas á los mismos accidentes orogénicos; pero esto no implica una relación de contemporaneidad ó de continuidad inmediata.

Von Grodeck separa la zona de los colorados de las quemazones, lo cual como hemos visto no es posible, toda vez que la alteración ferruginosa es constante en todos los filones en la superficie, y precisamente la primera zona ó de los colorados, se caracteriza por los abundantes óxidos mezclados de manganeso (quemazones).

Por la naturaleza, riqueza y estado de agregación de los metales en Pachuca,

se establece una separación que es muy cómoda y que da idea sobre todo del tratamiento metalúrgico á que deben ser sometidos los metales. Así por ejemplo, metales pobres (en general de 5 á 12 marcos por tonelada), duros, íntimamente mezclados con cuarzo, se designan con el nombre de *azogues*, palabra impropia muy comunmente usada por los mineros y que tuvo probablemente su origen en su fácil tratamiento por el patio. Metales más ricos (de 20 marcos y más por tonelada), en general de menor dureza, se designan con el nombre de *primera*. Las denominaciones por su naturaleza ya quedan indicadas en las páginas anteriores.

Puede ser de alguna utilidad presentar aquí un corte transversal de la veta madre de Guanajuato para hacer ver las diferencias y analogías que presenta dicha veta con las de Pachuca, que extensamente hemos descrito. Este corte está tomado de un hermoso fragmento completo que existe en la colección de la Escuela de Ingenieros y que puede mostrarse como típico de aquel poderoso filón. La potencia de la veta que da el fragmento es sólo de 1^m.50 y la distribución de las zonas concrecionadas la manifiesta la figura adjunta.

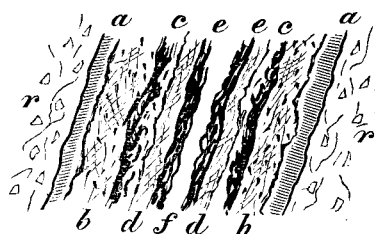


Figura 9.

- a. a.—Cuarzo blanco y ametista.
- b. b.—Rhodonita, dolomia y pocos sulfuros negros, y venillas de cuarzo blanco.
- c. c.—Rhodonita, chalcopirita y sulfuros negros.
- d. d.—Cuarzo y dolomia.
- e. e.—Rhodonita, sulfuros negros y chalcopirita.

f. f.—Cuarzo blanco y ametista.

r. r.—Roca de los respaldos en fragmentos con concreciones de rhodonita y venillas de cuarzo.

Distribución de la riqueza.—Ninguno de los variados problemas que se presentan en este Distrito minero es de tanto interés como la distribución de la riqueza de las vetas, de que ahora nos proponemos dar una idea general, si bien el asunto es bastante difícil y reclama la mayor circunspección. Los datos necesarios para fundar algunas conclusiones son demasiado escasos, pues desgraciadamente no se conoce absolutamente nada respecto á la distribución de la riqueza en las antiguas explotaciones de este Mineral, cuya antigüedad remonta como hemos visto, hasta los primeros días de la conquista. Y lo que es todavía más de lamentarse, es el descuido con que han visto las actuales Compañías la demarcación fiel sobre sus planos, de las bonanzas que han hecho de Pachuca un centro minero de primer orden en la América, y que no se haya puesto el cuidado bastante de asignar á cada bonanza los límites de su riqueza. Muy pocos son los planos de minas que traen indicados aproximadamente los contornos de sus clavos ricos, y ésto solamente obtenido por levantamientos incompletos de los grandes laboríos. Las antiguas y enormes explotaciones nos están ahora vedadas por su completo estado de destrucción, no hallándose en los planos más que el sistema de cañones y galerías que se

utilizan para el servicio de las explotaciones actuales. Sin embargo, hemos hecho grandes esfuerzos para completar nuestros datos sobre la distribución y damos los cortes y proyecciones verticales de las principales vetas del Distrito de Pachuca.

Si se observa con atención la proyección horizontal del conjunto de los trabajos de las minas del Distrito, se nota que la región bonancible se extiende en una alargada zona dirigida del N.W. al S.E., casi normal al sistema paralelo de las vetas, y que las explotaciones y con ellas las bonanzas de las diversas vetas presentan casi una posición alternante; es decir, que al tramo estéril de una veta corresponde una bonanza en la que le es inmediatamente vecina, sin que esta sucesión tenga el carácter de absoluta constancia.

Estudiando las proyecciones verticales de las vetas de Pachuca (véase el plano de esta proyección), se nota desde luego que las bonanzas se hallan agrupadas en dos zonas, una que podemos llamar zona superior y la otra zona inferior de bonanzas y que se hallan situadas arriba y abajo del plano de comparación que hemos adoptado que pasa 1^m.30 arriba del brocal del tiro de San Juan. En la veta de San Juan de Analcos se han disfrutado bonanzas en las dos zonas: la antigua, superior, del lado occidental, cuyos grandes comidos llegan hasta la superficie. En la veta del Cristo las bonanzas han sido todas pertenecientes á la zona superior, encontrándose en la inferior uno que otro clavo; en las vetas Vizcaina, de Maravillas, Santa Gertrudis, las bonanzas corresponden á la zona inferior. La veta de Corteza como la de Analcos ha tenido bonanzas en las dos zonas.

La forma que en general afecta cada bonanza es la de una masa de contorno irregular que en algunos casos se alarga según una dirección, en otros se encuentra subdividida en dos porciones muy próximas una de otra, y las hay que han adquirido una forma casi elíptica, y finalmente, algunas de ellas ensanchándose en la parte inferior se angostan hacia arriba ó viceversa.

Los pequeños clavos que se han disfrutado en la mina del Bordo han sido alargados, angostos y casi verticales.

Cualesquiera que sean en general las formas de las partes ricas de las vetas, creemos que la palabra *columna* que se ha empleado para designarlas es impropia.

En Guanajuato las bonanzas han sido designadas como columnas y responden más bien á la división de masas irregulares semejantes á las que presentan las vetas de Pachuca, lo mismo que es esta la forma dominante de las bonanzas en los grandes y ricos filones de Schemnitz en Hungría y de Comstock en Nevada, entre cuyos tipos se comprende la región minera de Pachuca.

Algunas bonanzas tienden á afectar cierta forma circular y á ésta parecen referirse las bonanzas del Encino, las superiores de la veta de Analcos y la bonanza famosa de Rosario.

Las dimensiones de las bonanzas han sido extraordinariamente variables, y aparecen con mayores dimensiones y en mayor número en la parte superior

de las vetas. Entre las más grandes bonanzas de Pachuca debe contarse la gran bonanza de San Rafael que puede decirse todavía no se agota en profundidad, teniendo en su más grande longitud cerca de 1,000 metros, orientada de N.W. á S.E., con 400 metros de eje menor y 2.50 metros de espesor medio. Esta bonanza ha dado la respetable suma de \$12.500,000 en un período de tiempo de ocho años.

Las bonanzas de la mina del Rosario en un período de 30 años, de 1853 á 1883, han dado cerca de 28.000,000 de pesos. En el siglo pasado, de la bonanza de la mina del Encino, á menos de 200 metros de profundidad, se extrajeron cerca de 6.000,000 de pesos. Añadiendo á éstas las bonanzas recientes de las minas de Santa Gertrudis, Barron y Maravillas, se puede asegurar que todas las minas del Distrito han producido hasta la fecha más de..... 100.000,000 de pesos. Se calcula que hasta fines de 1858 se habían extraído \$57.226,000, por lo cual se ve que la mayor producción ha tenido lugar en el período de los últimos 38 años, durante los cuales se ha extraído una cantidad casi igual á la que se obtuvo desde el descubrimiento del Mineral hasta dicho año de 1858.

Las pequeñas masas más ó menos irregulares de riqueza reciben el nombre de clavos, sin que haya una demarcación precisa entre éstos y las denominadas bonanzas, pues algunas veces se aplican indistintamente, como por ejemplo, los mineros de Pachuca han llamado frecuentemente clavos á las bonanzas de Guatimotzin y de Rosario.

Cuando los clavos se suceden muy próximos los unos á los otros y tienen pequeñas dimensiones, se les designa con el impropio nombre de boleos, caso que ha sido frecuente para algunas vetas.

Cuando los clavos llegan á ser muy pequeños y se presentan accidentalmente en los tramos estériles de las vetas, se les da el nombre de ojos y éstos se destacan claramente por el contraste que en el color general del cuarzo estéril producen los sulfuros negros que forman dichos ojos. Por último, los puntos de metal negro que tienen menos de 0^m03 y que vienen diseminados en la masa cuarzosa de la veta reciben el nombre de moscas; siendo esta distribución irregular la que constituye á veces lugares de riqueza mediana en la veta.

En las vetas de Pachuca lo mismo que en las de otros países pertenecientes al mismo tipo, así como en la mayoría de los criaderos filonianos, las bonanzas ó tramos ricos se hallan separados por tramos estériles que con ellos alternan, como se ve en las proyecciones verticales de las vetas que acompañan á este trabajo, y como se pueden ver en éstas, los tramos estériles que separan dos bonanzas tienen dimensiones que varían entre límites bastante amplios, lo cual hace difícil, juntamente con la irregularidad que afecta la zona profunda de riqueza, el pronóstico para el hallazgo de nuevas bonanzas en esta zona.

Es un hecho de observación en Pachuca el empobrecimiento de los metales á la profundidad; los grandes laboríos terminan, como es natural, allí

donde el empobrecimiento de la veta la hace pasar á casi una completa esterilidad. Esta creencia se halla perfectamente justificada si se atiende á que á la profundidad, al llegar al límite de las bonanzas en la zona hasta ahora explotada, se presenta la blenda, mineral casi completamente destituido de plata, y la cual aumenta en proporción á medida que la profundidad crece, llegando un momento en que los metales dejan de ser costeables. A causa de esto, puede darse el caso de que no obstante no disminuir la mineralización de la veta, ésta empobrezca hasta el grado de ser incosteable.

Podría muy bien considerarse la presencia de la blenda en estas vetas, así como algunos otros minerales que en pequeña cantidad la acompañan, como marcando el límite de la zona más profunda de riqueza en la cual vendrían desempeñando el papel que ha desempeñado hasta este límite la argentita, los sulfuros múltiples argentíferos tales como la polybasita, stefanita, etc., que ahora se presentan accidentalmente; en cuyo caso la zona de blendas pobres vendría á ser una zona de transición entre minerales relativamente dóciles como lo son los de las bonanzas actuales y los minerales más rebeldes de la desconocida zona profunda.

Como ejemplo de empobrecimiento de las vetas por la presencia de las blendas, citaremos los casos de las minas de San Juan, San Rafael y Porvenir sobre vetas muy diversas. En la primera, se encontraron las blendas á la profundidad de 504 en gran cantidad y con ley enteramente incosteable, por cuya razón se suspendieron los trabajos, lo mismo que en la mina de Porvenir. En la mina de San Rafael, en algunas labores del cañón 300, los minerales empobrecieron de la misma manera por la presencia de la blenda y del cobre nativo, siendo de llamar la atención que hubiera casos en los cuales el metal blendoso acusaba una alta ley, lo que parece venir en comprobación de la opinión ántes emitida, porque en estos metales se encontraba la polybasita y otros sulfo-antimoniuros y sulfo-arseniuros.

Análisis de cristales puros de piritita, galena y blenda hechos en nuestro laboratorio han demostrado que la piritita es siempre argentífera teniendo algunas veces hasta 16 onzas por tonelada; que la galena, menos argentífera, contenía además de muy pequeñas cantidades de plata un poco de antimonio; que la blenda acusaba la presencia del cobre y la del fierro y solo contenía en algunos casos vestigios de plata que probablemente venía en la chalcopiritita con la que viene íntimamente mezclada.

Entre los mineros prácticos de Pachuca existe la creencia de que las vetas *hacen virtud* á los 150 metros de profundidad por término medio; es decir, que las partes bonancibles de las vetas se encuentran con toda regularidad y constancia á dicha profundidad. Este es un hecho de observación malamente formulado y al cual se le ha dado una generalización que en manera alguna le corresponde, y parece reconocer como fundamento el descubrimiento de las bonanzas más recientes. En efecto, San Rafael, Sta. Gertrudis y Barron cortaron poco más ó menos sus bonanzas á esta profundidad; pero para el establecimiento de esa ley empírica no se han tomado en cuenta las bonanzas histó-

ricas de la región y se ha hablado de la segunda zona de bonanzas sin tomar en cuenta la primera, que inauguró la riqueza de Pachuca y que se presentó desde la superficie. No hay razón científica posible de este hecho simplemente casual, cuando los desniveles entre las minas son en general fuertes y una misma veta, como la de Analcos, ha dado bonanzas superficiales como la de San Cristóbal y profundas como las de Rosario y Guatimotzin.

De Launay al hablar sucintamente de los criaderos argentíferos mexicanos menciona la aplicación de esta ley como muy general en nuestros distritos argentíferos.

En el sistema de vetas paralelas de Pachuca hemos notado ya la alternancia de las partes ricas cuando se sobreponen idealmente las proyecciones verticales normalmente á su dirección. Este caso no se verifica cuando se sobreponen en un mismo plano dos ramales de una veta ó el cuerpo principal con su ramal, pues entonces se sobreponen las bonanzas, lo que demuestra que han quedado en condiciones perfectamente idénticas durante la mineralización y afectados por el mismo fenómeno. El caso es enteramente constante y característico como lo demuestran las tres bonanzas que juntas se presentaron en los ramales de la veta de Maravillas, las bonanzas sobre los ramales de El Salón, Espíritu Santo y Esperanza, las de los dos ramales de la veta de Pabellón y las bonanzas de Rosario y Guatimotzin.

Respecto á la importancia de las vetas por el tamaño ó dimensiones de sus bonanzas, hay que citar en primera línea la veta de San Juan Anasco ó de los Analcos; luego la Vizcaina, aunque en su tramo de Pachuca ha dado solamente una bonanza; la de San Rafael que ha sido particularmente importante en el tramo de Real del Monte. Después vienen en importancia las del del Cristo, Maravillas, Sta. Gertrudis y la de Corteza. La riqueza diseminada en pequeños clavos ha sido característica en las vetas de Los Clavos ó Valenciana, Guadalupe y Calicanto, cuya distribución en la veta tiene lugar sin ordenación regular alguna.

Un hecho digno de mencionarse es la coincidencia de los ensanchamientos de las vetas con las partes enriquecidas y estos aumentos de potencia hacen las bonanzas aún más importantes. En un corte transversal á la veta la forma de una bonanza sería de una lente sumamente aplastada. La máxima riqueza no corresponde siempre al eje del ensanchamiento. Sucede, aunque no con absoluta constancia, que los puntos de enriquecimiento coinciden con una disminución en el echado. Citaremos la Vizcaina en San Rafael y la veta del Cristo en el Encino, que han sido muy ricas en tramos donde estas vetas casi son verticales. En cambio, en la mina del Bordo, donde la veta es casi vertical, los clavos han sido angostos y pequeños. Para las demás vetas la riqueza parece concentrarse en la proximidad del eje de torsión pues á esta disminución en el echado sigue un cambio lento de echado en sentido contrario.

Respecto á la distribución del mineral en un corte transversal de la veta no se ha observado ley alguna; pues las cintas más ricas se cargan ya al bajo, ya al alto ó ya en el medio presentándose particularmente ricas junto á

los respaldos cuando parece haberse verificado una concentración mecánica por fenómenos posteriores al relleno.

Fenómenos posteriores al relleno de las vetas.—La última fase volcánica de la sierra de Pachuca vino á producir en toda la región, cuyos movimientos habían casi terminado después de la eyección metalífera, nuevo trastorno que ocasionó movimientos y rupturas con los resbalamientos y desalojamientos de que las vetas metalíferas conservan todavía las huellas. Esta fase volcánica interrumpió pues el decrecimiento de movimientos de la región que tendían al restablecimiento completo del equilibrio en toda la zona trastornada; se manifestó por la venida de las labradoritas ó rocas anexas al basalto y que, como hemos dicho, aparecieron esporádicamente en muchos puntos de la sierra, así como en sus flancos se derramaron en la forma de corrientes importantes.

Los volcanes pliocenos de los flancos meridionales de la sierra y la extensa é interesante corriente de basalto columnar de Regla, son pruebas evidentes de la importancia que alcanzara esta última manifestación del volcanismo; y las manifestaciones de pequeñas corrientes de los cerros de San Cristóbal y Cubitos en que el basalto se enfriaba rápidamente, indican la importancia que alcanzó la actividad.

Los efectos producidos en los cerros de San Cristóbal y Cubitos, no han sido de gran interés, pues mecánicamente ocasionaron tan sólo saltos pequeños y ligeras dislocaciones en la proximidad de la grieta ó chimenea por donde hicieron su aparición las lavas labradoríticas. Los movimientos que precedieron y siguieron á esta manifestación volcánica los podemos reunir en dos categorías, juzgando de la importancia de ellos por los efectos que quedaron impresos en el sistema de vetas del Distrito; son las de más importancia un movimiento lento y de prolongada duración que afectó igualmente y con cierta intensidad á toda la región comprendida por la sierra y cuyo movimiento estaba exclusivamente ligado con el movimiento general orogénico, del cual venía á ser la atenuada y última oscilación vertical que había de tender á establecer la estática definitiva de la región. A la otra categoría referiremos movimientos bruscos de corta duración directamente ligados á la acción volcánica de que hemos hecho mención, y los cuales alcanzaron su máxima intensidad en la vecindad inmediata de los puntos que se hallaban sometidos directamente á su acción ó sean la región del cerro de San Cristóbal y cerro de los Cubitos.

Los movimientos que podemos denominar volcánicos, produjeron en las vetas de la Zorra y San Antonio situadas en los flancos del cerro de San Cristóbal y en la veta de Santa Gertrudis, cerca de los flancos del cerro de Bartolomé de Medina que limita el vallecito de Santa Gertrudis, efectos diferentes. En los primeros fueron pequeñas dislocaciones que se produjeron casi exclusivamente en la parte más debilitada del cerro de San Cristóbal, mientras que en la veta de Santa Gertrudis el cuerpo mismo de la veta fué en tramos triturado. Es de lamentarse que no haya trabajos que permitan obser-

var las vetas principales que pasan por la cima del cerro de San Cristóbal en donde forzosamente han sido cortadas por el dique de labradorita, que derramando en la cima, forma un casquete cubriendo una gran extensión superficial que oculta á las vetas.

No nos fué posible encontrar en el poco tiempo que consagramos al estudio la continuación de las vetas en la falda occidental de dicho cerro, para comprobar si las vetas habían sufrido una dislocación notable en su prolongación.

En los trabajos del socavón de Calderona y de la Grande, que son las dos minas que se hallan más próximas á la labradorita, no se descubre ruptura alguna en la veta del Cristo. En el socavón de Prosperidad, labrado en la vertiente occidental del cerro de San Cristóbal, se presentan en la masa de las andesitas que forman la mayor parte del cerro, grietas anchas con rumbo análogo al de las vetas mineralizadas, rellenas de garbancillos y material procedente de la desagregación de las rocas. El socavón se ha labrado en gran parte sobre la labradorita, la cual se ha cortado en un tramo de cerca de 450 metros, siendo éste probablemente el mayor espesor del dique de esta roca que corta al cerro.

En la mina de la Zorra, labrada sobre la veta del mismo nombre, y cuya situación se puede ver en nuestro plano adjunto, hemos encontrado dislocaciones pequeñas producidas por una angosta falla que también está rellena de arcillas. La veta tiene en ese punto el rumbo 71° S.E. y la falla un rumbo de N. 45° E. con echado de 70° al S.E. En algunos cañones esta veta está algo mineralizada y en el tramo dislocado pierde su estructura característica. En otras partes y á niveles inferiores la dislocación no está acompañada de trituración y la veta presenta la estructura y salto de la figura 10.

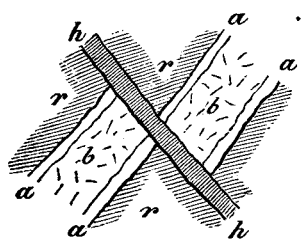


Figura 10.

- a. a.*—Cintas de cuarzo grueso.
- b. b.*—Cuarzo y óxidos ferruginosos.
- h. h.*—Falla rellena de jaboncillos.
- r. r.*—Roca de los respaldos.

En la mina de Porvenir, según el plano que de sus labrados hemos visto, se presenta una dislocación importante producida por una falla cuya dirección y echado á distintos niveles fueron cuidadosamente levantados, pero encontrándose estos cañones en la actualidad bajo el nivel del agua nos ha sido imposible estudiarla.

En la veta de Santa Gertrudis hay junto al tiro de Bartolomé de Medina una grieta de cinco metros de ancho que ha cortado á la veta sin producir en ella dislocación alguna, estando dicha grieta llena de material triturado procedente de los respaldos.

En cuanto al movimiento lento que, como dijimos, ha sido el más general y por lo mismo afectó á todo el sistema de vetas dejando en cada una de ellas indicios manifiestos de su acción, se traduce en todas las vetas por un estado fragmentario bastante característico por el contraste que produce en el relleno

no de las vetas en los tramos en que no ha habido movimiento; pues que algunas veces hace que se pierda por completo la estructura característica de la veta ó se conserve ésta en condiciones que hacen difícil su reconocimiento. En una misma veta hay tramos triturados y tramos que no han sufrido modificación alguna, circunstancia que se explica por las diferentes condiciones físicas de las distintas partes de las vetas. Siendo el cuarzo el relleno principal, es éste el que manifiesta más claramente esta trituración, y tanto más cuanto que por sus caracteres de dureza, estructura, tenacidad, etc., se presta poco á movimientos que no se verifican uniformemente sobre todo el cuerpo de la veta. Este despedazamiento ha terminado por cimentar tramos de las vetas en masas de pequeños fragmentos angulosos de algunos centímetros de longitud, y llega en otros hasta reducirse á una masa pulverulenta cuyo grano se asemeja á la simple vista al de una arena fina.

La presencia del manganeso bajo la forma de silicato, en general más desagregable por su menor dureza, hace esta masa casi terrosa; los minerales metálicos contribuyen aún más, y llega á ser tan fino el polvo á veces, que recibe el nombre de lama por la semejanza que tiene con los metales que han sufrido ya la molienda. Estas lamas son mucho más comunes en los respaldos y equivalen á las guardas, es decir, á capas más ó menos delgadas que provienen de la desintegración de las rocas por efecto de las presiones, deslizamientos, etc., á que han sido sometidas.

No todo el espesor de un filón en un punto dado sufre la misma trituración, puesto que no todas las cintas constituyentes tienen la misma composición, y así se nota con frecuencia que las cintas más mineralizadas se hallan en un estado más avanzado de desagregación, dando lugar á veces á la creencia de que las partes más ricas son las de mediana dureza, ley que no se verifica siempre, y más aquí que la dureza proviene de la mayor ó menor resistencia que ha presentado el cuarzo por la mayor ó menor cantidad de minerales metálicos que contiene, que son los de más fácil trituración. Esta trituración de los sulfuros y su reducción á pequeñas partículas ha dado lugar á un transporte mecánico al que han contribuído su grande densidad relativa y la acción de las aguas de circulación en el seno mismo de las vetas; es decir, una concentración mecánica que deposita las partículas minerales en los respaldos del criadero, y á esto se debe á veces el enriquecimiento de las lamas de las guardas de las vetas. Casi no hay veta en Pachuca que no ofrezca localmente este fenómeno que ha sido característico tanto de la veta Vizcaina como de la veta de Santa Gertrudis; siendo en esta última las lamas á veces sumamente ricas. Los relices planchados que indican un verdadero deslizamiento, son frecuentes en algunos lugares como en la mina del Zotol en la veta de Maravillas, en la Vizcaina en la mina de San Rafael, en los Analcos y en otras muchas vetas con entalladuras ó canales que resultan de la irregularidad misma de la superficie de la veta y de la desigual resistencia ó dureza del respaldo.

Se ha dudado por varios escritores la existencia de salbandas en Pachuca,

ó por lo menos su constancia en estas vetas.¹ Von Groddeck dice que son poco acentuadas. De Launay² tampoco las considera y toma á la par que otros viajeros que han escrito sobre Pachuca (Burkart) los materiales arcillosos de los respaldos como un producto lodoso de erupción ó como diques paralelos del filón y muy alterados. Nada de esto se verifica, y se puede demostrar que estas materias arcillosas presentan todavía algunas formas y aspecto enteramente análogo al de la roca no descompuesta de más lejos de la veta, y que se pasa gradualmente de las arcillas ó rocas kaolinizadas á la roca no alterada. Estas son pues, simples modificaciones de la roca empotrante por la acción combinada de un movimiento y reacciones químicas como ya lo hemos manifestado al hablar de las piritas que las impregnan sin alteración. Por otra parte, las superficies planchadas demuestran fenómenos posteriores al relleno, y esto y lo anterior caracterizan una verdadera guarda, porque es indudable que este movimiento ha contribuído también á su desagregación. 8/6

Estas guardas son gruesas y constantes en la veta de Santa Gertrudis, cuya situación hace presumir un mayor trabajo dinámico y acción más constante de las aguas. Los trabajos en las minas de Bartolomé de Medina, Sta. Gertrudis y Barron, han sido un tanto difíciles y costosos á causa de la potente masa de arcillas que envuelven al criadero y que han necesitado muy importantes obras de fortificación y un sistema especial de explotación.

Los movimientos son aquí más claros, pues que en grandes tramos la veta afecta una estructura brechoide característica y cintas terrosas algunas veces muy ricas.

1 Von Groddeck.—Obra cit. pág. 237.

2 De Launay.--Obra cit.

