

mez y sus análogas que hemos citado como variedades del feldspato, se les considera también como rocas volcánicas ó ígneas. Varias de las rocas que señalamos como metamórficas se encuentran también como de origen ígneo, y solamente la observación del yacimiento puede resolver con exactitud la cuestión de origen. Además del granito, que ya citamos como susceptible de esos dos modos de origen, debemos añadir las siguientes entre las rocas que hemos estudiado en este compendio de Litología: son la *granulita*, la *felsita*, la *sienita*, la *diorita* y la *dolerita*.

CAPÍTULO XII.

DIFERENTES DISPOSICIONES Y ESTRUCTURAS DE LAS ROCAS.

APLICACION DE ESTAS OBSERVACIONES.

Las masas minerales que acabamos de estudiar, forman, en conjunto, la corteza terrestre; faltanos, pues, observar los diferentes modos con que ellas se encuentran asociadas, ó más bien dicho, las diversas maneras de presentarse, sea por su colocación ó por su estructura. Con razón á este estudio le llama Credner "Geología arquitectónica," porque en efecto, se trata de observar la obra que en su conjunto forman las masas de rocas.

Para entrar en este estudio, conviene citar ántes los nombres que reciben ciertas agrupaciones de rocas.

Se llama *formación*, en geología, al conjunto de rocas producidas por una misma causa, sin atender á sus edades relativas; así se dice *formación ígnea*, *marina*, *lacustre*, *porfídica*, etc.

Terreno. Es el conjunto de masas minerales formadas en un mismo período geológico, abstracción hecha de la causa de for-

Formación y terreno.

mación y de la naturaleza de las rocas: de aquí los nombres de *terreno cretáceo*, *siluriano*, etc.

Las rocas se presentan de tres maneras: *estratificadas*, *en masas no estratificadas*, y *en vetas ó filones*.

Diferentes modos con que se presentan las rocas.

GRUPO I.

ROCAS ESTRATIFICADAS.

Se llama *estratigrafía*, con más propiedad, al estudio de las circunstancias correspondientes al primer modo de colocación de las rocas, es decir, cuando las aguas han depositado los materiales minerales en forma de hojas, cuya colocación afectan generalmente después de haber sido metamorfisadas: el nombre de estratificación dado al caso que consideramos, se deriva de la palabra latina *stratum*, que indica una masa extendida, cuyos límites son superficies paralelas ó de estratificación; por *capa* se entiende una masa que presente ese mismo paralelismo de sus caras, cualesquiera que sea su posición, horizontal, vertical ú oblicua, y por tanto pueden tomarse como sinónimos los términos *strato* y *capa*. El profesor Dana considera como un estrato á una capa de roca de cierta naturaleza, aunque esté formada por varias hojas, asociadas entre sí, y á las que considera como *lechos* ó subdivisiones de aquel estrato.

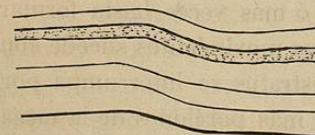
Estratigrafía.

Estrato y capa.

Lechos.

La estratificación puede presentar varios casos, sea por la posición de las capas ó por su relación.

F. 25^a



Estratificación concordante.

Se llama *estratificación concordante*, á la de varios estratos rectos ó curvos que sigan en direcciones paralelas, como lo indica la fig. 25. Cuando la estratificación concordante no presenta ninguna

Estratificación concordante.

interrupción entre las capas, se le llama *de sobreposición* y cuando las separa algún espacio se le llama *de separación*. Estratificación *discordante* es la que no conserva paralelismo entre

Estratificación discordante.

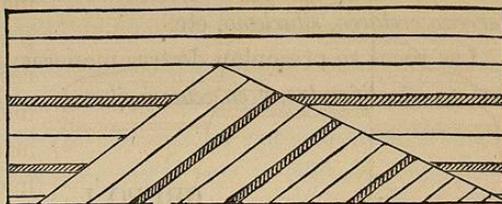
las capas (F. 26ª), y *estratificación trasgresiva* la que se apoya en la cabeza ó extremidad de otro depósito. (Figura 27ª)

En fin, debe llamarse *estratificación decapitada* aquella en que falta la parte superior de los estratos, y que se reconoce por la repetición simétrica de los mismos lechos, como se observa en la Figura adjunta núm. 28.

La posición natural de los estratos es la horizontal; así vemos depositarse las capas

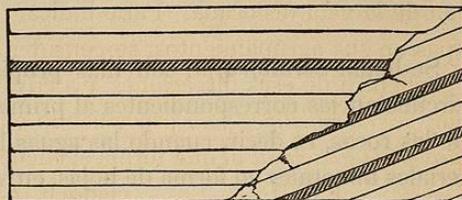
de roca sobre el lecho de los depósitos de agua. Sin embargo, se observan los bancos y capas de rocas en diversas direcciones; verticales, oblicuas y aun invertidas, á causa de los trastornos que han sufrido por efecto de la masa central del globo, por hundimientos ú otras causas geológicas: en estas dislocaciones las capas pueden doblarse una ó más veces hasta formar dobles curvas, zig-zags, etc. En estos movimientos sucede con frecuencia que la dirección de los estratos se interrumpa por dislocaciones; de manera que una ó más porciones de la masa tomen otra colocación, sin que se correspondan las mismas capas, como se observa en la Figura 29ª adjunta, á cuyo caso se llama *falla ó salto*: este efecto perjudica mucho en las explotaciones mineras, pues siguiendo el rumbo de una veta ó

F. 26ª



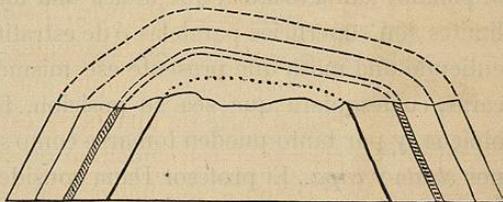
Estratificación discordante.

F. 27ª



Estratificación trasgresiva.

F. 28ª



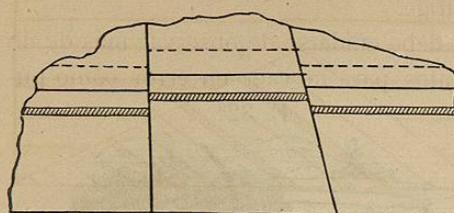
Estratificación decapitada.

Posición natural de los estratos.

Capas en diversas posiciones.

Falla ó salto.

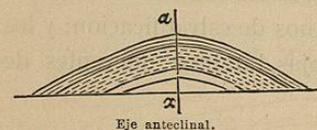
F. 29ª



Falla ó salto.

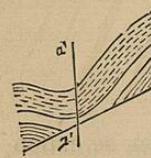
manto, concluye repentinamente y se necesita un estudio cuidadoso para seguir con acierto la excavación hacia el rumbo conveniente á fin de encontrar la continuación de la veta dislocada. Para indicar las direcciones de las capas en sus agrupamientos, se consideran las líneas de partida ó encuentro de esas direcciones, y á cuyas líneas podríamos llamar *ejes de estratificación*: procediendo en este sentido se llama *línea ó eje anticlinal* al que forma el encuentro de capas que des-

F. 30ª



Eje anticlinal.

F. 31ª



Eje sinclinal.

cienden, y *sinclinal* á la intersección de los lechos que ascienden, ó como si dijéramos la línea del thalweg. Esto se aclara mejor con las siguientes figuras 30ª y 31ª

Eje monoclinico es aquel que se apoya en la sección ó corte de una masa estratificada cuyos lechos sólo descienden en un sentido.

Después de haber considerado los agrupamientos de capas, indiquemos la manera de determinar la dirección é inclinación de ellas en particular. *Dirección ó rumbo* de una capa es el ángulo que su cabeza forma con la línea N. S. de la brújula, y para determinar ese rumbo se pone dicha línea paralela á la dirección de la capa, se lee en la brújula el ángulo que la aguja magnética forma con aquella línea, y se anotará si el ángulo se forma del Norte al Este ó al Oeste; el extremo de esta dirección correrá en el cuadrante opuesto; así, si el ángulo es de 30° del Norte al Este, se escribirá la dirección N. 30° E.—S. 30° W.

La *inclinación* de la capa es el ángulo que ella forma con el horizonte, y se llama, además de inclinación, *buzamiento* y *echado*; se mide con un clinómetro ó por la dirección de una plomada que generalmente tienen las brújulas de geólogo. Además

Ejes de estratificación. Eje anticlinal.

Eje sinclinal.

Eje monoclinico.

Dirección.

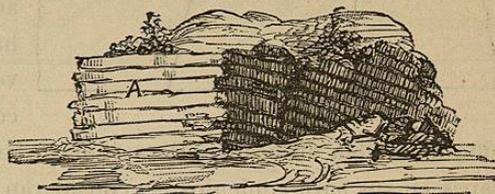
Inclinación.

de los grados de amplitud de tal inclinacion, debe indicarse el rumbo hácia el cual se dirige.

En esta determinacion debe cuidarse de observar más de un lado del conjunto de estratos para no caer en error como pu-

Precauciones
en la observa-
cion.

diera acontecer en el caso que representa la Figura adjunta núm. 32^a, en que se creerian horizontales los estratos si no se observase más que las cabezas por el lado A.

F. 32^a

Cabezas de estratos.

Planos de jun-
tura y de cru-
cero.

Tambien debe atenderse á la estructura que ciertas rocas de este grupo presentan á causa de los planos de juntura y los de crucero: los primeros dividen á las rocas estratificadas en direcciones oblicuas, diferentes de los planos de estratificacion; y los segundos separan las masas en hojas tambien diferentes de aquellos planos.

GRUPO II.

MASAS NO ESTRATIFICADAS.

Masas no estra-
tificadas.

Las rocas que han aparecido en estado de fusion, se extienden y colocan de otra manera que las que acabamos de considerar, y debe tenerse cuidado, al examinar las rocas ígneas, de no confundirlas con las sedimentarias en algunas ocasiones en que varios derrames sucesivos afectan una falsa estratificacion ó agrupamiento por capas que fueron de materia ígnea en su origen.

Modos de pre-
sentarse estas
masas.

Estas masas al atravesar las capas terrestres y llegar á la superficie se extienden en mantos ó en corrientes, ó forman acumulaciones más ó ménos arredondadas ó cónicas.

Diques.

Al invadir la materia ígnea los terrenos forma filones, de cuyos accidentes nos ocuparemos despues; por ahora basta advertir que los filones de materias volcánica se llaman diques, y que

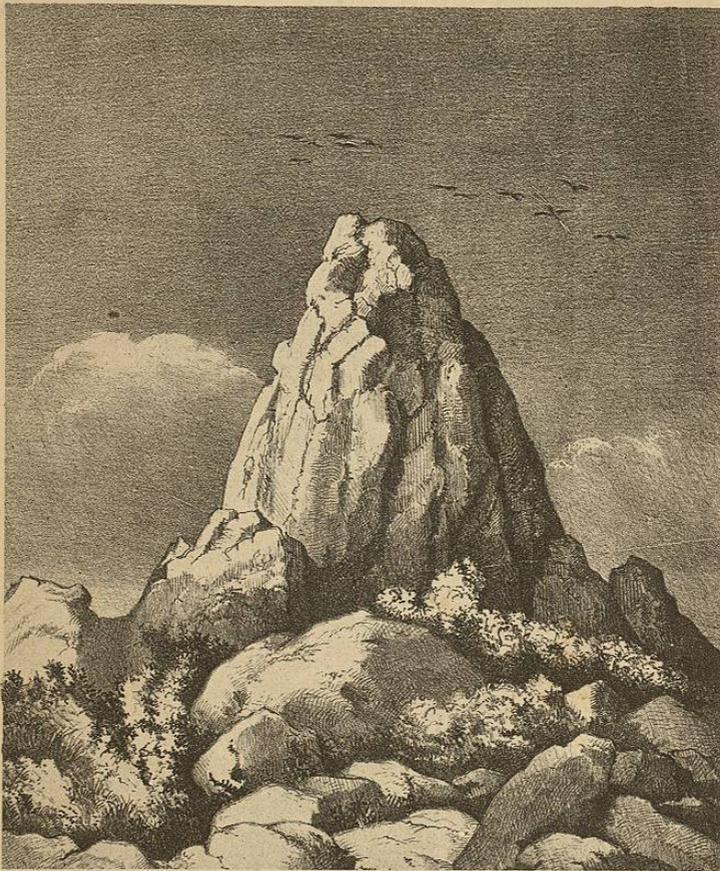


Photo. E. Bernard et C.

71, rue Lacondamine.

PICO TRAQUÍTICO DE BERNAL

cuando la masa invasora que se incrusta en las rocas es de grandes dimensiones, se le da el nombre de *tifon*. Las capas volcánicas forman extensiones considerables, cubriendo la superficie de los terrenos, como se observa en el Pedregal de San Angel, á cierta distancia de la capital de la República: á veces esas extensiones de roca volcánica vienen á ser recubiertas por sedimentos, y quedan así ocultas; en otras ocasiones se repite el derrame ígneo y se forman alternaciones de esas rocas de origen tan diferente.

Las corrientes volcánicas se extienden en longitud más bien que en anchura; ó forman salidas en determinados rumbos, partiendo de cráteres ó grietas: en la region S. del volcan Cebrusco se ve una corriente de lava basáltica que parece un arroyo solidificado.

Las masas ígneas que apareciendo por las hendeduras del terreno se han elevado formando acumulaciones, llevan nombres particulares; así, si esa masa tiene una boca ú orificio de salida, se llama volcan; si no presenta boca se le da el nombre de doma si es aislada, y *pico*, cuando es de figura cónica. La lámina adjunta representa el elegante pico traquítico de Bernal, en el Estado de Querétaro.

Salidas de materia ígnea, semejantes á las que estamos considerando, pueden ser de inmensas dimensiones y formar montañas y aun cordilleras, como se observa en varias regiones del país.

Con lo expuesto basta para dar idea de las formas que pueden afectar las masas ígneas al aparecer sobre la superficie terrestre: conviene ahora añadir algunas noticias sobre las diferentes estructuras que tales masas pueden afectar.

A causa de la contraccion que al solidificarse sufren las rocas ígneas, se dividen en trozos poliédricos ó *cuartones* como les llaman los canteros en el país, y cuyo efecto se ve en las masas porfídicas de los cerros de Guadalupe Hidalgo y en muchas partes del país. Por efecto de la causa referida, se pueden tambien dividir las rocas en columnas prismáticas, cuya forma afectan generalmente los basaltos y aun los pórfidos; en la Cascada de

Tifon.
Capas ígneas.Corrientes
volcánicas.

Volcanes.

Domas.

Picos.

Cordilleras
volcánicas.

Cuartones.

Division
prismática.

Regla, Estado de Hidalgo, se ven series muy elegantes de esas columnas: la lámina adjunta manifiesta la vista del Cerro de los Frailes, en Tolimanejo, Estado de Querétaro. Las figuras que allí se observan y que de léjos parecen hombres, son prismas de pórfido traquítico; la acción erosiva de los agentes atmosféricos ha redondeado algunos extremos de las masas figurando sus cabezas.

La lámina siguiente da idea de las columnas de la Cascada de Regla.

Las caras de los prismas pueden ser planas ó cóncavas.

Los coronamientos llamados *bufas*, de que hablaremos después y que se ven en muchas montañas del país, tienen origen análogo. Las caras de los prismas de las rocas ígneas pueden ser planas, ó unas cóncavas y otras convexas, que se engranan y acomodan con facilidad; á veces los segmentos toman formas arredondadas, y cuando son cortas sus dimensiones figuran quesos ú otras formas imitativas.

Division en placas.

Algunas rocas ígneas se dividen también en placas de caras paralelas. Muchas rocas ígneas, sobre todo los basaltos, se presentan á veces en bolas ó esferas por lo comun formadas de cascos concéntricos, cuya estructura se manifiesta especialmente cuando la roca se altera y fracciona; concreciones de diorita se ven en grandes cantidades en Santa María de los Álamos, en el Estado de Hidalgo, y otras de basalto en muchas partes, con especialidad en la bajada á Tepatitlan en Jalisco.

Concreciones.

GRUPO III.

VETAS Ó FILONES MINERALES.

Vetas.

Consideramos ya con el nombre de diques á las masas ígneas incrustadas en las capas terrestres; ahora clasificaremos como vetas minerales á los depósitos de soluciones minerales que han ocupado las hendeduras de las rocas.

Origen de las materias que llenan las vetas.

Sobre el origen de las materias que llenan las vetas, dice Credner: "Que provienen de la lexicación de las rocas vecinas, en las cuales circulan las aguas ántes atmosféricas; estas soluciones se acopian en las vetas y allí cristalizan, ó bien los filo-

nes deben su formación á fuentes minerales que se elevan del interior de la tierra por las hendeduras más directas. A consecuencia de las reacciones químicas entre las diversas soluciones que se encuentran en las hendeduras, por la rarefacción, por el exceso de ácido carbónico que efectúa la disolución de muchos cuerpos, ó por el acceso de aguas conteniendo ácido sulfhídrico, las sustancias minerales disueltas cristalizan, y así es como se llena progresivamente la hendedura."

Esta breve explicación da idea sobre el modo con que se han llenado las grietas ó resquebrajaduras de las rocas para formarse esas incrustaciones de materias diferentes de aquellas, y que se llaman vetas ó filones.

Variables como son las formas de tales resquebrajaduras, deben serlo también las de las masas minerales que las llenan: un filon simple ó típico, tendría la forma de una cinta ú hoja medida en la masa de las rocas que constituyen el criadero: una representación material del filon sería un cuchillo hundido en una masa blanda cualquiera: las superficies limitantes, superior é inferior, se llaman el alto y bajo de la veta; su potencia es el espesor que tiene; si sobre el terreno se levanta parte de la veta, se le llama *crestón* á esa salida.

Partiendo de esa forma regular y aplastada que hemos supuesto al filon, es fácil considerar las muchas irregularidades que puede presentar, inflándose, disminuyendo de espesor, ramificándose, estrangulándose, etc., etc., y por consiguiente la potencia ó amplitud de los filones puede variar desde hilos casi imperceptibles hasta masas de dimensiones verdaderamente enormes.

Del mismo modo puede variar la naturaleza de una veta; unas hay que están formadas de una sola sustancia; pero en otras se ven varias, y aun pueden notarse diferentes épocas de formaciones en la que estando ya formado el filon se le hicieron nuevas resquebrajaduras, que fueron ocupadas por otras inyecciones de sustancias minerales.

El modo con que se colocan las materias que forman un filon, se llama su estructura, la que puede variar de las siguientes

Formas de las vetas.

Veta regular

Crestones.

Formas irregulares.

Es variable la naturaleza y estructura de las vetas.

Varias formaciones de una misma veta.

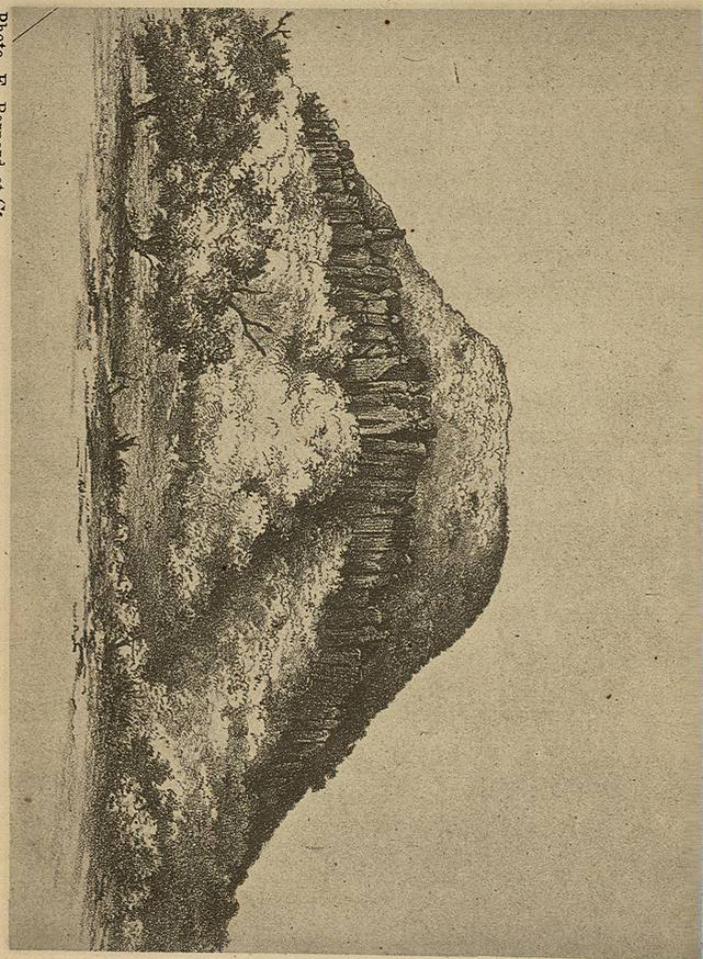


Photo. E. Bernard et C^o.

VISTA DEL CERRO DE LOS FRAILES

74, rue Lacondamine.