

CAPITULO II

GEOLOGIA INDUSTRIAL

ASOCIACIONES Y CRIADEROS DE LOS

MINERALES

Descritas en detalle todas las sustancias minerales que por su abundancia desempeñan un papel principal en la composición del globo bajo la denominación general de rocas, y conocidos sus agrupamientos en formaciones y terrenos, veamos cuáles son los inmediatos resultados prácticos de este estudio.

El primer hecho curioso que debe apuntarse en esta materia es, que en virtud de la armonía de las leyes que rigen la materia, así orgánica como inorgánica, los minerales, lejos de estar esparcidos al acaso y sin orden alguno en el globo, se agrupan en familias ó asociaciones tan naturales por la afinidad ó especie de parentesco, si se permite decirlo así, que los une, como las de los vegetales y animales. El conocimiento de las relaciones de los minerales (1) es de grande utilidad, así práctica como especulativa, ya que por una parte la presencia de una sustancia nos puede hacer sospechar la de otra ó su incompatibilidad con la que forma el objeto de nuestras indagaciones, mientras que bajo otro punto de vista, es la mas plena confirmación de la armonía de las leyes que rigen la materia. Esta armonía es tal, que no solo existen relaciones de afinidad entre los elementos de las aguas minerales, y los criaderos metalíferos, y entre estos y los de las emanaciones volcánicas y los terrenos cristalinos, y entre todos los que forman la base de la organización de los animales y plantas, sino que las hay también á no dudarlo, entre los cuerpos mas esenciales á la composición del globo y los de los otros planetas. Hecho importantísimo, que tiende á probar la uniformidad de la materia en el Universo, y que se funda en la suposición, hoy día generalmente admitida, de que los aerolitos ó piedras atmosféricas, son pequeños planetas ó fragmentos de otros, que vagando en el espacio, caen á la superficie de la tierra en el momento en que entran en la esfera de atracción de este planeta. Las numerosas análisis que se han hecho de estas piedras, demuestran lo que acabamos de indicar; y para persuadirse de ello, como para tener una idea de los diferentes géneros de relaciones que quedan consignadas, copiamos en la columna siguiente el cuadro que acompaña á la Memoria del Sr. Elie de Beaumont, sobre esta materia en el *Boletín de la Sociedad geológica de Francia*, año de 1847.

Diversas y muy importantes son las consecuencias que se desprenden del exámen y comparación de este curioso cuadro; pero por el momento, solo debo llamar la atención hácia el enlace que demuestra tener la Geología, esta hermana menor de las otras ciencias, como la llama con oportunidad el citado geólogo, con todas ellas, y muy particularmente, también, hasta la conexión tan íntima que existe, como demostraremos mas adelante, entre los filones de todas especies, las fuentes minerales y los productos volcánicos. Con

(1) Algunos refranes de nuestro riquísimo idioma expresan admirablemente estas asociaciones y repulsiones de los minerales, como por ejemplo: «Donde hay yeso y cal no hay mineral,» refiriéndose indudablemente á la falta ó escasez de metales donde dominan aquellos elementos geognósticos.

CUADRO DE LA DISTRIBUCION DE LOS CUERPOS SIMPLES DE LA NATURALEZA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Potasio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2 Sodio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3 Litio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4 Bario.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5 Estroncio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6 Calcio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7 Magnesio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8 Itrio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9 Glucinio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10 Aluminio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11 Zirconio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12 Torio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13 Cerio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14 Lantano.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15 Didimio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16 Urano.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17 Manganeseo.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18 Hierro.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19 Niquel.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20 Cobalto.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21 Zinc.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22 Cadmio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23 Estaño.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24 Plomo.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25 Bismuto.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26 Cobre.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27 Mercurio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28 Plata.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29 Paladio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30 Rodio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31 Rutenio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32 Iridio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
33 Platino.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34 Osmio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35 Oro.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
36 Hidrógeno.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37 Silicio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38 Carbono.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
39 Boro.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40 Titanio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41 Tantalio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
42 Niobio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
43 Pelopio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
44 Tungsteno.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45 Molibdeno.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46 Vanadio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
47 Cromo.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
48 Teluro.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
49 Antimonio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50 Arsénico.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
51 Fósforo.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
52 Azoe.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
53 Selenio.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
54 Azufre.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
55 Oxígeno.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
56 Yodo.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
57 Bromo.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
58 Cloro.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
59 Fluor.....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TOTAL.....	16	14	15	31	43	48	42	25	18	20	21	16

efecto, pues si se examina detenidamente el cuadro se verá, que salvas muy cortas excepciones, la lista de los cuerpos simples ó elementales de cada una de las indicadas casillas, es la repetición ó extracto de la de las demás, lo cual prueba la singular armonía que preside á estos órdenes de fenómenos, que aunque distintos en apariencia, son resultado de la acción y reacción en diferente escala y rumbo, si se quiere, de unos mismos agentes químicos.

También puede deducirse de la inspección del cuadro anterior, este otro principio trascendental, á saber: que cualquiera que haya sido la naturaleza de la química primitiva terrestre, es indudable que muchos de los cuerpos simples, fueron secuestrados, por decirlo así, fijándose en las rocas mas antiguas, sin que hayan vuelto á presentarse de nuevo en acción. Esto, que por una parte demuestra el cambio gradual que ha experimentado la marcha de los fenómenos geológicos, por otra es la mayor, tal vez, de las maravillas de la naturaleza; pues precisamente los elementos que se fijaron en los primeros periodos, son los que mas directamente hubieran impedido la aparición de la vida en la superficie terrestre. La comparación de la primera y última casilla viene á ser la mejor contraprueba de este hecho singular, pues en las dos figuran los mismos elementos.

Veamos ahora qué utilidad puede proporcionar el conocimiento de estas relaciones. Además de lo mucho que se facilita por este medio el estudio de los minerales y el modo como se han formado, en el terreno de la práctica puede evitar el fraude y el engaño, tan comunes por desgracia hoy, en las especulaciones de minas. Con efecto, el día en que se divulguen estas nociones tan elementales de la ciencia, y que en su virtud se sepa que el oro, la plata, el plomo, el hierro, el cobre y las otras sustancias útiles, van acompañadas de tal ó cual otra materia, no será tan fácil engañar á ciertas gentes, víctimas hoy de su propia ignorancia; pues para ello será menester que cada mineral se presente con su correspondiente cortejo, cosa que no siempre es fácil y hacendera. Verdad es que todo el engaño no estriba en esto, pero el tener conocimiento de estas asociaciones, es ya una verdadera garantía.

Las asociaciones de los minerales se refieren unas á la afinidad que reúne á determinadas sustancias entre sí, y otras á las que las enlazan con los terrenos ó formaciones en que se encuentran. Estas dos especies de relaciones las expresó perfectamente el señor Espiñeira (1) con los nombres de compañeros y criaderos, refiriéndose al agrupamiento de ciertos minerales en familias, y á la relación de estos con los terrenos en que se hallan. Trataremos, pues, en dos artículos separados de esta materia tan trascendental, intercalando despues del primero, una breve reseña de las teorías que se han inventado para explicar la formación de los criaderos metalíferos. Por desgracia, hasta el presente no se ha tratado de dar una razón científica del segundo género de asociación, ó sea de los compañeros; de consiguiente en cuanto á esto nos limitaremos á consignar las muchas y notables particularidades que ofrece.

ARTÍCULO PRIMERO CRIADEROS

Los criaderos son aquellos puntos del globo en donde se formaron y existen hoy las sustancias minerales que el hombre busca para satisfacer algunas de sus necesidades: divídense en generales y particulares.

Los criaderos generales están representados por las rocas

(1) Véase el tomo 6.º de los Anales de Ciencias naturales publicado en Madrid desde 1799 hasta 1804.

que entran en la composición de los diferentes terrenos: los particulares son meros accidentes de aquellos, y los forman las sustancias metálicas (exceptuando gran parte del hierro) y las piedras preciosas que se emplean como objeto de lujo.

Además de este carácter principal, los criaderos generales se presentan por lo comun en capas contemporáneas, y á veces tambien en masas de gran importancia por su cantidad, como se ve en los granitos, pórfidos, etc. Los particulares, por el contrario, afectan formas y caracteres independientes de la estratificación y revelan un origen posterior al del terreno que los contiene.

Las sustancias minerales que entran en la composición de los criaderos particulares, son en general, distintas de las de los generales; y aun en el caso de ser comunes á entrambos, siempre llevan caracteres especiales y un modo de ser que los distingue perfectamente.

Por último, considerados bajo el punto de vista industrial, los criaderos se distinguen unos de otros en la naturaleza de los materiales que suministran: así es, que los generales proporcionan á la industria y á la agricultura, materiales de construcción, piedras de cal, yesos, margas, arcillas de todas clases, muchas piedras de adorno, como mármoles, pórfidos, granitos, combustibles, gran parte de los minerales de hierro, las arenas para el vidriado, las piedras de molino y de afilar, las litográficas, la tierra vegetal con las sustancias que bajo los nombres de abonos y mejoramientos contribuyen á aumentar los productos de la agricultura.

Los criaderos particulares, por el contrario, suministran todas las sustancias metálicas, exceptuando parte del hierro, las piedras finas para la joyería, y en general todas aquellas sustancias cuyo elevado precio sufraga los gastos de explotación y transporte, aunque sean algo considerables.

Las materias de los criaderos generales de un uso mas comun y de extracción fácil, para utilizarlas solo se necesita comprobar su existencia y conocer la relación que existe entre su composición ó estructura y los usos á que se las destina.

En los criaderos particulares, lo que se llama *Mena*, compuesto metalífero acompañado de otras sustancias que reciben el nombre de *Ganga*, aunque siempre susceptible de explotación, se necesita que el mineral esté en determinadas proporciones para que forme objeto de una especulación. Muchas circunstancias pueden contribuir á que dada una misma proporción de mineral, en unos puntos sea beneficiosa su explotación y en otros no; pero dejando para el tacto y discreción de los ingenieros estas apreciaciones de localidad, podemos establecer por regla general, sin darle un carácter absoluto, que en el supuesto de ser compactas las rocas que contienen la *Mena*, el mineral debe hallarse en las proporciones siguientes para que su explotación sea beneficiosa. El hierro debe rendir una tercera parte de la *Mena*, el plomo  $\frac{1}{30}$ , el zinc  $\frac{1}{20}$ , el cobre  $\frac{1}{50}$ , la plata  $\frac{1}{1000}$  y el oro  $\frac{1}{100000}$ .

SECCION PRIMERA CRIADEROS GENERALES

Los criaderos generales hemos dicho que los componen las rocas, y como el estudio de estas se hizo ya en artículos separados, y despues en la descripción particular de los terrenos, no es conveniente entrar en repeticiones inútiles, y solo con el objeto de armonizar esta parte con el resto de la obra, se hará una indicación general por terrenos, de los materiales que cada uno puede suministrar.

Asunto es este de la mayor trascendencia, ya que por una

parte la vegetación de cada comarca depende necesariamente de la naturaleza de su tierra vegetal, y esta de la de las rocas inmediatas; y que, por otra, como que los materiales de construcción raras veces pueden soportar los gastos de transporte á largas distancias, resulta que en cada localidad el hombre tiene que echar mano para este objeto, de aquellas sustancias que se hallan mas próximas; de donde se infiere que la constitución geológica es la que decide del carácter de la vegetación y del cultivo de cada país, así como de la forma y accidentes de la arquitectura y de la mayor parte de los ramos de industria de cada localidad; por lo cual se ve que la Geología está llamada á decidir las cuestiones mas delicadas de economía política.

### 1.º—Terrenos modernos y cuaternarios

Los terrenos modernos y cuaternarios, es decir, los depósitos que se verificaron despues del terreno terciario, suministran en general pocos materiales á la arquitectura: solo en las regiones volcánicas y en las de masas errantes se echa mano de las lavas, del lapilli y de la puzolana para las argamasas, y de las masas erráticas que se utilizan en la construcción. El travertino ó la toba caliza, que tambien pertenece á este terreno, se destina á igual objeto, lo mismo que la caliza de los arrecifes de coral.

Pero si el estado incoherente de los materiales de dichos depósitos se presta poco á estas aplicaciones, es por el contrario el mas favorable para la agricultura é industria: á la primera le suministra la tierra vegetal, las tierras vírgenes, el cieno diluvial ó lehm, los aluviones y el diluvio propiamente dicho, elementos indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas. A la industria suministran estos terrenos los aluviones ó depósitos de piedras preciosas y del oro, platino, etc.; la turba como combustible, las masas considerables de huesos fósiles que en unos puntos se explotan como excelentes abonos, y en otros, como materia primera de muchas industrias. Tambien suministran estos terrenos arcillas para la alfarería, arenas para el vidrioado, y por último el guano como excelente abono animal, si es que este producto puede considerarse como verdadera roca.

### 2.º—Terrenos terciarios

Los terrenos terciarios ofrecen en general tales condiciones en su constitución y en la variedad de sus materiales, que no debe extrañarse que las principales ciudades del mundo se hayan establecido sobre sus depósitos. Con efecto, este terreno constituye en general las regiones menos elevadas del globo: poco accidentadas sus capas por levantamientos posteriores, se presentan comunmente en su estado primitivo y normal: sus valles son anchos y uniformes, de donde resulta que las vías de comunicación por tierra y por agua son mas fáciles y expeditas. Además por su posición, formas y accidentes geomórficos estos terrenos gozan en general de un clima mas suave que los otros, circunstancia que influye en la vegetación, y hace que el hombre los escoja como centro y base de su morada. A todas estas condiciones hay que agregar la variedad de materiales que estos terrenos suministran á la arquitectura, á la agricultura y á la industria.

Para la construcción sirven las calizas, tanto lacustres como marinas, las areniscas de diferentes especies, como la molasa, el machimo, y el asperon común, el sílex molar, y todas las rocas volcánicas, traquitas, basaltos y las contemporáneas de este terreno.

A la agricultura ofrece el terreno terciario las mejores condiciones de fertilidad, fundada principalmente en la mezcla de sustancias muy variadas, como calizas silíceas, rocas

feldespáticas, micáceas, talcosas, yesosas, etc.; efecto de su compleja composición. Tan cierto es que la variedad en la composición de un terreno es la mejor condición para la agricultura, que en aquellos puntos en que el terciario está compuesto, por el contrario, de un solo elemento, se distingue por su gran esterilidad, como de ello nos dan buen ejemplo las colinas yesosas que se extienden desde Madrid á Aranjuez.

El terreno terciario suministra, además, gran número de abonos minerales de excelente calidad; así, por ejemplo, el fosfato de los huesos y excrementos fósiles, el producto de la descomposición de las rocas volcánicas, las margas, yesos, arcillas, las cenizas de combustibles que contienen mucha pirita y otras sustancias análogas, son muy abundantes en los terciarios, y de ellas depende la fertilidad y la variedad de la vegetación y del cultivo en este terreno.

Por último, á la industria suministran los terciarios muchas materias de aplicación como el lignito, el hierro limonita ó hidratado, algunas calizas bituminosas, las piritas, el azufre, el ámbar ó succino, la sal común y otras que se prestan á una explotación ventajosa. Las arcillas plásticas para la alfarería, las arenas para el vidrioado, la obsidiana y el basalto que pueden servir para el mismo objeto: los alumbres, el ácido bórico, el cloruro amónico y otros productos de los volcanes y *sofonis* ó bufadores, contemporáneos de este terreno, entran en esta categoría.

### 3.º—Terrenos secundarios

El grupo de los terrenos secundarios tambien suministra un gran número de materias útiles á la construcción, á la agricultura y á la industria. En general abundan mucho las calizas, las cuales ofrecen la ventaja sobre las de los terrenos terciarios, de ser mas compactas y algo metamórficas, circunstancia que si por un lado hace mas costosa su extracción y tambien su labrado, por otro da mayor solidez, duración y hermosura á las piedras. Este precioso elemento para la construcción predomina sobre todo en los dos terrenos superiores, jurásico y cretáceo, de los tres en que hemos dividido el grupo; así como en el inferior ó en el trias, abundan mas las areniscas de todas especies como materiales destinados á este objeto. Entre las calizas del grupo secundario, se encuentran la inmensa mayoría de los mármoles empleados en objetos de lujo, en construcciones monumentales y hasta en bellas artes, como sucede con el mármol estuario de Carrara, que pertenece al terreno jurásico inferior.

En cuanto á la agricultura, no son ciertamente los terrenos del grupo secundario los que se prestan mas á su desarrollo, tanto por las condiciones geográficas que ofrecen, cuanto por los escasos materiales que le proporcionan. La uniformidad de composición de estos terrenos en grandes y extensas superficies, la porosidad de muchas de sus rocas y la estructura compacta que ofrecen otras, hacen que en general el subsuelo sea en ellos de mala calidad; sin embargo, en los puntos en que el terreno está accidentado por la dislocación de sus capas, puede verificarse la mezcla de materiales, dando á beneficio de esta disposición, cierta fertilidad á la tierra. Si desgraciadamente el terreno se presenta en estratos horizontales, su esterilidad y aridez son muy notables.

Cuando las capas de calizas y areniscas alternan, como sucede muy á menudo, con bancos poderosos de margas y de arcillas, las condiciones agrícolas del terreno mejoran; circunstancia que hay que tener muy en cuenta para poder apreciar el valor relativo de las tierras que se trate de comprar ó vender.

A pesar de lo dicho, el grupo secundario suministra algunos elementos de mejoramiento para las tierras, y entre ellos deben mencionarse la creta, la cal grasa que se obtiene muy excelente de las piedras calizas de los terrenos jurásico y cretáceo, las margas y arcillas que abundan tambien en ellos, el yeso del trias, y otras varias.

Pero si el grupo secundario es pobre en condiciones agrícolas y en materiales para la agricultura, es por el contrario un rico almacén de materias primeras para la industria. Así es que el terreno triásico suministra la mayor parte de la sal común, cuya importancia es bien notoria: en él se encuentra igualmente una especie de combustible casi tan bueno como la ulla misma; y ciertas pizarras bituminosas, de las que se extrae un aceite mineral que se emplea en lámparas construídas á propósito para el alumbrado, que resulta mucho mas económico que el de gas y el de aceite común. El yeso, las calizas arcillosas y las Dolomias compactas, propias para la fabricación de excelentes cales hidráulicas, tambien proceden del trias.

En el terreno jurásico se encuentran como materias útiles á diferentes ramos de industria, muchos mármoles, y entre ellos el estuario de Carrara: excelentes piedras litográficas, calizas hidráulicas y cementos romanos naturales. En el lias, arcillas de batanero y tambien alguna plástica para la alfarería: muchos ocos ó almagras, piedras de afilar y lignitos que en varios puntos forman objeto de explotación. Aunque la mayor parte de los metales que se encuentran en este grupo pertenecen á los criaderos particulares que describiremos mas adelante, sin embargo, hay algunos que se presentan en capas ó bancos con todos los caracteres asignados en los criaderos generales; tal es entre otros el hierro pisolítico ó en perdigones que los alemanes llaman *bohnerz*, que se encuentra en la parte superior del terreno jurásico, y el oolítico que en granos sueltos ó aglutinados por una sustancia arcillosa, forma capas de mucho espesor en el piso de Oxford, en la grande y en la oolita inferior.

En el cretáceo se encuentran la caliza blanca y manchadiza que se destina á la preparación de la creta para las demostraciones gráficas en el encerado, para el moldeado y tambien para la fabricación de cementos hidráulicos excelentes, mezclándola con la arcilla. El pedernal en nódulos que caracteriza los pisos superiores del terreno, se destina al empedrado y á otros usos no menos importantes. La caliza *tuffeau* ó clorítica que constituye la base de la creta superior, se emplea en la construcción, y como abono mineral y mejoramiento cuando contiene mucho silicato de hierro y arcilla. Igual destino se da á las areniscas verdes y á los materiales del gault, en los que predominan, además de la clorita, las piritas de hierro que se descomponen con facilidad, y suministran las tierras verdes y negras de suma utilidad para determinadas plantas. Las calizas y mármoles del piso neocomio y del horizonte wealdio, son muy estimados, lo mismo que las arcillas, las areniscas y las margas que entran á constituirlos. Por último, el terreno cretáceo, particularmente el inferior, suministra con frecuencia criaderos de lignito susceptibles de explotarse, como los de Aragon y tambien el asfalto y otros betunes minerales, que se encuentran impregnando las calizas y areniscas, y rinden pingües productos.

### 4.º—Terrenos primarios

Por último, los terrenos llamados primarios ó paleozoicos, de transición segun otros, tambien ofrecen entre los criaderos generales, una porción de sustancias y condiciones útiles á la construcción, á la agricultura y á la industria, si bien en escala menor que en los que preceden. Así es que aunque

los materiales de construcción no escasean, son por lo comun difíciles de extraer y costosos de labrar, por cuya circunstancia y el nivel que alcanzan estos terrenos generalmente muy accidentados, y lo escasa y pobre que es en ellos la vegetación, hacen que estas regiones sean las menos pobladas.

Los terrenos pérmico y carbonífero, los primeros de este grupo, suministran á la construcción buenas areniscas ó asperones, sobre todo en aquellos puntos en que abunda la sílice; cuando domina el feldespato, son muy susceptibles de descomposición, se desmoronan y valen muy poco. La caliza carbonífera ó de montaña, como dicen los ingleses, es buena piedra de construcción, empleándose á menudo como mármol muy estimado por su color negro intenso y por los dibujos caprichosos que resultan del corte en diferentes sentidos de las conchas ó zoófitos que contiene, cuyas tintas claras por lo comun, contrastan agradablemente con el fondo negro de la masa.

Los terrenos devónico y silúrico de este gran grupo, proporcionan algunas calizas aunque duras, y es costosa su extracción; areniscas y conglomerados silíceos que suelen ser demasiado duros ó difíciles de beneficiar, siendo no obstante de gran utilidad en las comarcas en las que predominan estos terrenos.

Las pizarras que tanto abundan en ellos, sirven para cubrir los edificios y para pavimentar. Muchas, sin embargo, se descomponen con demasiada facilidad y ofrecen además poca resistencia para destinarlas á este uso.

Pero entre los materiales intercalados en este terreno, el que por su abundancia merece una mención especial es el granito, la piedra de construcción por excelencia; si bien atendido el costo de su extracción y la dificultad con que se deja labrar, solo suele emplearse generalmente en la arquitectura monumental y para embaldosar las aceras, y aun si se quiere, para el empedrado del arroyo ó parte central de las calles. Conviene, empero, tener presente que esta piedra se descompone con facilidad en razon al feldespato que contiene y al tamaño y grado de trabazon que une á sus tres elementos constitutivos, cuarzo, feldespato y mica, para saberla escoger cuando se la quiere destinar á algunas de estas aplicaciones.

Tambien los pórfidos son mas comunes en estos terrenos que en los anteriores, y sabido es el uso que puede hacerse de esta clase de piedras. Lo mismo puede decirse de la sienita, de las dioritas, serpentinas y demás rocas básicas.

En general, á la agricultura no es nada favorable ni la disposición y accidentes de este grupo de terrenos, ni tampoco su composición. La mayor parte de sus rocas son metamórficas, pizarrosas, compactas, llenas de hendiduras y de cavidades, lo cual hace que las aguas filtren con facilidad; si á esto se agrega la escasez de margas, de arcillas y aun de calizas, sobre todo cuando se comparan con los terrenos anteriores, se comprenderá sin gran esfuerzo, que la vegetación y el cultivo se resienten mucho de todas estas circunstancias, siendo por lo comun, pobre y poco variado.

Pero si la Agricultura saca poco provecho, digámoslo así, de los terrenos paleozoicos ó primarios, por el contrario, la Industria encuentra en ellos gran número de materias de gran utilidad y objeto de ricas especulaciones. Así es que la ulla, la antracita y el grafito entre los combustibles; la gran variedad de mármoles y en especial de areniscas, brechas, pudingas y pizarras entre las materias pétreas, alimentan una porción de explotaciones y tambien el hierro carbonatado que forma uno de los accidentes mas comunes del terreno carbonífero. La gran riqueza, empero, de estos terrenos consiste principalmente en los metales que forman parte de