

291

1036/

357

SOB-30

ESTUDIOS

SOBRE

EL CARBON MINERAL

Por el Ingeniero de Minas

SANTIAGO RAMIREZ

Antiguo Alumno del Colegio de Minería.



MÉXICO

IMPRENTA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON

CALLE DE LERDO NUMERO 3.

1882





RECEIVED

LIBRARY OF CONGRESS



S402

ESTUDIOS

SOBRE

EL CARBON MINERAL

Por el Ingeniero de Minas

SANTIAGO RAMIREZ

Antiguo Alumno del Colegio de Minería.



MÉXICO

IMPRESA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON

CALLE DE LERDO NUMERO 3.

1882

STUDIO

ED. CALBON MEMORIAL



STUDIO

STUDIO

STUDIO

1881

Comisionado especial para la exploracion de los terrenos carboníferos de Puebla y Oaxaca.—Tengo la honra de remitir á vd. el Informe relativo á las exploraciones que he practicado en los Distritos de Matamoros, Chiautla y Acatlan, pertenecientes al Estado de Puebla, para el estudio de los terrenos carboníferos en ellos existentes.

A este trabajo, en cuya ejecucion me he sujetado á las instrucciones que la Secretaría del digno cargo de vd. se sirvió fijarme, acompañan tres colecciones geológicas de trescientos cincuenta y siete ejemplares.

Aprovechando esta nueva oportunidad, disfruto la satisfaccion de reiterar á vd. las protestas de mi respeto.

México, Junio 28 de 1881.—SANTIAGO RAMIREZ.—Señor Oficial Mayor Encargado del Despacho de la Secretaría de Fomento.—Presente.

Ministerio de Fomento, Colonizacion, Industria y Comercio.—México.—Seccion 2ª—Número 65.—Con el oficio de vd., fecha 28 del próximo pasado, se recibió el Informe relativo á las exploraciones que para el estudio de los terrenos carboníferos ha practicado en los Distritos de Matamoros, Chiautla y Acatlan, pertenecientes al Estado de Puebla.

En vista del interes que presenta dicho Informe, el Presidente se ha servido acordar su publicacion.

Libertad y Constitucion. México, Julio 5 de 1881.—PACHECO.—Al Ingeniero de minas Santiago Ramirez.

Compendio de la historia de la medicina en España y Portugal.
 Desde el tiempo de los romanos hasta el presente.
 Por don Juan de Dios de la Cruz, médico de cámara de
 S. M. y de S. N. y de la Real Academia de Medicina de
 Madrid.
 En Madrid, en la imprenta de don Juan de la Cruz,
 calle de San Mateo, número 10, año de 1804.
 En la librería de don Juan de la Cruz, calle de San Mateo,
 número 10.
 En la librería de don Juan de la Cruz, calle de San Mateo,
 número 10.
 En la librería de don Juan de la Cruz, calle de San Mateo,
 número 10.

Este libro es el primer tomo de la obra que se publica
 en esta imprenta, y contiene la historia de la medicina
 en España y Portugal desde el tiempo de los romanos
 hasta el presente. El autor ha seguido el método de
 dividir la historia de la medicina en tres épocas,
 a saber: la antigua, la moderna y la presente.
 En la primera época se trata de la medicina de los
 griegos y romanos, y en la segunda de la medicina
 de los árabes y judíos. En la tercera época se trata
 de la medicina de los españoles y portugueses.
 Este libro es muy útil para los médicos y para los
 que se dedican al estudio de la medicina.

PRELIMINAR.

El gran problema que los adelantos de la civilizacion y las necesidades que constituyen su inmediata y natural consecuencia, han venido á plantear en el terreno de la industria, y cuya solucion debe buscarse en las investigaciones de la ciencia, consiste en la sustitucion del combustible vegetal, cuyo empleo trae consigo los más alarmantes y perniciosos efectos, por el combustible mineral, cuyas aplicaciones, por el contrario, envuelven una promesa de bienestar futuro, abriendo nuevos caminos á la industria, nuevos horizontes al trabajo y nuevas fuentes de produccion á la riqueza nacional.

Presentada esta cuestion en otros términos, se reduce á determinar si en nuestro país existen criaderos de carbon mineral, y si las condiciones de su yacimiento son favorables á la explotacion, y hacer posibles sus aplicaciones.

De tiempo atrás se viene examinando esta cuestion, habiéndose emitido autorizadas y muy respetables opiniones en los dos sentidos opuestos en que puede ser resuelta; pero el estudio no vino á salir del campo de la especulacion, sino hasta que la necesidad lo colocó en el terreno de la práctica.

La Secretaría de Fomento, consagrándole la atencion que corresponde á su importancia, sin embargo de que sus facultades en el ramo de Minería están sensiblemente restringidas por una omision constitucional harto inconveniente y lamentable, ha emprendido el estudio de este punto tan interesante en el principal de sus aspectos.

Distinguido por esta Secretaría con el nombramiento de Comisionado Especial para la exploracion de algunos de los terrenos carboníferos de nuestro país, me cabe la honra de iniciar con mis imperfectos y diminutos trabajos, un estudio de tan notoria importancia y de tan grande trascendencia.

Ocupando á la vez un lugar en la redaccion de «El Minero Mexicano,» periódico que tiene entre sus obligaciones la de vigilar los intereses de la Minería, no pude ni debí pasar inadvertida una idea que, si toma creces, herirá de muerte la explotacion del combustible mineral, haciendo imposibles su adquisicion y sus aplicaciones; y esta circunstancia me hizo consagrar algunas líneas á esta misma cuestion, examinada bajo otro de sus aspectos.

Estos pequeños ensayos son los que, bajo los auspicios del Ministerio de Fomento, publico ahora reunidos, y confio á la benévola crítica de mis ilustrados compañeros de profesion.

México, Febrero de 1882.

SANTIAGO RAMIREZ.

INFORME
QUE
EL INGENIERO DE MINAS SANTIAGO RAMIREZ
RINDE Á LA SECRETARÍA DE FOMENTO
COMO RESULTADO
De su exploracion á los Distritos de Matamoros Izúcar, Chiautla y Acatlan
EN EL ESTADO DE PUEBLA
Y DEL ESTUDIO
DE SUS CRIADEROS DE CARBON MINERAL.

Señor Oficial Mayor Encargado del Ministerio de Fomento:

La más interesante tal vez de las cuestiones administrativas que actualmente se agitan en el seno de nuestra sociedad, y cuya solucion, que envuelve el remedio de una de las más apremiantes necesidades de la industria y de la higiene, es, aunque solamente en parte, del resorte de la Secretaría del digno cargo de vd., se halla en via de resolverse satisfactoriamente, merced á la determinacion tomada por dicha Secretaría, en cuya virtud se dispuso la exploracion de algunos de los terrenos de nuestro país, que contienen criaderos carboníferos de fácil y ventajosa explotacion.

La grande escala en que actualmente se extienden las aplicaciones del vapor, cuya fuerza motriz está reemplazando á la fuerza animal hasta en las máquinas ménos poderosas y en las industrias ménos productivas, y el extraordinario desarrollo que de pocos años á esta parte ha recibido el ramo de los ferrocarriles, han dado como consecuencia inmediata la tala inmoderada de los montes, cuyos funestos resultados sostienen la alarma más justificada aún en los espíritus ménos previsores.

La luminosa circular que con fecha 15 de Febrero de 1880, di-

rigió esa Secretaría á los gobernadores de los Estados, no podria encontrar una fácil aplicacion, y la observancia de las restricciones que aconseja vendria á ser casi imposible, sin la determinacion á que me refiero; por cuyo resultado natural, á la vez que se prohíbe á la industria el corte inmoderado de leña, se señala á la explotacion el combustible que debe reemplazarla.

Sensible es por demas, que, no diré existiendo, sino abundando en nuestro país esos grandes depósitos de combustible que sepultaron entre sus capas los cataclismos geológicos del período de transicion, en México se hayan pasado inadvertidos, con perjuicio de sus intereses más preciosos, dejando languidecer las industrias que tanto deben influir en su engrandecimiento, únicamente por no poner en disposicion de aprovecharla, esa fuerza que casi por sí sola sostiene á algunos de los países más ricos del mundo, entre los que figura la Inglaterra.

La existencia de criaderos carboníferos, asegurada y demostrada por la autorizada y respetable voz de la Secretaría de Fomento, determinará un sacudimiento general que, desvaneciendo ese perjudicial abandono por tanto tiempo conservado, abrirá nuevos caminos á la industria, nuevos centros á la explotacion, nuevos manantiales al trabajo, nuevas garantías á la paz, nueva aplicacion á los capitales, y, en una palabra, nuevos elementos de vida, de adelanto, de prosperidad y de engrandecimiento á nuestro país.

A este fin se encamina el acuerdo de esa Secretaría que ya he mencionado, por el que se ordenó la ejecucion de ciertos trabajos en los que, por un exceso de bondad en el señor Presidente de la República, me ha cabido la honra de tomar parte, conforme al nombramiento que vd., con fecha 6 de Enero último, se sirvió extenderme, y que yo tuve la satisfaccion de aceptar con fecha 8 del mismo.

Con esta última fecha, la Secretaría del digno cargo de vd. me dió las instrucciones á que debia sujetar mis trabajos y que me permito copiar, tanto por el respeto que me inspiran, cuanto para consignar el fundamento de los diversos puntos de mi Informe, en cada uno de los cuales he procurado dar la resolucion de cada una de las cuestiones propuestas en aquellas.

« Formacion de croquis é itinerario de los caminos recorridos durante la exploracion.

Estudio geológico del terreno en que se encuentren los criaderos descubiertos, amplificado con la descripcion topográfica de la localidad.

Estudio estratigráfico de la region explorada.

Estudio paleontológico de los fósiles recogidos durante la exploracion.

Clasificacion y determinacion de los criaderos descubiertos; condiciones geognósticas de su yacimiento; número de los que se hayan explotado ó estén actualmente en explotacion.

Importancia de los diversos criaderos, su expectativa probable y condiciones de su explotacion.

Elementos con que se cuenta para ésta; medios de adquirir los que faltan; ventajas é inconvenientes que se presentan para su desarrollo.

Número, posicion y espesor de cada una de las capas de carbon de piedra que presenten los criaderos; extension de estos; análisis de las diversas especies de combustibles minerales.

Medios de trasporte á los principales lugares de consumo, ó á los puntos que pudieran servir de depósito para la exportacion del combustible. Precios que sacaria la tonelada en unos y otros, y circunstancias que pudieran hacer ventajosa la explotacion de los criaderos.

Formacion de colecciones de las rocas, fósiles y combustibles minerales que se encuentren en los lugares explorados.

Además de estos puntos generales, el Ingeniero extenderá sus estudios á todos aquellos que estime convenientes para el mejor desempeño de su comision, cuyo objeto esencial es proponer todas las medidas de aplicacion práctica y de más fácil realizacion, que tiendan á favorecer la explotacion de los criaderos carboníferos, impulsando y desarrollando este ramo de la industria minera en los momentos en que las empresas ferrocarrileras comienzan un período de actividad, y en el que el combustible vegetal escasea y encarece, á consecuencia de la destruccion y del alejamiento de los arbolados que pueden suministrarlo.»

Sujetando á tales instrucciones mis trabajos, paso á rendir á

vd. el Informe que contiene el resultado de ellos, suplicándole disculpe las repeticiones en que incurriré, consignando algunos detalles que son ya de vd. conocidos, por habérselos comunicado en los oficios respectivos.

I

Formacion de croquis é itinerario de los caminos recorridos durante la exploracion.

De dos especies son los datos que debo presentar para satisfacer esta cuestion : el croquis consta en la lámina adjunta ; y en cuanto al itinerario, lo expresaré al ocuparme de las cuestiones VII y IX en que tiene especial cabida.

Advertiré, sin embargo, que el trasporte de México á Puebla, entre cuyos puntos hay una distancia de 186.25 kilómetros, lo hice por ferrocarril pasando por las haciendas de Tepexpam, Ometusco, Soltepec, Guadalupe y Panzacola, y los pueblos de San Juan Teotihuacan, Otumba, Apam y Apizaco; el de Puebla á Matamoros, que comprende una distancia de 85 kilómetros, en el carruaje establecido por la Empresa de Diligencias Generales, pasando por Cholula, Atlixco y Tepeojuma, y las haciendas de San José Sobreira, la Sabana y Tetetla. De Matamoros á los diversos puntos comprendidos en mis exploraciones, que detallaré en su lugar, el camino lo he hecho á caballo.

Aquí debo consignar la circunstancia de que, sin embargo de que mi exploracion debe comprender otros distritos, me he limitado por ahora á los de Matamoros, Chiautla y Acatlan, aplazando el reconocimiento de los restantes para despues de rendido este Informe, á fin de evitar la confusion que naturalmente resulta de la acumulacion de datos, y la vista continuada de muchos objetos, de los que deben forzosamente perderse algunos detalles, cuando se retarda su coordinacion y desarrollo.

Supuesta la citada division de trabajo, para la que se sirvió vd. otorgarme su autorizacion, paso á ocuparme de las cuestiones propuestas en sus relaciones con los tres distritos mencionados.

II

Estudio geológico del terreno en que se encuentran los criaderos descubiertos, amplificado con la descripción topográfica de la localidad.

Repitiendo lo que de oficio he comunicado á vd., de que los criaderos descubiertos, que presentan expectativa y son de importancia, se encuentran en los distritos de Matamoros y Acatlan, perteneciendo al primero los de San Juan Epatlan, Tejaluca y Ahuatlan; y al segundo los de Tecomatlan, Oloamatlan, Chiltepin, Peña de Ayuquila y Texcalapa, á ellos referiré mis descripciones, para las que servirá de aclaracion la coleccion geológica que acompaño conforme á la décima de las instrucciones copiadas.

Pero ántes de entrar en la descripción particular de cada uno de los criaderos estudiados, juzgo conveniente dar á conocer los caracteres generales de los lugares de su yacimiento; tanto porque dichos caracteres son comunes á todos, y examinarlos por separado obligaria á incurrir en repeticiones inútiles, cuanto porque ellos me sirvieron de base para detenerme en mis excursiones, fijar mi observacion, localizar mi estudio y emprender las excavaciones, no diré necesarias, sino de todo punto indispensables para llegar á un resultado, formar un juicio y obtener una deducion.

Por otra parte, la circunstancia de ser la exploracion de cuyos detalles y resultados estoy dando cuenta, la primera que en este sentido se efectúa bajo un plan fundado en los principios, en las reglas y en las deducciones de la ciencia, y la de no encontrarme en el caso tan frecuente en la práctica profesional, en que el ingeniero tiene que dirigirse á especuladores que sólo se fijan en el aspecto industrial de los negocios, desdeñando todo lo que se desvia del inflexible cartabon del tanto por ciento, y áun ridiculizando aquello que presenta un carácter científico, me ponen en aptitud de explicar con toda extension, la marcha, el fundamento y los resultados de mis operaciones, resolviendo en la segunda de

las cuestiones que me fueron propuestas, la que tiene un carácter puramente científico; reservando las consideraciones industriales, que tienen tambien un gran valor, para cuando llegue á las cuestiones de esta especie, que tambien figuran, y de una manera preferente, en el cuadro de mis instrucciones.

Hecha esta ligera salvedad, que juzgo necesaria para prevenir el ánimo de muchos de los lectores á cuyas manos lleguen estas líneas, entro en materia.

Dos son los casos que en general pueden presentarse al ingeniero, que como yo en el caso presente, se ocupa de buscar los criaderos carboníferos: primero, buscar dichos criaderos en un terreno en que se sabe que existen en diferentes puntos de él; y segundo, buscarlos en terrenos en que su existencia se ignora.

Los trabajos en el primer caso, están notablemente simplificados, y son más seguros: pues tanto el estudio particular geognóstico de los criaderos descubiertos, cuanto el geológico de los terrenos en que arman, ministran por sus analogías y sus semejanzas, datos precisos, auxilios poderosos y guías seguras para las investigaciones que se tienen en expectativa.

En el segundo caso, los trabajos son más laboriosos por su naturaleza y más dudosos en sus resultados; pues faltando los datos, los auxilios y la guía que ministra la comparacion, no quedan más que los caracteres del terreno carbonífero, de cuyos caracteres, los geológicos son, si no los únicos, sí los más aprovechables; pues los mineralógicos generalmente están en el lugar mismo del combustible, y los paleontológicos, además de tener esta propiedad casi siempre, son más raros y ménos fáciles de obtener.

Así pues, la posibilidad de colocarse en el primer caso, ó de referir el segundo al primero, debe sin vacilacion aprovecharse, siendo éste el más ventajoso de los trabajos preliminares.

Tal consideracion me sirvió de fundamento para dar principio á mis trabajos por el Distrito de Matamoros, segun tuve la honra de comunicarlo á vd. en mi oficio fechado en su Cabecera el 3 de Febrero, del que vd. se dignó acusarme recibo con fecha 8 del mismo.

En efecto, allí encontré utilísimas indicaciones, que reservo para el estudio particular de la localidad, aprovechándolas ahora

para las consideraciones generales que deben preceder á aquellas.

Se sabe que la formacion carbonífera ó la formacion de la ulla, limita, en su parte superior, los terrenos de transicion, que constan de tres formaciones: 1^a, la formacion de transicion inferior, llamada tambien *cambriana*; 2^a, la formacion de transicion média ó *siluriana*, y 3^a, la formacion de transicion superior, *devoniana* ó *antracifera*. Para el estudio del punto que tengo á la vista, creo necesario descender á algunos detalles que pongan en relieve los caracteres distintivos de estas formaciones; pues las alteraciones que los terrenos á que el presente estudio se refiere, sufrieron en los fenómenos de levantamiento que dieron lugar á las montañas que en parte los cubren y en parte los rodean, determinan ciertos trastornos que no deben pasar inadvertidos, y para cuyo conocimiento sirve de mucho esta reseña retrospectiva.

Sea cual fuere la naturaleza de los estudios que se tienen que hacer en una localidad cualquiera, el primer paso que debe darse es el de fijar la naturaleza del terreno, determinando si pertenece á la division de los terrenos de transicion, á la de los secundarios ó á la de los terciarios. Y si esta determinacion es necesaria para proceder con acierto en cualquiera clase de trabajos mineros, la necesidad sube de punto en las investigaciones relativas á los criaderos de carbon, en los que los primeros estudios hechos en el siglo pasado, cuyos resultados no conocemos todavía, fueron esencial, y aun pudiera decirse, exclusivamente litológicos, pues en ellos se precisaban los caracteres de los combustibles y los de las rocas que los acompañaban, y que se creia hacian el papel de matriz. La extension que los mineralogistas de entónces dieron á este método de estudio, dió lugar á una confusion, nociva en sus relaciones científicas y muy perjudicial en sus aplicaciones industriales; pues describiendo sin órden, sin método ni discernimiento las rocas acompañantes de los combustibles, daban el mismo valor á las rocas realmente carboníferas y á las de los terrenos sobrepuestos ó subyacentes, impidiendo así llegar á deducciones de verdadera utilidad.

Siendo, pues, muy posible, en vista de esto, encontrar rocas de las que pudieran llamarse accidentales, y deducir de ellas la posibilidad de encontrar criaderos carboníferos que señalar como

ventajosos á la explotacion, no puede quedar duda de la necesidad de hacer previamente la determinacion indicada.

Los terrenos de transicion propiamente dichos, están formados por los depósitos que recubren las rocas graníticas, formando una envoltura casi continua en la superficie del globo, y estableciendo el paso entre las rocas de origen ígneo y las rocas de origen sedimentario.

Dichos terrenos están caracterizados por rocas arenáceas, pizarreñas y semicristalinas, que están subordinadas á los granitos. Entre estas rocas se encuentran, formando capas susceptibles de alternar entre sí repetidas veces, las calizas y areniscas cuarzosas; las vácias y los cuarcites; las pizarras arcillosas y las mica-pizarras, y los *gneiss* y granitos antiguos.

Estas rocas, en los terrenos que se encuentran en condiciones normales de estratificacion, no están desparramadas al acaso, pues caracterizan las diversas formaciones.

La formacion de transicion inferior está caracterizada por rocas que, por su composicion mineralógica, están íntimamente relacionadas con los granitos, y por su estructura tienen mucha analogía con las pizarras.

Estas rocas son los *gneiss*, las mica-pizarras y estea-pizarras, y las pizarras arcillosas.

El *gneiss*, que puede considerarse como la base de los terrenos estratificados, de estructura pizarreña, lo he visto dominando, ó por lo ménos con mucha abundancia, en todos los terrenos carboníferos, y aun pudiera decir, en la mayor parte de la zona explorada.

En la coleccion que acompaño se pueden ver los ejemplares del *gneiss*, que sin embargo de pertenecer á localidades diferentes, presentan gran semejanza en sus caracteres.

El ejemplar marcado con el número 20, recogido de la barranca de El Rodeo, cosa de 6 kilómetros al S. E. de Tejaluca, perteneciente al Distrito de Matamoros Izúcar, se asemeja á los ejemplares marcados con los números 28, 37, 37 bis y 49, pertenecientes al Distrito de Acatlan y á diferentes localidades: pues el primero está al S. E. de esta cabecera, en el camino para Petlalcingo; el segundo en el cerro del Tecomate, 5 kilómetros al S. O. del mismo punto; el tercero cerca de la barranca de la Llave, 20 ki-

lómetros al S. E., y el último en la cañada del Coco Pintado cerca de Texcalapa.

Los elementos constituyentes de estos diversos *gneiss* son los mismos que en el granito, dominando el cuarzo y recubriendo la mica la superficie y los relices que se observan en la textura transversal: la textura principal está en barras, lo que da al conjunto un aspecto particular, que le imprime cierta semejanza con los troncos de madera trasmutados en gilolitas.

Entre los ejemplares de *gneiss* recogidos en mis exploraciones y que figuran en la coleccion, es digno de mencionarse el que está marcado en ella con el núm. 10, perteneciente al cerro de La Pastoría, cerca de Tejaluca. Este ejemplar, que está teñido por el óxido de fierro, presenta en su composicion, además de los componentes esenciales, granos pequeños y muy pequeños, de hornblenda.

La mica-pizarra es tal vez más abundante y ocupa superficies más extensas que el *gneiss*.

La diversa proporcion en que el cuarzo y la mica concurren para formar esta roca, se hace sensible en los numerosos ejemplares observados y en algunos de los recogidos.

En los ejemplares marcados en la coleccion con los números 4 y 4 bis, que proceden de la vertiente oriental del cerro de Tepoxtepecatlahuc, la mica domina al cuarzo; en los ejemplares número 5 recogidos en el cerro de Texcalco, al N. de Tejaluca, y en los 5 bis del cerro de La Pastoría, los dos elementos están en partes iguales; en los números 2 y 2 bis la mezcla es tan íntima y perfecta, que forma un todo homogéneo, y en el número 26 recogido en el rio de Ahuatlan, la mica está en pegaduras sobre el cuarzo, siendo éste el elemento dominante.

Advertiré de paso que esta roca se encuentra en capas en que es muy clara la estratificacion.

En cuanto á la estea-pizarra ó pizarra talcosa, se encuentra en abundancia en Tejaluca conforme al tipo núm. 6, en cuyo ejemplar, á la mezcla íntima de cuarzo y talco que caracteriza esta roca, se asocia la clorita tiñéndola de verde.

La pizarra arcillosa constituye la base de la formacion, y en muchas partes se encuentra alternando con la mica-pizarra y la pizarra talcosa.

En Matamoros, en el criadero de carbon de San Francisco número 7; en Tecomatlan, en el cerro de Morelos, núm. 5; en Chiautla, cerca de Teotlalco, núm. 39, y en casi toda la extension recorrida se encuentra la pizarra arcillosa.

La arcilla, que es el elemento esencial en la composicion de esta roca, que como se sabe, no es otra cosa que la arcilla impura, se encuentra en su estado de mayor pureza formando meros criaderos de kaolin, que constituyen vetas claras y bien determinadas, como la que pude reconocer al N.E. de Tejaluca, de cuya poblacion dista 8 kilómetros, y en la que esta sustancia se presenta con los caracteres que se pueden observar en los ejemplares marcados en la coleccion con los números del 41 al 43.

En grandes tramos la pizarra está penetrada por el cuarzo, cuyos tipos pueden verse en los ejemplares marcados con el número 24, constituyendo la variedad llamada piedra lidia.

Por el simple exámen de las rocas mencionadas, por los datos que en su estudio presentan, y por el valor geológico que á todos y á cada uno corresponde, se ve que no puede ponerse en duda el carácter de transicion del terreno, determinado por las rocas de la formacion inferior.

Las rocas que esta formacion caracterizan, no son las únicas ni las principales del terreno en que se hallan y de donde se han recogido; y los términos empleados para indicar su existencia, su extension ó su abundancia, no son sino relativos, y desligando, al usarlos, las rocas comprendidas en ellos, de las pertenecientes á una formacion extraña.

Estas rocas se hallan, por decirlo así, subordinadas á las de la formacion média, cuya estratificacion está bien determinada; y aunque en algunos puntos, su posicion relativa no es la que corresponde á su orden cronológico, esto depende de la misma causa general á que se debe su aparicion: á las alteraciones producidas en los fenómenos del levantamiento.

La presencia del cuarzo compacto ó *cuarcite* más ó menos semejante á los ejemplares núms. 53, 29, 76, y otros muchos que no creí necesario recoger ni coleccionar; de los conglomerados de los núms. 6, 8, 8 bis, 14, 17, etc., que se pueden referir á la vácia gris, y de las calizas núms. 50, 51, 52, 69, etc., de cuyas

rocas haré mencion á su vez, permite descubrir la existencia de la formacion média.

La abundancia, extension y constancia relativas de las rocas de agregacion ya mencionadas, hacen que se las considere como formando el horizonte geológico al que referir todas las demas capas, para fijar su posicion relativa.

Por ahora, me limitaré á hacer notar que entre estas numerosas rocas de agregacion, hay algunas de granos gruesos y medianos, entre los que con toda claridad se descubren los elementos de las rocas graníticas y pizarreñas de que proceden, y á cuyas expensas se han formado; de los que unos son romos y otros angulosos formando brechas; otras de granos muy finos, reunidos por una masa arcillosa; y otras cuyos fragmentos componentes son tan voluminosos, que no fué posible recoger un ejemplar. En mi concepto, estas rocas establecen la línea divisoria entre las dos formaciones.

Por último, la antigua arenisca roja, en que la arenisca cuya representacion figura entre los ejemplares marcados con los números 4, 20, 33, 44 y 45, alterna con los conglomerados que lo están con los núms. 3, 17, 27, etc., en que predomina el cuarzo, en que la pasta está formada por el fierro como en los ejemplares núm. 48, y la caliza carbonífera, cuyos ejemplares llevan los núms. 48, segunda coleccion, hacen sensible la formacion superior.

No queda, pues, duda de la naturaleza del terreno estudiado; y con toda seguridad, y sin ninguna vacilacion, puede y debe adoptarse una determinacion que se funda en hechos tan claros y datos tan precisos.

Además de las rocas que en este trabajo preliminar he mencionado, se encuentran los granitos, de los que se pueden ver ejemplares en los núms. 18, 30 y 76, y los pórfidos cuyos ejemplares llevan los núms. 57, 58 y 59, cuyas rocas se han abierto paso, juntamente con la aparicion de las montañas: pues por su posicion relativa, son inferiores á las rocas de transicion, de la formacion inferior.

Siguiendo en el exámen de las formaciones de este período, llegamos á la formacion de la ulla, que termina el período de transicion.

Al tocar este punto, que es el esencial en nuestro caso, debo recordar que la mencionada formacion se presenta, en general, en dos condiciones diferentes de yacimiento.

Unas veces viene inmediatamente despues de la caliza carbonífera, sobre cuya roca descansa en estratificacion concordante, sin que esta sucesion natural se haya interrumpido por accion extraña alguna; pero otras está bajo la forma de depósitos desparramados irregularmente, y en contacto inmediato con las rocas graníticas, pizarreñas ó arenáceas, de las que se distingue con facilidad, y con las que no tiene ó no parece tener relacion alguna geognóstica.

En la zona recorrida he tenido ocasion de ver estas dos clases de yacimientos; perteneciendo al primero, el que se encuentra en Acatlan, y al segundo el que caracteriza los criaderos estudiados en Matamoros.

Fijados ya los caracteres generales que han permitido clasificar el terreno en que he localizado mis exploraciones, y segun los que no queda duda de que es un terreno esencialmente carbonífero, desviaré mis apreciaciones del conjunto para ocuparme de los detalles, que procuraré dar á conocer con la mayor claridad posible.

El primer punto en que pude reconocer y estudiar los criaderos carboníferos ya mencionados, aunque ligeramente, en las consideraciones anteriores, es el pueblo llamado Tejaluca, que como se ve en el croquis adjunto, está situado 23.80 kilómetros al N.E. de Matamoros, sobre cuya cabecera tiene una altura de 106.50 metros; pues su altura absoluta es de 1,451.50 metros, siendo la de Matamoros 1,345.

El camino para Tejaluca, accesible en toda su longitud, y carretero en su mayor parte, toca las poblaciones de Santa Ana Necoxtla, notable por sus extensas huertas, en que se produce la mejor papaya; San Juan Epatlan, célebre por la sangrienta batalla que tuyo lugar á sus alrededores; San Martin, en cuyos terrenos tuve ocasion de ver el creston de una veta argentífera no explorada; y San Felipe, que no presenta particularidad alguna digna de mencionarse.

Desde la salida de Matamoros se empieza á observar la caliza,

que se presenta con sus caracteres propios cerca de San Juan Epatlan, donde recogí de la cañada de El Amate, entre los cerros de Techimalco y Puxahuatl, los ejemplares que están marcados con los núms. 1 y 1 bis.

El color de esta caliza es el gris, que afecta las variedades de humo, azulado, rojizo y amarillento, estando en parte atravesada por hilos de espato calizo, y en parte recubierta por pegaduras de la misma variedad.

Su textura es concoidea, su dureza de 4.25 y su raspadura blanca: la extension superficial que ocupa es muy considerable, pues no solo se encuentra en el valle y las cañadas, sino formando la masa de los cerros que los limitan.

Al llegar á Tejaluca se comienzan á ver las rocas de la formacion inferior, representadas por la mica-pizarra, la estea-pizarra y la pizarra arcillosa.

La primera, representada en los ejemplares marcados con los núms. 2 y 2 bis, tiene sus elementos de composicion tan íntimamente mezclados, que sólo por su untuosidad y su lustre puede reconocerse la mica; y el cuarzo únicamente en determinados puntos está descubierto, localizándose á veces en pegaduras independientes y aisladas, más ó ménos gruesas, como en el ejemplar 2 bis.

Estos ejemplares presentan un todo homogéneo, hojoso en su seccion trasversal, clara y distintamente estratificado, pues forma lajas más ó ménos gruesas, y presenta cruceros espejados en el sentido de la estratificacion.

La misma roca se presenta bajo otro aspecto, por la menor intimidad con que están mezclados los elementos componentes: pues se descubren con toda claridad los elementos cuarzosos y las placas de mica sobrepuestas y onduladas con sus caracteres propios de color, dureza, lustre, etc.

Tal modo de asociacion puede verse en el ejemplar marcado con el núm. 3, arrancado del suelo mismo de la poblacion; en los ejemplares núms. 4 y 4 bis recogidos en la vertiente oriental del cerro de Tepoxtepecatlahuc; entre los que no hay más diferencia que el estado de agregacion y desarrollo de las placas; en los ejemplares núm. 5 procedentes del cerro de Texcalco al N. de Te-

jaluca; y en los marcados con el núm 5 bis, procedentes del cerro de La Pastoría al N.O. de Tejaluca, en los que el color es más claro, las placas están más adheridas, descubriéndose, sin embargo, la textura hojosa perfecta, característica de esta variedad.

La pizarra talcosa, alternando en posición concordante con la mica-pizarra, abunda en el piso mismo de Tejaluca, donde se presenta con su color verde manzana, su lustre de cera, su superficie igual, su textura principal concoidea imperfecta, siendo la transversal pizarreña, su raspadura blanca verdosa, su notable untuosidad y demás caracteres que presenta el ejemplar núm. 6.

En cuanto á la pizarra arcillosa, que es la más abundante de las rocas que caracterizan esta formación, está por lo general sobrepuesta á la mica-pizarra; aunque en algunos puntos, alterados por el levantamiento, el orden de la colocación relativa suele estar más ó ménos invertido; pudiendo, no obstante, en la mayor parte de los casos, sin tomar en consideración la edad relativa de las rocas, y únicamente por sus caracteres estratigráficos, reconocerse su verdadera y normal colocación.

Como tipos de esta roca se pueden presentar los ejemplares que están en la colección marcados con el núm. 7, y pertenecen al cerro de Papalo, donde están alternando con el conglomerado cuarzoso, que tendré ocasión de citar al describir los criaderos.

Las demás rocas que se encuentran en la municipalidad de que me estoy ocupando, las reservaré para mencionarlas en el orden en que las vayan haciendo aparecer las descripciones sucesivas.

Desde luego, ya que la población de Tejaluca es una de las más inmediatas á los criaderos carboníferos, creo conveniente dar una idea de sus condiciones topográficas y orográficas.

Situada esta población en un centro montañoso, al que se llega por las planicies que forman en sus faldas los cerros inmediatos, que en unos puntos dan lugar á cañadas más ó ménos largas, y en otros á vallecillos más ó ménos extensos, ocupa una loma de poca elevación, cuya meseta, ligeramente plana, está limitada por sus declives naturales que forman las calles de la población.

Al N.O. se extienden los cerros de Tepoxtepetl, La Pastoría, Xenecuiltepetl y Coatepec; al O. el cerro de Tepetlatlahuac; al S.O. los de Tepetzotitpan y Loma Salada; al S.E. los de Cu-

chuantla y Texcalco; y al N.E. el de Tepeyahuatl, que se extiende hácia el N. y al N.O.

En estos cerros se encuentran algunos de los criaderos estudiados, de cuya descripción geológica y topográfica paso á ocuparme en lo particular.

Desde la salida de Tejaluca, siguiendo la dirección del N.E., se observa la mica-pizarra de que ya se ha hecho mención, y cuya roca no cesa de verse, con ligeras y secundarias variaciones en el color, debidas á la variedad de la mica, que en placas más ó ménos visibles y en escamas más ó ménos pequeñas recubre su superficie. Al llegar á la cañada de Tehuitzo, que corre costeando el cerro de La Pastoría, se presenta en masas extensas y robustas, el conglomerado que lleva el número 8, cuya roca está sobrepuesta á la pizarra, y forma la masa general del cerro, en cuya cima tiene el aspecto del ejemplar núm. 8 bis, que no presenta con el anterior otras diferencias que en la magnitud de los granos.

En la vertiente N. del cerro de La Pastoría, á la distancia de 1,500 metros al N.O. de Tejaluca, se descubre un manto de carbon, en estratificación concordante con las capas de la pizarra. Su dirección es de S.O.—60°—N.E.; su inclinación de 60 al N.O.; su espesor, de 0,40 metros en la parte visible.

Estos datos son los ministrados por la observación en la parte descubierta por las excavaciones; pero estas condiciones de yacimiento pueden considerarse como anormales: 1º porque están en contacto inmediato con el conglomerado del núm. 8; y 2º porque ocupando un punto en que son muy sensibles las alteraciones del levantamiento que dió lugar al cerro, el manto participa naturalmente de esta alteración, y está, por consecuencia, accidentado. En comprobación de esta verdad, se puede citar la misma capa descubierta por una excavación hecha de plan en la base del cerro, donde tiene una posición horizontal.

Examinando la composición litológica del cerro, por ser el lugar del yacimiento del criadero, se ve dominando, según se hizo ya observar, el conglomerado que casi en su totalidad forma la masa: en las grietas y accidentes en que esta roca está como dislocada, se distingue la mica-pizarra, de donde fueron extraídos los ejemplares marcados con los núms. 5 y 5 bis; y atravesando

ésta, y formando caballetes, está la pizarra arcillosa, cuya muestra se ve en el ejemplar núm. 9.

Tambien se deja ver el *gneiss*, en contacto con la mica-pizarra, como en el ejemplar núm. 10, que está teñido por el óxido de fierro, y cubierto con hojas de mica.

Son notables en esta formacion las crestas de caliza que coronan las rocas mencionadas, de cuya roca se ve el tipo en el ejemplar núm. 11, y parece servir de armadura al fierro amarillo ocráceo en barras, que está incrustado en ellas, y presenta los caracteres del núm. 12.

En esta caliza suelen encontrarse incrustaciones de cuarzo, en lo general teñido, como en el ejemplar núm. 13, y el fierro que, segun lo dicho, arma sobre ella, se extiende hasta el conglomerado, tiñéndolo más ó ménos, y dejando en su masa impresiones ferruginosas, como en el núm. 14.

En medio de esta formacion existe el manto ya mencionado, que se deja ver en diferentes puntos y á diversas alturas, estando más visible en el lugar en que las excavaciones lo descubrieron. De ellos extraje la roca marcada con el núm. 15, que es una arcilla producida por la descomposicion de la pizarra, impregnada de carbon.

En este punto se trata de emprender una explotacion, para lo cual se ha hecho el denunció correspondiente, en el que se designa la mina con el nombre de «El Corazon de María.»

Los caracteres mineralógicos, clasificacion y estudio químico, condiciones geognósticas y demas detalles de este carbon, los reservo para tratarlos en el lugar que les corresponde, en el cuadro de instrucciones á que debo sujetar mis trabajos.

En la vertiente N.E. del cerro de Tepoxtepetl, cuya roca dominante es la pizarra arcillosa de transicion, de textura hojosa, semejante á la que ya se ha tenido ocasion de mencionar, se descubre con más claridad que en los demas puntos examinados, la arenisca marcada con el núm. 16, que se extiende á grandes distancias, en las que cambia notablemente de espesor.

Los granos de esta roca, en lo general muy pequeños, son arredondados ó cristalinos; y aunque entre ellos hay fragmentos pizarreños, domina el elemento cuarzoso.

Esta arenisca, que se puede referir á la *arenisca roja antigua*, es una mera *psammita*; y aquí, como en la generalidad de los casos, forma la base del sistema de rocas de la formacion devoniana.

Sobre esta roca está, como en su natural asiento, el conglomerado del núm. 17, cuya pasta es silico-ferruginosa, y cuyos elementos componentes consisten en fragmentos angulosos de cuarzo, medianos, pequeños y muy pequeños. En diversos puntos de la pasta, se ven las impresiones piramidales de los fragmentos cristalinos de cuarzo.

Alternando con la arenisca mencionada, y en el orden de su posicion estratigráfica, subordinada á ella, está la pizarra arcillosa, alternando con cuarzo, que sirve de asiento á un manto de carbon, registrado en el denuncio que de él se ha hecho, con el nombre de «San Francisco.»

Segun se ve en el ejemplar núm. 18, esta roca, que alterna con hilos de cuarzo, está impregnada de carbon, y áun contiene dicho combustible en pequeñas pegaduras.

Como en el caso anterior, aplazaré el estudio mineralógico de este carbon para el capítulo correspondiente.

El punto de donde fueron recogidos los ejemplares estudiados, está situado 30° al N.O. del anterior, del que dista 2,500 metros.

Costeando para examinarla, la vertiente oriental del cerro de Tepoxtepetl, y dirigiéndose hácia el Sur, se encuentra el cerro limitado por la barranca de Tepoxtepecatlahuc, donde abunda la mica-pizarra del núm. 4 y la pizarra arcillosa del núm. 7.

Casi al fin de la barranca, el cerro se eleva hácia el Oeste con una pendiente en lo general muy suave, alcanzando una altura de 80 metros; hácia el Este, despues de una planicie poco extensa, se eleva hasta una altura de 60 metros, el cerro del Cuahutecomate, en cuya cima se vuelve á ver el mismo conglomerado, sobrepuesto á la misma *psammita* que descansa á su vez en la misma pizarra.

Más al Sur, á los 65° S.O. del centro llamado «El Corazon de María,» y á la distancia de 1,500 metros, se vuelve á descubrir el manto de carbon, que reposa en estratificacion concordante con la pizarra del núm. 19.

En este lugar se trata de emprender trabajos de explotación por la misma Compañía que ha denunciado el criadero, designándolo con el nombre de «Guadalupe.»

Siguiendo las indicaciones litológicas, estratigráficas y mineralógicas del terreno, y con ellas la dirección del S.E., se llega á la barranca de Axuchitlan, llamada así por los numerosos árboles de axuchitl que contiene y que de uno y otro lado está limitada por cerros; el de Ixtatitlan que se extiende al N.E., y el de Xixipitzco al S.O. Ambos cerros están formados por las mismas rocas que he mencionado, entre las que domina la pizarra, teñidas en lo general por el óxido de hierro.

Hacia el S.O. quiebra la barranca de la Presa, elevándose al O. el cerro de Pipetlatlahuic y al E. el de Huciluma.

En toda esta region la estratificación es constante y sigue la dirección de 60° á 70° al N.E.

Poco ántes de llegar al rancho de El Rodeo, que está en el camino para Ahuatlan, se descubre el *gneiss* con los caracteres que presenta el ejemplar marcado con el núm. 20, dejándose ver al través de la mica-pizarra, que es más extensa y contiene hilos aislados de cuarzo, segun se ve en los ejemplares del núm. 21.

La estructura de esta roca se ve con más claridad en el ejemplar rodado recogido del fondo de la barranca, marcado con el núm. 22, en el que se distinguen, en el órden de su colocacion, las capas de mica y de cuarzo.

En diversos puntos de esta roca, el cuarzo se presenta no sólo como se nota en los ejemplares del núm. 21, sino completamente aislado, formando verdaderos crestones, que sin seguir un rumbo fijo, ocupan longitudes considerables. Este cuarzo, en lo general compacto y graso, está unas veces impregnado de mica como en los ejemplares números 23 y 23 bis; otras enteramente limpio como en el núm. 24, y otras compacto, mate, de textura concoidea, constituyendo un mero cuarcite como en el núm. 25.

El mismo aspecto, con insignificantes variaciones en los caracteres secundarios, presentan las rocas que forman el terreno hasta la entrada á Ahuatlan, donde domina la mica-pizarra cuyos tipos se ven en los ejemplares núm. 26.

Sobrepuesto á esta roca está el conglomerado del núm. 27, el

que en la parte inferior alterna con la roca del núm. 28, que es un verdadero *puding*.

Avanzando hacia el S. E. no cesan de descubrirse las rocas hasta el declive del terreno, en el que se deja ver la pizarra arcillosa, que por su estructura presenta tres tipos diferentes: el que se ve en el ejemplar núm. 29, compacta y de textura igual, que, aunque en su conjunto, tiene el aspecto pizarreño, pero en los ejemplares aislados no se descubre ni la indicacion de los relices; el del ejemplar núm. 30, cuya textura es pizarreña, y el del núm. 31, de superficie fibrosa y ligeramente ondulada.

Esta roca, con las variedades definidas y los acompañantes mencionados, se extiende hasta la salida de Ahuatlan por el rumbo S. E.

Siguiendo esta direccion general se encuentra la cañada de Limontla, que se extiende del N. E. al S. O., y en este sentido está el cerro llamado Tenancuitlapil, en que la roca de la base es el granito del ejemplar núm. 32.

A pesar de su extrema compacidad, se extiende en forma de lajas que siguen la direccion general S. E.-45°-N. O, y la inclinacion média de 40° al N. E.

Sobre esta roca granítica y en posicion concordante con ella, está la arenisca de los números 33, que sirve de asiento á un manto carbonífero.

En algunas partes, como en los ejemplares citados, esta roca está simplemente impregnada por el carbon; en otras, como en los ejemplares marcados con los números 34, el carbon está en pegaduras gruesas, y en otras el mismo carbon está en masas, como en los ejemplares núm. 35.

Con mayor desviacion hacia el S. O. y á 2,500 metros de Ahuatlan, está la cañada de los Limones, donde se vuelve á ver el granito recubierto con pegaduras de carbon, como en el ejemplar número 36; y abajo de esta roca está la mica-pizarra impregnada de carbon, como se ve en los ejemplares del núm. 37.

En una extension considerable de los puntos mencionados, el terreno presenta el mismo carácter; y debiendo ser la descripcion de sus rocas una repeticion de lo dicho, es inútil presentarla.

Llevando las exploraciones por el rumbo N. E. de Tejaluca, se

llega á la barranca de los Guayabos, que comienza á los 1,500 metros de distancia, en la que reaparece la pizarra arcillosa compacta del núm. 29 con muy pequeñas variaciones, tales como la superficie áspera y la figura pseudoprismática de los fragmentos. Estos caracteres y los demas que distinguen la roca, se pueden ver en el ejemplar núm. 38.

A uno y otro lado de la barranca se eleva el cerro, cuya masa está casi en su totalidad formada por la roca que en la coleccion lleva el núm. 39. Dicha roca es un conglomerado, en cuya pasta feldespática y porosa están reunidos fragmentos irregulares de cuarzo compacto lechoso, otros del mismo cuarzo de lustre mate, otros del cuarcite ya descrito, y algunos de pizarra endurecida.

Todos estos fragmentos son arredondados, y en algunos puntos de la pasta se notan las impresiones de figura ovoide que han dejado algunos granos de cuarzo desprendidos.

Ascendiendo hácia el mismo rumbo, la roca es el mismo conglomerado, y á la distancia de 8 kilómetros presenta ciertos caracteres, que le imprimen un aspecto más moderno.

La pasta feldespática es ménos compacta, ménos dura, y está impregnada de arcilla, es decir, que el feldespato ha sufrido un principio de descomposicion; los fragmentos cuarzosos están ménos alterados, pues en algunos aún se distinguen los elementos cristalinos, si bien las aristas y las esquinas están notablemente obliteradas por el choque y el rozamiento; los fragmentos extraños son más abundantes y voluminosos, y por su poca adherencia dan á la roca un aspecto desmoronado.

Todos estos caracteres están visibles en el ejemplar núm. 40, que pertenece al cerro de San Andrés.

En esta roca se encuentra un criadero de kaolin, cuya sustancia está en hilos de algunos centímetros de espesor, que son casi paralelos y tienen la direccion média de N. O.—10°—S. E., y la inclinacion de 20° al S. O. La reunion de este hilo con la roca se ve en los ejemplares números 41 y 41 bis, y en estos últimos el kaolin está manchado con dendritas de manganeso.

El ejemplar núm. 42 da una idea de la naturaleza, y deja ver los caracteres de esta sustancia; y el 42 bis, del mismo con dendritas del mismo óxido.

No creo necesario detenerme en la descripción mineralógica de este kaolin; y sólo haré notar que, según los ensayos hechos con él en la fábrica de loza del Sr. Camacho, es poco á propósito para la fabricación de la porcelana, por la poca plasticidad que tiene y por ser muy refractario.

No terminaré la relación de mis exploraciones en la región á que los datos anteriores se refieren, sin mencionar un criadero de fierro de no poca importancia que en ella se encuentra.

En la falda N. del cerro de Tepoxtepetl, y en la misma barranca en que está el criadero de carbon de San Francisco, el conglomerado de que ya se hizo mencion descansa sobre el cuarcite del ejemplar marcado con el núm. 44, en el que se encuentra, como en su natural matriz, el fierro á que acabo de hacer referencia, cuyo metal está asociado á la roca, tal como se ve en el ejemplar núm. 44 bis. Este fierro se encuentra en diferentes clases.

La más abundante y que se puede considerar como la normal, es la que presentan los ejemplares marcados con el número 45, que es la variedad del fierro rojo, que el Sr. del Rio llama compacto, que es tambien el fierro oligista compacto, caracterizado por su color, que está entre gris de acero oscuro y rojo de sangre; por su lustre, más que por su intensidad, es fuertemente centelleante y por su calidad es semi-metálico; por su poca dureza; por su raspadura de un color rojo de sangre claro; por su textura igual ligeramente concoidea; por sus fragmentos agudos; por sus impresiones piramideles y cúbicas, y por los demas caracteres determinativos.

Entre los ejemplares que presento, hay uno cuya masa se ve atravesada por hilos de cuarzo hialino.

Este mineral está en hilos cuyo espesor varía entre 5 y 12 centímetros, que tienen la dirección de N. E.—65°—S. O. ligeramente inclinados al N. O.

Al desprender este mineral de su criadero, se separa en fragmentos medianos y pequeños, como los que se ven en la colección.

La segunda clase, que está independiente de la primera, es la del fierro espático, del que se ve un ejemplar en el número 46, y la tercera, del fierro micáceo del núm. 47, cuya variedad está asociada á la anterior.

Entre la masa del cerro aparecen crestas salientes del cuarzo de los ejemplares del núm. 18, y en partes alternan sus rocas con el granito del núm. 49.

En la region del Oeste, al S. de Tejaluca y al N. de Matamoros, despues de atravesar un terreno perteneciente al distrito de Chiantla, que por esta razon no menciono todavía, se llega al lindero de ambos distritos, donde la roca dominante es la caliza blanca, compacta, impregnada de arcilla, como la del ejemplar núm. 50, entre la que se encuentra la caliza sacarina ó mármol del núm. 51, que forma capas que atraviesan la masa general.

Tambien se encuentran irregularmente diseminadas, concreciones calizo-arcillosas como la del ejemplar núm. 52.

Esta formacion caliza se extiende hasta la salida de Coayuca, pueblo perteneciente á la municipalidad de Teotlalco, del distrito de Chiantla; y en la barranca de Tehuitztepec abundan, tal vez provenientes de los cerros inmediatos, fragmentos sueltos de cuarzo, entre los que se reconocen las variedades del cuarzo compacto núm. 53, ágata tosca núm. 54, cuarzo jaspé núm. 55 y cuarzo resinita núm. 56.

Al llegar al rancho de Tlazola se descubre el pórfido feldespático núm. 57, que continúa en una estension considerable.

Cerca de Tlazola está el punto llamado Ixtatlala, notable por la existencia de unos manantiales á cuyas aguas sulfurosas y excesivamente calientes, que se atribuyen propiedades medicinales, acuden muchos enfermos.

No me fué posible determinar la temperatura de estas aguas, por la limitada graduacion de mis termómetros; pero puedo asegurar que están muy inmediatas al punto de ebullicion, y los que en ellas se bañan necesitan hacerlas enfriar un poco, y no pueden entrar á ellas sino muy gradualmente.

Pasado el rio de Tlazola, se entra al potrero de Tepexco, cuyos terrenos son muy ascendentes y en cuya formacion domina el mismo pórfido feldespático, cuyos elementos cristalinos son un poco más visibles. De esta roca se ve un ejemplar en el núm. 58.

Caminando hácia el N. O., se entra á terrenos de la hacienda de Santa Clara, de la que la mayor parte está en jurisdiccion de Jonacatepec, del Estado de Morelos. En ellos la roca presenta

la misma composicion; pero se eleva en crestas alteradas por los agentes atmosféricos, que han impreso á toda la masa un principio de descomposicion, como se ve en el núm. 59, en cuyo ejemplar no sólo se nota la vegetacion criptógama que recubre la superficie, y la desagregacion de los elementos componentes, sino tambien el olor arcilloso, que pone fuera de duda la descomposicion del feldespató. Con ligeras alteraciones, esta composicion se conserva hasta la entrada á Tepexco, que es un pueblo perteneciente á la municipalidad de Tlapanala.

Dicho pueblo es notable por sus numerosas huertas, en las que se cultiva con profusion y se cosecha con ventaja la naranja de China, que se produce de clase superior, y cuya venta constituye la principal de las rentas del pueblo y de sus habitantes.

Entre los cerros que rodean este pueblo, merece una mencion particular el cerro de El Moreno, que se extiende hácia el N. O., y es esencialmente granítico.

En él se descubren grandes masas de cuarzo hialino y cristal de roca, entre cuyos cristales se ven entrelazadas fibras divergentes y sutiles en forma de estrellas, de tremolana asbestosa. El ejemplar núm. 60 da una idea de esta asociacion.

La tremolana es muy abundante, forma hilos muy extensos, que se alternan con la roca granítica del cerro; y de dicho mineral se ven ejemplares adheridos á la roca en los núms. 61; y sueltos, enteramente puros, en los marcados con el núm. 62.

Tambien existe, aunque en ménos abundancia, la actínota del ejemplar núm. 63.

En la extension que alcanzan, tanto este mineral como el anterior, se encuentran en contacto con unos mantos de fierro que en el mismo cerro tiene su yacimiento, impregnándose en toda su masa por los óxidos de este metal, segun se ve en el ejemplar núm. 64.

Los citados mantos tienen una extension considerable, y de ellos se han desprendido numerosos fragmentos de mineral, que se hallan diseminados en todo el cerro, y muy particularmente en las grietas del terreno y partes bajas de sus vertientes.

El mineral de fierro más abundante es el fierro espejado, como el de los ejemplares núm. 65 y la hematita del núm. 66.

El fierro de estos mantos podría explotarse ventajosamente, así por su abundancia como por su calidad. Los productos de esta explotación se podrían situar en Cuautla, donde por el ferrocarril de Morelos, encontrarían un centro de consumo, del que sólo dista doce leguas, ó bien en México, á cuya capital puede llegarse en tres dias.

Otro de los puntos de explotación digno de mencionarse, es el que ofrece una veta de plata situada al Sur del cerro mencionado, y al N.O. del pueblo de Tepexco, en la que existen unos trabajos abandonados, que consisten en un pozo cuya profundidad no pude medir, á causa de estar invadido por el agua y el azolve; y algunas obras exteriores como patio, cercas, fragua y dos piezas para habitación ú oficinas.

La roca en que arma la veta es la pizarra arcillosa de transición, acompañada de cobre amarillo en hojillas y en pegaduras, como en el ejemplar núm. 67; y la combinación metálica consiste en el rosicler oscuro, sobre alabandina roja, en cuyas oquedades se distinguen granos globosos de cuarzo. Esta asociación se ve en el ejemplar núm. 68.

A la salida de Tepexco, fuera de la alteración estratigráfica producida por el levantamiento, reaparece la caliza compacta, cuya roca, de la que se ve un ejemplar en el núm. 69, constituye la formación del pueblo de Calmecca.

Avanzando hácia el O. se entra en la cuesta de Ballinas perteneciente á la hacienda de Colon, donde abunda la creta, de la que se ve un ejemplar en el núm. 70, y cuya roca se extiende hasta la entrada á la hacienda de Rijo.

A la salida de Rijo, se entra á la cuesta de este nombre, donde la caliza desaparece, dejando ver la pizarra arcillosa del número 71, que en lajas angostas de textura hojosa, presenta en su conjunto el aspecto pizarreño propio de esta roca, que se deja ver en toda la cuesta, sin variaciones esenciales.

A la salida de esta cuesta se eleva el cerro de los «Guajolotes,» formado por la erupción del pórfido del núm. 72, que en lo general está, como el ejemplar recogido, ligeramente ondulado.

Más al N.E. se pasa la cuesta del Ojo de la Luz, cuyos cerros limítrofes están formados por el mismo pórfido, ligeramente dis-

tinto en su estructura, y presentando los caracteres de los ejemplares núm. 73.

Adelante, y en la misma direccion, en el punto llamado Amatitlan, á orillas de Matamoros, comienza á hacerse sensible la formacion de los cerros que están á su entrada, distinguiéndose la caliza compacto-terrosa, de textura concoidea y superficie globosa, que se ve en el ejemplar núm. 74.

Con variaciones insignificantes, esta roca forma la masa del cerro del Calvario, donde se extiende en lajas cuya direccion es de S.O.-25°-N.E., y su inclinacion de 75° al S.E. El aspecto general de esta roca es el del ejemplar núm. 75, y entre ella se encuentran en abundancia masas muy grandes y fragmentos sueltos de cuarzo, como los que se ven marcados con el núm. 76.

Entre esta caliza se encuentran masas de caliza sacarina, que constituyen verdaderas canteras de mármol susceptible de ponerse en explotacion.

La misma caliza se extiende hácia el S. de Matamoros, siendo sus caracteres generales los que presenta el ejemplar núm. 77, recogido en el pueblo de Colucan.

En esta poblacion existen unos manantiales, cuyas aguas, templadas en su temperatura, constituyen baños en extremo agradables, y á la vez medicinales, que curan varias enfermedades, y entre otras las de la sangre y las de la piel. Las propiedades terapéuticas de dichas aguas merecen un estudio especial.

Hácia el S., en la cuesta de La Palma, la caliza presenta el aspecto del ejemplar núm. 78; su color es el gris, su textura más compacta, su dureza es mayor y está atravesada por hilos de cuarzo trasluciente. Tambien lleva incrustaciones de cuarzo como en el ejemplar 78 bis.

En diversos puntos de su trayecto, las erupciones volcánicas se hacen sensibles por levantamientos especiales, entre los que merecen señalarse las rocas porfídicas monolíticas que se encuentran en Puctla y Colucan.

Dichas rocas en apariencia están formadas de dos rocas sobrepuestas, de las que la que ocupa la parte superior, parece estar en equilibrio inestable sobre la que le sirve de base. Los ejemplares de estas rocas están marcados con los números 79 y 79 bis.

En la barranca de Petzeco el levantamiento debió ser producido por el pórfido inferior, pues los ejemplares del cerro están, como el del núm. 80, impregnados de cuarzo.

Esta erupcion ha metamorfizado la caliza en los términos que se pueden estudiar en el ejemplar núm. 81, en que el cuarzo se presenta fuertemente asociado á la caliza.

Como ejemplo curioso de esta asociacion y de ese metamorfismo, presento los ejemplares de caliza y cuarzo, rodados por el rio y recogidos en el fondo de la barranca, que forman meros revestimientos, y están marcados con el núm. 82.

Suspendiendo la reseña de mis exploraciones en este sentido, pues me conducirían al distrito de Acatlan, cuyo estudio no creo conveniente anticipar, y aplazándola para cuando llegue la vez de examinarlo, mencionaré, ántes de dar por terminado el distrito de Matamoros, la existencia de un nuevo criadero de carbon, descubierto en una de mis últimas excursiones.

Ocho kilómetros al S.E. del pueblo de Santa Ana Necoxtla, que ya he mencionado, y en terrenos pertenecientes á San Juan Epatlan, está una loma, conocida con el nombre de Loma del Agua del Muerto, que en el centro de la cordillera, de la que está separada por las barrancas que forman sus vertientes, corre con la direccion general de N. á S.

La formacion de esta loma es la pizarra arcillosa, cubierta en la superficie por partículas de mica, segun se ve en el ejemplar núm. 83.

Sobre ésta se encuentra otra pizarra más compacta y dura, atravesada por hilos de caliza, que por su color, dureza, estado de agregacion y demas caracteres mineralógicos y litológicos, es muy semejante á la del Mineral de Catorce. Esta roca lleva en la coleccion el núm. 84, y alternando con ella, la metamórfica del núm. 85, teñida por el óxido de fierro.

Alternando con esta roca, y en posicion concordante con ella, está la mica-pizarra, que sirve de asiento á un manto de carbon, cuyas pegaduras se ven recubriendo á esa roca, en los ejemplares marcados con el núm. 86.

Este manto de carbon se ha denunciado recientemente con el nombre de La Expectativa.

Hé aquí, representadas por sus rocas características, las diversas formaciones que se observan en la parte recorrida del Distrito de Matamoros Izúcar.

Los lugares mencionados y las rocas recogidas, no son los únicos que he tenido á la vista en mi exploracion; pero siempre he creído que en las colecciones que se forman para hacer el estudio geológico de una localidad más ó ménos extensa, sólo se debe dar lugar á aquellas rocas que caracterizan una formacion, que contienen un dato, que son un elemento de estudio y que contribuyen á dar luz sobre las cuestiones mineralógicas, geológicas y geognósticas, cuya solucion presenta un interes, sea puramente científico, sea de aplicaciones prácticas más ó ménos inmediatas ó ventajosas.

Proceder de otra manera, es aglomerar ejemplares aislados, supérfluos y desventajosos, en cuanto á que absorben la atencion y el tiempo, reclamados por el objeto principal del estudio.

Conteniendo lo expuesto los elementos necesarios para el examen de las cuestiones cuya solucion debe servir de fundamento á las investigaciones conducentes al desempeño de mi comision, en lo que se refiere á este distrito, doy por terminado en él el estudio geológico; y haciendo esta advertencia extensiva á todos los demas, paso desde luego á ocuparme del distrito de Acatlan.

Avanzando hácia el S. de la barranca de Petzeco, que es el último de los mencionados en la descripeion anterior, se pasa al rancho de «Las Piletas,» despues del que se encuentra el Rio Poblano, al otro lado del cual está el pueblo de Tuzantlan, en cuya formacion domina la pizarra arcillosa.

La misma roca forma el suelo del pueblo de Tehuicingo, y ya en Chinantla, presenta un carácter distinto, debido á su textura hojosa, á su estratificacion perfecta, á su color verde, y á los tintes rojos que le da el óxido de fierro. Dichos caracteres, que son típicos en esta formacion, que se extiende al pueblo de Piaxtla, están visibles en el ejemplar marcado con el núm. 1 de la segunda coleccion.

Sin otras variaciones que la asociacion de la pizarra arcillosa á la mica-pizarra del núm. 2, que domina en el pueblo de Tecomatlan, y las que se harán notar á su vez, la misma roca se dis-

tingue hasta este punto, al que se llega pasando por el pueblo de Tlascuapa, y dejando á un lado el de Tecuautitlan, y el que merece estudiarse de una manera especial, por los criaderos carboníferos que encierra.

Las condiciones geológicas en que estos se encuentran colocados, se pueden reducir á las generales de las formaciones caracterizadas por las siguientes rocas, cuyos tipos están á la vista en la coleccion adjunta.

1º Conglomerado, que está sobrepuesto, y domina en la formacion de los cerros del lugar, siendo más visibles en el de la Laguna, cuya vertiente oriental forma la cañada de Palapa, cubierta actualmente casi en su totalidad por las enormes masas de conglomerado desprendidas de su cima, y en cuya parte más baja está descubierto uno de los mantos, é iniciados los trabajos de explotacion. Ejemplar núm. 3.

2º Arenisca apizarrada con mica, subordinada al conglomerado anterior núm. 4.

3º Pizarra arcillosa de transicion, que está debajo de la arenisca. De esta roca se distinguen tres variedades: la de textura pizarreña y estratificacion perfecta, cubierta de mica, quizá por su contacto con la roca de la clase siguiente, de la que es un tipo el ejemplar núm. 5: la de textura compacta, imperfecta en su estratificacion, núm. 6: y la arriñonada, que se mezcla entre una y otra, y tambien entre las rocas de clase distinta, como la del ejemplar núm. 7.

4º Mica-pizarra, distinta de la que mencioné ántes y subyacente á la pizarra arcillosa núm. 8.

5º Caliza del carbon núm. 9.

Entre el conglomerado se encuentran masas de pórfido, algunas de las cuales sostienen hilos de carbon, como la que constituye el ejemplar núm. 10.

Es digna de mencionarse, al examinar esta formacion, la abundancia en que existe el fierro carbonatado litoide, que como se sabe, es uno de los acompañantes del carbon, y constituye uno de los caracteres mineralógicos de la formacion carbonífera.

Este fierro se encuentra generalmente en riñones, cuyas variedades se ven en los ejemplares que llevan el núm. 11, así como

en los marcados con el núm. 12, que constituyen la variedad del hierro carbonatado, llamada esferosiderita; también en pegaduras sobre la roca, como en el núm. 13, ó impregnándola solamente como la arenisca del núm. 14.

En el centro de esta formación se encuentran los mantos cuyos ejemplares presento aparte, en la colección especial, los que se han descubierto por varias excavaciones, siendo la principal la denominada mina de «La Salvadora,» situada 6 kilómetros al N.E. de la población de Tecomatlan, en la vertiente oriental del cerro de la Laguna, como ya se dijo, sobre la cañada de Palapa.

Las antiguas excavaciones, limpiadas últimamente por el desmoronamiento, han descubierto el manto con un espesor de 3 metros.

En diferentes puntos del cerro, en el cerro de Morelos, que mencionaré en la descripción topográfica, y en toda esa región, donde se han hecho excavaciones, el carbón se ha descubierto, de cuyo combustible he podido precisar siete mantos distintos. La dirección general de todos ellos, es de N.E. á S.E.

Hacia el S. de Tecomatlan, y á la salida de este pueblo, la formación general que se acaba de describir, se hace sensible por la mica-pizarra, de que se han presentado varios ejemplares que juzgo innecesario repetir, debajo de los cuales se encuentra la pizarra arcillosa del núm. 15, recogida en la hoya de Tlaltiza, sobre la que se eleva el cerro de Chichiltepetl, cuya masa la forma el pórfido del núm. 16, que fué sin duda el elemento de la erupción y el agente del levantamiento.

En el punto llamado Rancho de la Piedra Colorada, la pizarra arcillosa descubre con toda claridad su estratificación, pues forma cerros relativamente elevados, y está teñida por el peróxido de hierro, que le da un color rojo de ladrillo, visible aún á la distancia.

Esta formación, con alteraciones secundarias que en nada afectan la esencia, se conserva hasta el rancho de Olomatlan perteneciente á Ilimacingo.

Dos kilómetros al S. de este rancho, caminando por la barranca que forman los cerros laterales, cuya formación es idéntica á la de Tecomatlan, se eleva hacia el O. el cerro del Ciruelo, que está formado por la arenisca del núm. 14; el conglomerado del núme-

ro 17, cuyo ejemplar es una mera brecha cuarzosa, y el fierro carbonatado litoide del núm. 18.

El conglomerado y la arenisca se yuxtaponen como lo demuestra el ejemplar núm. 19.

En la masa de este cerro está un manto carbonífero, de cuyo criadero presentaré los ejemplares recogidos, en el lugar correspondiente.

Quinientos metros al S.E. de este cerro están las excavaciones hechas en el criadero denunciado con el nombre de «La Fortuna,» cuya formacion está caracterizada por las rocas siguientes:

1º Conglomerado igual al recogido en el cerro del Ciruelo, variable, como éste, en el tamaño de los granos cuarzosos.

2º Arenisca apizarrada, con mica, como la del ejemplar número 20.

3º Pizarra arcillosa impregnada de mica debajo de la arenisca núm. 21.

4º Arcilla endurecida con impresiones fósiles núm. 22, encontrándose en parte impregnada de carbon, como en el núm. 23.

5º Mica-pizarra en la que el cuarzo y la mica, colocados en capas alternas, entran en la misma proporcion, presentándose fragmentos sueltos de cuarzo, núm 24.

6º Caliza compacta, cuya posicion relativa no está en todas partes igualmente determiuada, pues hay puntos en que se ve intercalada á las demás rocas, núm. 25.

Entre estos elementos litológicos que se pueden considerar como esenciales en la constitucion geológica del terreno, se encuentran picos salientes de cuarzo, siendo de notar la asociacion que forman éste y la arenisca, de la que se ve un tipo en el ejemplar núm. 26. Tambien el fierro carbonato litoide se encuentra en abundancia, sin sujecion á regla alguna de yacimiento.

Sobre la arcilla se encuentra el manto de carbon, que tiene la direccion de S.E.—40°—N.O., la inclinacion de 30° al N.E. y el espesor de 0,90 metros.

La distribucion estratigráfica que antecede, representa el corte teórico de esta sobreposicion; la que, como se ve, es idéntica á la observada en Tecomatlan, sin otra diferencia visible que la presencia de la arcilla fosilífera en esta última formacion.

No es este manto el único reconocido: llevando las excavaciones por diversos puntos, el carbon se descubre en condiciones análogas de yacimiento, presentándose más formal en el cerro del Organal, que está al O., y en el cerro del Palacio.

Obligado por la identidad geológica que acabo de señalar, á abarcar en una sola descripción estos dos centros carboníferos, que en rigor vienen á ser uno solo, interrumpido solamente por los accidentes topográficos, orográficos é hidrográficos de la localidad, pasaré á dar una idea de las condiciones topográficas en que se encuentran.

Tomando por centro la poblacion de Tecomatlan, como uno de los puntos principales á que despues tendré que referirme, haré notar que el camino á los mantos reconocidos y mencionados, está entre una serie de cerros, de los que los más notables, enumerados en el órden de su colocacion de E. á O. pasando por el Norte, son los siguientes:

Tenayo (que linda con los pueblos del Progreso é Ilamacingo, al que pertenece el rancho de Olomatlan, El Canton, Tonaltepec, Xicaltepec, Laguna Seca, Pogatzin, Huitzitzil ó el Zacatoso, Zacanopala, Techinani, Ixihuahuc, Ixcuatl (por cuya vertiente S. pasa el rio Mixteco), Tepezolo, Momoxco, Tepetzacacingo, Coco Redondo y Tepeyahuatl.

Al S.E. se proyecta el Pinotzin, del que sólo se descubre la cima.

El rio Mixteco, unido al Atoyac, corre con la direccion general de N.O. á S.E., y serpentea por las faldas de los cerros.

El rancho de Olomatlan, que es la poblacion más inmediata al otro centro carbonífero, dista de Tecomatlan 20 kilómetros, y está situado del lado opuesto del rio Mixteco. A la mitad próximamente de esta distancia está la poblacion del Progreso, y el camino es ligeramente accidentado; y 2 kilómetros al S. de este rancho se encuentran, como se dijo ya, los criaderos de carbon.

De Tecomatlan á Acatlan, cuya distancia es de 48 kilómetros, pasando por los pueblos de Piaxtla y Tulapa por donde se halla el camino, la formacion es la misma pizarra arcillosa, con pizarra micácea; notándose en la entrada á Acatlan, y en el pueblo mismo, la caliza compacta terrosa del núm. 27.

Al S.E. de Acatlan, en el camino á Petlalcingo, aparece, ocupando una extension considerable, el *gneiss* cuyo tipo representa el ejemplar núm. 28, que desaparece bajo la caliza anterior, entre la que se encuentran grandes y extensas masas, en lo general arriñonadas, de caliza compacta de color blanco amarillento y textura concoidea, cuyas muestras se ven en los ejemplares núm. 29.

Al S.E. de Petlalcingo la caliza blanca desaparece, siendo reemplazada por la gris del núm. 30, notable por las incrustaciones de cuarzo que contiene. Reaparece en seguida la pizarra arcillosa, entre la que hay intercaladas extensas masas de yeso fibroso como en el ejemplar núm. 31.

Diez y medio kilómetros al S.E. de Petlalcingo, está el rancho llamado de Chiltepin; y 4 kilómetros al S., siguiendo la barranca de la Piedra de amolar, está otro manto carbonífero del que se descubren hilos cuya direccion es de N.E.-45°-S.O. y cuya inclinacion es de 45° al N.O.

Las rocas en que estos hilos se encuentran, son las mismas que mencionaré al hablar del otro criadero que existe en la Peña de Ayuquila, y que, por la clase de su carbon, es de los más interesantes.

La Peña de Ayuquila, una de las más notables de la cordillera que se extiende al S. del Estado de Puebla, considerada bajo su aspecto orográfico, y bajo el punto de vista geográfico, la más notable tal vez, porque pasa por su cima la línea divisoria entre dicho Estado y el vecino de Oaxaca, contiene en su vertiente S. el pueblo de Ayuquila que le da su nombre, perteneciente al Distrito de Huajuapam de Leon, de este último Estado; y en su vertiente Norte, el criadero á que acabo de hacer referencia.

Las rocas que constituyen su formacion se pueden referir á las siguientes:

- 1º Conglomerado arcillo-cuarzoso, reunido por una pasta arcillo-ferruginosa, como en el ejemplar núm. 32.
- 2º Arenisca apizarrada con partículas de anfíbola, núm. 33.
- 3º Pizarra arcillosa, que contiene entre sus relices hojillas de fierro espático é impregnada de carbon, núm. 34.
- 4º Fierro carbonatado litoide, en capas, como en el núm. 35,

y en riñones tan abundantes como las demas rocas esenciales, ó globoso, como el núm. 36.

5º Caliza carbonífera.

Como se ve, esta formacion es idéntica á las de los otros criaderos mencionados ántes, y esta identidad pone fuera de duda la contemporaneidad de estos criaderos.

Al llevar mi estudio á los Distritos del Estado de Oaxaca, retocaré este punto para completar la descripcion de esta zona que, segun todas las apariencias, se extiende hácia el S. de la línea geográfica divisoria.

Llevando las exploraciones al O. para abarcar en ellas una extension mayor, que comprende una zona interesante, y tomando por punto de partida la poblacion de Acatlan, en la salida para Texcalapa, en la direccion del S. O., el mismo *gneiss* del núm. 28 se presenta con los caracteres de los ejemplares marcados con el núm. 37, que forman en su mayor parte el cerro del Tecomate. Sobre esta roca está la mica-pizarra del núm. 38, y sobrepuesta á ambas rocas y formando la cima del cerro está la pizarra arcillosa, de textura hojosa, con incrustaciones de cuarzo y teñida por el fierro del núm. 39.

Entre esta pizarra se ven incrustaciones de cuarzo que forman crestas, variables en su direccion, y presentan el aspecto del número 40.

Descendiendo de este cerro por el lado del Sur, se encuentra la barranca llamada del «Reparo-coco,» en la que se ven robustos y extensos crestones de cuarzo, como el del número 41, que tienen la direccion general de N. á S.

A los 15 kilómetros de Acatlan y en la misma direccion del S. O., está el cerro llamado «El Portezuelo de la tierra colorada,» cuya masa la forma la eufótida del núm. 42, sobre la que aparece la serpentina de los números 43, atravesada por hilos de amianto verde montaña en lo general.

Cinco kilómetros al S.E. de este cerro está la cañada de la Llave, cuya direccion média es de S.E.-20º-N.O., que está formada por la vertiente oriental del cerro llamado El Mogote de la Junta, que se extiende al O., y la vertiente occidental del llamado El Mogote de la Coronilla que se extiende al E.

Estos cerros están formados por gruesas lajas de arenisca, como la de los números 44 y 45, que están ligeramente inclinadas al E. y sobrepuestas á una roca desmoronadiza, arcillosa, que parece debida á una descomposicion de la misma roca, por la accion de las aguas con que se halla en contacto durante la estacion de las lluvias.

Sobrepuesto á la arenisca está el granito de los números 46 y 47, el primero de cuyos ejemplares pertenece á la Junta y el segundo á la Coronilla.

Entre los relices de las lajas de las areniscas se ve la caliza con impresiones del núm. 48, en la que están los hilos de carbon. Sobre esta caliza se ven cristales muy pequeños de espato calizo.

Esta localidad está en terrenos pertenecientes á Texcalapa.

Hácia el N.O. está la barranca del Coco Pintado, formada por el *gneiss* del núm. 49; y avanzando hácia el N., el cerro de La Cruz, formado por la arenisca del núm. 50, está cubierto por diversos óxidos de fierro, entre los que se encuentran riñones de fierro oolítico y masas globosas de este compuesto adheridas al granito número 51, á cuya erupcion fué tal vez debida la formacion del cerro.

Tambien se encuentran riñones de este mismo fierro, revestidos por el cuarzo en granos muy pequeños, al que parecen servir de núcleo, como en el núm. 52.

Siguiendo hácia el N. se llega á la poblacion de Acatlan, en cuyas cercanías se observan las rocas ya mencionadas, que indican las formaciones descritas.

El conjunto de dichas rocas, sus caracteres especiales y sus relaciones geognósticas, contienen los datos suficientes, si no para hacer el estudio geológico de todo el distrito, lo que, además de exigir mucho más tiempo, me alejaria de mi propósito, sí para fijar la formacion del terreno y su naturaleza en sus relaciones con los criaderos carboníferos.

Dándolo, pues, por concluido, paso á ocuparme del distrito de Chiautla, que es el último de los explorados hasta ahora.

Siguiendo la direccion al S. que dejé trazada al hablar del distrito de Matamoros, se llega, pasando el carril de San Nicolás, á la pequeña poblacion de Atzalá, en cuya formacion domina la caliza compacta de color gris amarillento y textura igual, de los

ejemplares núm. 1 de la 3ª colección, cuya roca se extiende en grandes masas, que en su dirección avanzan hacia el S. hasta llegar á Chietla, en cuyo punto se conserva, sin otras alteraciones que la aspereza que presenta la superficie y estar atravesada por incrustaciones de cuarzo. Ejemplares núm. 2.

Dos y medio kilómetros hacia el S. E. se eleva el cerro de las Viborillas, cuya masa la constituye la misma caliza; roca que en la base del cerro presenta el aspecto del ejemplar núm. 3, en el que la textura es más compacta y la superficie se encuentra en parte cubierta por granos cristalinos de cuarzo y feldespato, que hacen sospechar su contacto con rocas graníticas; y en la cima el de los ejemplares números 4 y 5, el primero de los cuales está atravesado por incrustaciones de cuarzo que forman hilos entrelazados, y el segundo se halla cubierto por granos arcillosos teñidos por el carbon.

En la masa de este cerro y á diferentes alturas, se ven extensas crestas de un conglomerado, cuyos elementos componentes consisten en fragmentos de caliza, arcilla, pórfido feldespático descompuesto, cuarzo, y todo esto reunido por una pasta arcillo-ferruginosa. Núm. 6.

Esta misma caliza, que constituye la roca general del piso de Chietla, sigue extendiéndose hacia el S. y se deja ver en las vertientes de las montañas que ocupan una parte del camino á la cabecera del distrito.

En el pueblo llamado San Nicolás de las Palmas, que está 5 kilómetros al S. O. de Chietla, la caliza presenta una superficie cariada, como en el ejemplar núm. 7: y más al S., en el rancho de Buenavista, dicha caliza está reemplazada por la de los ejemplares núm. 8, que es más compacta, de superficie lisa y textura igual pasando á pizarreña.

En muchos puntos esta caliza tiene incrustaciones de cuarzo, como en el ejemplar núm. 9.

El exámen litológico de estos cerros explica la presencia de los elementos feldespáticos que entran en la composición del conglomerado recogido en el cerro de las Viborillas, y da á conocer el agente del levantamiento; pues en su cima dejan ver la roca eruptiva del núm. 10, que es un pórfido de base de jaspe, en cu-

ya masa se descubren cristales muy pequeños y láminas cristalinas de feldespato y anfíbola.

Esta última aumenta notablemente en algunos puntos, viniendo á formar el pórfido diorítico, asociado al pórfido general, como se ve en el núm. 11, y constituyendo en grandes masas el pórfido diorítico puro, como en el núm. 12.

Avanzando hácia el S. desaparece la caliza bajo la pizarra arcillosa del núm. 13 que viene á reemplazarla; pues á la grande extension superficial que ocupa, se agrega la semejanza en su yacimiento y estratificacion.

Hácia el S. comienza la cuesta de Santa Ana, que pasa sobre el cerro del mismo nombre; y en su principio reaparece la caliza del núm. 7, que á su vez desaparece bajo la compacta del número 14.

En el ascenso, y en el punto culminante, se encuentra la roca núm. 15, que es la que los franceses llaman *calcaire-brèche* y que en nuestro idioma creo que podria llamarse *brecha caliza* con cuyo nombre la designo en la coleccion y en el catálogo.

La referida cuesta, que forma parte del camino á Chiautla, está en la ladera occidental del cerro; y ascendiendo hácia el E. para reconocer su masa, se descubren en su cúspide masas de cuarzo resinita del que se ven ejemplares en los núms. 16 y 16 bis.

Esta misma roca se presenta en el descenso de la cuesta del S. atravesando la caliza; y al llegar al pueblo de Santa Ana, reaparece la pizarra, con los caracteres del ejemplar núm. 17, que se extiende al O. hasta el pueblo de Huehuetlan.

Entre Santa Ana y Chiautla, las montañas que limitan el camino están formadas, en su base, de la misma pizarra, y en su cúspide, del pórfido núm. 18.

En algunos puntos este pórfido está impregnado de bol y teñido por él, como en el núm. 19. En este estado presenta masas salientes, á modo de pequeñas bufas.

El piso de Chiautla está constituido por la mica-pizarra del núm. 20, cuya roca forma lomas extensas, más ó ménos elevadas entre las que se distinguen los cerros de los alrededores.

Entre estos se encuentra el de la Yerba Buena, al S.E. de la poblacion, semejante por su estructura á los demas que ligados

con él constituyen la cordillera, y formado por el pórfido del núm. 21, en cuya masa se ven algunos granos cristalinos de cuarzo, y numerosos cristales blancos y opacos de feldespatos que por su aspecto terroso indican un principio de descomposicion.

En contacto con este pórfido, extendiéndose en diferentes direcciones y formando una gran parte de la masa del cerro, está el conglomerado del núm. 22.

Las diferencias esenciales que se observan en toda la extension de esta roca, consisten solamente en el tamaño de los elementos componentes, los que en algunas partes presentan grandes dimensiones.

Otro conglomerado, que por la naturaleza de sus componentes, por las dimensiones de estos, por la adherencia que tienen entre sí y por la pasta que le sirve de base, parece de una época anterior, se ve en el ejemplar núm. 23, y se presenta en masas salientes, y al parecer aisladas, en diversos puntos del cerro, en el que ocupa extensiones considerables.

Lo mismo que en el anterior, este conglomerado presenta diferencias debidas á las dimensiones de los elementos que lo forman. Entre los grandes fragmentos de las masas más voluminosas, se encuentra el marcado con el núm. 24, desprendido de una de aquellas.

En las cuencas y planicies del cerro se ven algunas rocas sueltas, de diferente naturaleza, que han sido llevadas allí por las corrientes pluviales.

Tales rocas, si no son propias del lugar en que se encuentran, sí lo son de las partes más elevadas de los cerros adyacentes, ó de los mismos que en sus accidentes forman estos depósitos, de los que se han desprendido por las causas naturales de desagregacion que constantemente existen en la atmósfera, ó por la accion misma de las aguas que caen en lluvias, á veces torrenciales.

Mencionaré solamente, tanto por ser las más abundantes cuanto por hallarse en relacion con los elementos estudiados, el pedernal revestido por el jaspe, del ejemplar núm. 25; el cuarzo resinista de color verde aceite, semitransparente, de lustre de cera y textura concoidea del núm. 26; el cuarzo compacto, opaco, de tex-

tura concoidea perfecta, del núm. 27; el mismo pasando á resinita del núm. 28 y el compacto escorioso del núm. 29.

Todos estos minerales tienen su origen en la formación granítica, que se ha abierto paso entre las rocas del período de transición, para formar los cerros de la parte N. en que se descubren con toda claridad las rocas constituyentes.

Entre estas, creo deber señalar el granito del cerro de Titilínche, cuyos ejemplares están marcados con el núm. 30.

En el descenso de los cerros el pórfido desaparece, dejando ver en su contacto el conglomerado de la antigua arenisca roja, que sobrepuesto á la mica-pizarra del n° 20, constituye el piso de Chiautla, que corresponde al terreno de la transición superior ó devoniano. De esta roca se ve un ejemplar, marcado con el n° 31.

Tres kilómetros al N. de la población hay un cerro llamado de la Mina de Oro, en el que, sobre la roca mencionada, está el conglomerado del núm. 32, teñido por el óxido de hierro al mínimo; y en ella se ve un crestón perteneciente á una veta aurífera, para cuya explotación se abrió un pozo hace veinte años, que actualmente está cegado.

De este crestón arranqué los ejemplares marcados con el número 33, que no acusan ley alguna de la mufla, ni de oro, ni de la plata que siempre acompaña este metal. Los caracteres empíricos acreditan este mineral de pinta aurífera.

Doce kilómetros al N.E. está la mina de plata llamada de Santa Rita, en el cerro de Polocotlan.

Esta mina, desde hace algunos años, está desierta y abandonada, sin embargo de que, según los relatos de los vecinos, ha producido minerales de plata en abundancia.

Hacia el O. y el N.O. de Chiautla, la formación no presenta particularidad alguna, ni diferencias esenciales, y con los mismos caracteres de que se ha hecho mención, se extiende hasta el pueblo de Teotlalco.

Cuatro kilómetros al N.O. se eleva el cerro del Pedernal, cuya masa está compuesta de las rocas siguientes, enumeradas en el orden de su colocación, de abajo á arriba.

Pizarra teñida por el carbon, en capas bastante extensas, como la roca marcada con el núm. 34.

Arcilla endurecida, sobrepuesta á la pizarra, é intercalada en los relices de ésta y la siguiente núm. 35.

Pizarra arcillosa, más compacta y dura, con revestimientos de jaspe núm. 36. A veces contiene pegaduras de cuarzo y dentritas de manganeso, como en el núm. 36 bis.

Los revestimientos de jaspe, que en algunos puntos tienen dimensiones considerables, se ven aislados en los ejemplares marcados con el número 37.

Después está la tierra vegetal, entre la que se deja ver la pizarra anterior con sus revestimientos de jaspe, el que en algunos puntos está cubierto con el cuarzo, como en el núm. 38.

En el declive del cerro, y en toda la planicie que se extiende á su falda, está la pizarra arcillosa verde del núm. 39, en partes modificada como en el núm. 40.

En varias partes del terreno, la pizarra se halla cubierta por el conglomerado del núm. 41 que ocupa grandes superficies.

Al N. de Teotlalco se encuentra la caliza de que se hizo mencion en su lugar, y cuyos ejemplares están marcados en la coleccion primera con el núm. 50; y cerca del pueblo de Coayuca se ve una extensa formacion de yeso en lo general hojoso, como el ejemplar señalado con el número 42, y en parte filoso, como en el ejemplar á que corresponde el núm. 43.

Adelante, en Ahuehucingo, está la pizarra del núm. 44, y á la entrada á Chietla, sobre la caliza de que se hizo mencion, se ve la pizarra núm. 45.

En las cuencas formadas en los declives de los cerros abunda el guijarro ferruginoso del núm. 46, el cuarzo compacto del número 47, y el mismo, pasando á resinita del núm. 48.

Por las indicaciones topográficas que en esta reseña he tenido ocasion de hacer, y sus referencias al croquis que acompaño, se ve que mis excursiones abrazan casi la totalidad del Distrito; no habiendo localizado sino en determinados puntos mi exámen geológico, por ser estos los que presentan los rasgos más salientes y los caracteres típicos de la localidad: y si se toman en consideracion los datos geológicos consignados, se ve desde luego la indeterminacion y poca claridad con que se presenta la formacion de transicion en casi todas sus divisiones, y muy particular-

mente en la formacion carbonífera. Y en efecto, concretando el estudio á este punto principal, sus resultados son muy poco satisfactorios; pues como lo pude observar, solamente en un punto se encuentran indicios de carbon, y éste de mala calidad, y en muy malas condiciones de explotacion.

Acaso investigaciones de otro género, den resultados ménos desventajosos; pero las deducciones á que el reconocimiento practicado conduce, la posicion topográfica de la localidad, los accidentes del terreno y demas detalles que en una empresa de cierta importancia tienen tan alta significacion, casi obligan á desviar de esta region la vista, cuando se trata de un asunto como el que ha motivado estos trabajos.

La Minería, en general, tiene allí un centro digno de atencion; pues el fierro, la plata y aun el oro, cuentan con criaderos explotables, cuyos resultados se presentan en una halagadora perspectiva al espíritu de empresa y á la especulacion.

La naturaleza de mis trabajos no me permitió detener mi examen en estos puntos; mas me cabe la honra de llamar sobre ellos la atencion del Superior Gobierno del Estado, en cuyas facultades y en cuyo interes está el desarrollo de esas riquezas desconocidas unas, ocultas otras, y abandonadas casi todas.

Por ahora, doy por concluido este punto, creyendo haber llenado la segunda de las instrucciones que el Ministerio del digno cargo de vd. se sirvió proponerme, y dejar reunidos los datos que deben servirme para resolver algunas de las otras cuestiones en el mismo sentido propuestas.

El estudio geológico del terreno en que se encuentran los criaderos, es la base para su explotacion, no solamente en la parte técnica, que es la principal de todas, sino tambien en la industrial y la económica y administrativa; y practicado el primero en los términos aconsejados por los principios y sus relaciones, por la observacion y sus consecuencias, por la práctica y sus resultados, se tiene un punto de partida seguro para la decision, organizacion y desarrollo de los trabajos complejos y delicados de las especulaciones mineras.

III

Estudio estratigráfico de la region explorada.

Los caracteres geológicos que en el capítulo anterior acabo de exponer, y los datos litológicos que como preliminares de ciertas cuestiones posteriores, he tenido el cuidado de consignar, me ponen en aptitud de conocer los caracteres estratigráficos de la region á que aquellos se refieren, y deducir de ellos las consecuencias conducentes al punto objetivo de mis exploraciones y trabajos.

Las colecciones que á las descripciones hechas acompaño como complemento, y aun podemos decir como parte integrante del estudio geológico, dan al mismo tiempo mucha luz sobre este punto, ya por el exámen directo de cada una de las rocas que las componen, ya por el exámen comparativo de unas con otras.

Recordando que las rocas de que ya queda hecha mencion no son otra cosa que tipos de masas más ó ménos robustas, más ó ménos extensas, más ó ménos visibles, que por su posicion en el terreno vienen á formar capas más ó ménos perfectas; considerando que cada roca diferente es representante de una capa distinta, por lo que el conjunto de rocas demuestra la existencia de una serie de capas; y admitiendo que una serie de capas se compone de una, dos y á veces de mayor número de rocas que se alternan por lechos ó planos de yacimiento, se llega desde luego al hecho de que, en la region explorada, existen series de capas cuyas posiciones relativas es necesario dar á conocer.

En las descripciones que anteceden, se habla con frecuencia de que tal roca desaparece ante tal otra, y que reaparece á una distancia mayor ó menor, y en tales ó cuales condiciones: y estas desapariciones y reapariciones sucesivas, tienen un valor cuya importancia no sólo se hace sentir en los principios científicos, sino que desempeña un interesante papel en las aplicaciones industriales.

No creo necesario, vista la ilustracion del funcionario á quien este informe se dirige, ni conveniente, en atencion á que no debo extenderme mucho en consideraciones extrañas, señalar esa importancia en un sentido ó en otro; por lo que me limitaré á consignarla como fundamento ó como introduccion de esta parte de mi trabajo.

Como las rocas distintas en su origen desempeñan en las formaciones geológicas papeles distintos; y como aun las de un origen comun tienen relaciones distintas y especiales, es conveniente, más aún, es necesario, precisar el verdadero valor que debe darse á cada una de las rocas encontradas en una exploracion, y lo que de su presencia debe racionalmente esperarse, en la consecucion de un objeto determinado.

En el capítulo anterior hice observar, aun anticipando datos, que los terrenos á que este estudio se refiere, pertenecen á la época de transicion, la que se halla representada por sus tres formaciones; formaciones que sirven de asiento á la formacion carbonífera.

Al entrar al estudio, que es el objeto del presente, creo deber comenzar iniciando el plan á que conviene sujetarlo; y en mi concepto, no puede ser otro que el consignado en los puntos siguientes: 1º, exámen de la estratificacion natural en los terrenos de transicion: 2º, exámen del orden que en su posicion relativa guardan las capas á que pertenecen las rocas estudiadas y recogidas: 3º, comparacion entre una y otra: 4º, explicacion de las diferencias que se observan; y 5º, importancia de dichas diferencias en el yacimiento de los criaderos carboníferos.

1º Siendo así que los terrenos de transicion constan de tres formaciones, cuya posicion relativa depende, así del origen como de las propiedades particulares de las rocas constituyentes de cada una, la estratificacion natural de estos terrenos, es decir, la estratificacion que no ha estado sujeta á las alteraciones que siempre ocasionan las condiciones dinámicas tan frecuentes como generales, cuya huella se descubre en casi toda la corteza terrestre accesible á la observacion, debe constar: 1º, de las capas formadas por los *gneiss*, mica-pizarras, estea-pizarras y pizarras talcosas, que constituyen la formacion inferior, en contacto con los

granitos y rocas propias del terreno primitivo; 2º, por los cuarcites, vácias fosilíferas, pizarras y calizas especiales de la formación média; y 3º, por las rocas de la antigua arenisca roja, areniscas y calizas especiales de la formación superior; y todas estas rocas hallarse sobrepuestas en el orden señalado.

En nuestro caso, los granitos, pórfidos, y en general, las rocas eruptivas que se han mencionado en el estudio, y constan en la colección, no deberían estar visibles, ó estarlo siempre debajo de los *gneiss*, *mica-pizarras*, y demas rocas pertenecientes á la formación inferior; éstas, subordinadas á las de la formación média, las que á su vez deberían estar siempre debajo de las de la formación superior, sobre la cual únicamente deberían hallarse los mantos carboníferos.

Entónces podíamos y debíamos decir, que el terreno se encontraba en condiciones naturales de estratificación: y el estudio de este punto debería limitarse á señalar el desarrollo relativo de cada una de las formaciones, así como de los elementos componentes.

2º De la exposicín hecha en el capítulo que antecede, resulta que no es así; pues resumiendo todo lo que en él se ha consignado, aparece que las rocas que forman los terrenos explorados, ocupan el orden siguiente, contados de abajo á arriba.

a—caliza.

b—mica-pizarra y estea-pizarra atravesada por el *gneiss*.

c—pizarra arcillosa entre la que se interpone la mica-pizarra.

d—conglomerado, penetrado en parte por la pizarra arcillosa.

b—mica-pizarra, penetrada por el conglomerado.

d—conglomerado penetrado por la mica-pizarra.

e—carbon.

f—arenisca.

d—conglomerado.

Las rocas eruptivas se ven indistintamente en todas estas rocas.

Este corte teórico, que en vista del terreno está formado, es el más comun, pero de ninguna manera puede considerarse como constante; y se comprende que debe ser así, y que no puede ser de otro modo, porque lo anormal nunca es invariable.

Fijado ya, en cuanto es posible, y lo permiten las irregularidades características de las perturbaciones geológicas, el orden de sobreposicion de las rocas estudiadas, cuyo orden constituye el primer carácter de la estratificacion, examinaré la forma, recordando para esto, que los geólogos distinguen tres formas distintas: *la estratificacion horizontal*, *la estratificacion diagonal ó cruzada* y *la estratificacion por ondulaciones*.

Sin detenerme á definir estas tres formas, haré observar que la primera clase de estratificacion casi no existe, pues sólo se observa muy parcial, en puntos muy determinados: la segunda es la que caracteriza cada una de las capas consideradas aisladamente, ó en su contacto con las capas inmediatas: y la tercera es la propia y característica del conjunto, sobre todo en la proximidad de los cerros, en las diversas pendientes que éstos afectan en toda su longitud y en las cuencas orográficas.

3º Supuesto este orden, y recordando el que corresponde á la estratificacion normal, se ve que las mica-pizarras y estea-pizarras se han sobrepuesto á la caliza compacta, cuya roca, en extensiones no pequeñas, está debajo de aquellas: que el *gneiss*, igualmente sobrepuesto á la caliza, no conserva su posicion relativa respecto de la mica-pizarra cuya roca está atravesando; que el conglomerado está indistintamente arriba y abajo de la mica-pizarra, así como ántes y despues del carbon y las areniscas que lo rodean; y que el granito y el pórfido se ven casi en todas partes.

4º Este desorden estratigráfico encuentra una explicacion muy natural en los fenómenos parciales que acompañaron al fenómeno general de la formacion de las montañas, cuyo agente principal parece haber sido el granito: á cuya suposicion inclina el hecho de que esta roca se descubre en todos aquellos puntos que pueden considerarse como focos de erupcion, y de que, ya en un estado de integridad absoluta, ya representada por el principal de sus elementos componentes, esta roca se ve asociada á las demas rocas sedimentarias de la formacion.

5º Esta irregularidad estratigráfica en nada altera la esencia ni el valor de las capas alteradas; de suerte que el contacto, que se puede llamar arbitrario, del carbon con el conglomerado, por

ejemplo, no indica en manera alguna que la presencia de este combustible es accidental, y que por lo mismo, su explotacion no puede ser sino muy precaria. Por el contrario, siendo la formacion como es, esencialmente carbonífera, el carbon se encuentra en ella como en su natural yacimiento; y es muy frecuente encontrar, al lado de estos depósitos que parecen accidentales, extensos y robustos mantos que tienen su lecho en la caliza carbonífera.

En tal concepto, la explotacion, considerada con relacion á las condiciones generales de la localidad, no puede ser aventurada; y el resultado tiene que ser satisfactorio, si en las obras de investigacion, en las auxiliares y aun en las de disfrute, preside el acierto que es la consecuencia racional de la pericia y el estudio.

Desearia amplificar este exámen estratigráfico con los elementos paleontológicos que le son tan esenciales; mas por los muy pocos fósiles que encontré, y lo restringido de la localidad de que fueron extraídos, no me es posible sacar de su estudio, para amplificar el presente, deducciones estratigráficas.

IV

Estudio paleontológico de los fósiles recogidos durante la exploracion.

Escasos en extremo son los datos que pude recoger y en la misma proporcion incompleto el estudio que puedo presentar respecto de este punto; dejando, por lo mismo, un ligero vacío en el exámen geológico presentado.

Este vacío, sin embargo, es de poca importancia científica é industrial; pues además de que no constituye un obstáculo para la determinacion de las rocas y clasificacion de los terrenos, por ser suficientes sus caracteres litológicos, en el objeto principal, se encuentran los bastantes, y la presencia del carbon no deja duda de su interes.

En la descripción geológica, que es el objeto del capítulo II, se habló, presentándola en la colección, de una arcilla endurecida que está sobre la pizarra arcillosa y contiene impresiones fósiles.

Estas impresiones, como se ve en los ejemplares citados, se limitan á una sola especie; especie que, bajo su aspecto geológico, no puede considerarse como propia del carbon, puesto que es característica de la formación triásica.

La roca misma presenta no solamente los caracteres litológicos y mineralógicos de la pizarra arcillosa, sino que aun se ve en su superficie la arcilla á cuyo endurecimiento es debida su formación.

La presencia de la *zamia* en las rocas de este terreno, da lugar á una cuestión que por ahora no pretendo resolver, pues necesitaría hacer un estudio especial paleontológico; cuestión que puede encerrarse en este dilema: esta especie no es exclusiva de la formación del trias, ó las rocas de dicha formación vinieron á interponerse entre las rocas de transición del terreno.

Me inclino á esta segunda hipótesis, dejando en pié este problema científico, que tal vez podré resolver en el curso de mis exploraciones; pues en las practicadas hasta ahora, faltan los datos suficientes.

V

Clasificación y determinación de los criaderos descubiertos; condiciones geognósticas de su yacimiento; número de los que se hayan explotado, ó estén actualmente en explotación.

Tres esencialmente distintas, aunque por su objeto final relacionadas, son las cuestiones parciales que constituyen la cuestión general, cuya resolución debe ser el asunto del presente capítulo: la primera es esencialmente geológica y mineralógica: el aspecto principal de la segunda lo presenta en sus relaciones mineras; y la tercera, propiamente estadística, no carece de valor en las consideraciones industriales.

El carácter geológico de la primera está en la parte de su estudio, que se refiere á los criaderos considerados en su conjunto: el carácter mineralógico, en la del que debe ocuparse de la clasificación y determinación de los combustibles contenidos en el criadero, que la ciencia considera como minerales.

Respecto de lo primero, recordaré lo expuesto en el capítulo II al examinar en general las rocas existentes en los terrenos carboníferos, cuando al llegar á la formación de la ulla, hice notar que esta formación se encuentra en dos condiciones diferentes de yacimiento, anticipando el hecho de que ambas formaciones existen en la zona recorrida.

Para fijar este punto con el grado de exactitud que le corresponde, necesito desarrollar los detalles que le sirven de fundamento; y para esto me veo obligado á examinar, aunque á grandes rasgos, los principios y las observaciones de la Geología.

Vistos á la luz de estas observaciones y de esos principios, los hechos que han acompañado á los depósitos de carbon que hoy constituyen los criaderos, el primero que se presenta, y que por decirlo así, salta á la vista, es, como en el estudio de los criaderos regulares, el que se refiere á la estructura y á la forma; y el resultado del exámen de este complejo estudio, ha sido poner fuera de duda la estratificación regular del terreno, en toda la extensión de los depósitos.

Ya al hacer el estudio estratigráfico de la region explorada, llamé la atención sobre esta regularidad, las causas que la modifican y el valor que debe darse á estas modificaciones.

Tomando este primer carácter como un dato para determinar la naturaleza de los criaderos recorridos, es decir, para precisar en cuál de las dos condiciones de yacimiento indicadas se encuentran, debo hacer notar que no habiendo encontrado en ninguno de estos criaderos trabajo alguno capaz de permitirme observar el corte estratigráfico que dejara en descubierto los mantos carboníferos y las rocas subyacentes en las condiciones normales de posición, dicho corte pude determinarlo sólo por el exámen de los cortes naturales y por deducciones de estudios geológicos comparados; y así pude formar los cortes que se ven en el capítulo II de los criaderos respectivos.

Si del exámen de este primer carácter se pasa por un escalon natural al de las rocas que rodean al manto, desde luego se descubre en ellas su origen arenáceo: y de las rocas que he considerado en mi estudio y presento en la coleccion, este origen no puede ser dudoso en las areniscas, en las brechas y en los conglomerados; rocas que tanto abundan y que entre los elementos geológicos distintivos de los criaderos, son características.

Un detalle que no carece de interes y que no habia yo tenido ocasion de mencionar, es el que se refiere á la posicion de ciertos fragmentos sueltos ó rodados, cuya forma se asemeja á la de un elipsoide prolongado.

Estos fragmentos, así como los de fierro carbonatado litoide, cuya forma es casi esférica, están colocados de manera que su eje mayor es paralelo al plano de estratificacion; de tal suerte, que en las planicies formadas por la base de los cerros, en el fondo de las barrancas ó en las cuencas naturales, este eje es horizontal; en los puntos en que comienza el declive, y en que es ménos sensible la accion del levantamiento, tiene una posicion inclinada, y en la cima de los cerros, en que la resistencia de la roca fué tan insignificante en el fenómeno de la erupcion, que la intensidad de la resultante fué casi idéntica á la de la componente vertical, es vertical tambien la posicion de dicho eje.

Esta observacion es de los geólogos más antiguos, que yo no hago más que señalar por haberla visto confirmada.

Todo esto conduce á creer que aquí, como en las formaciones á que estos hechos se refieren, las capas constituidas por estas rocas se han formado por la via sedimentaria.

Este hecho es esencial, en cuanto á que permite distinguir las rocas propias de los terrenos carboníferos, de las que les son extrañas y se encuentran cerca de ellas, ó mezcladas con ellas sólo accidentalmente.

En efecto, admitida la presencia, ó por mejor decir, la formacion de dichas rocas por acciones sedimentarias, se debe tener á la vista, que con anterioridad á estas acciones, la parte de la corteza terrestre en que han tenido lugar presentaba cuencas más ó ménos extensas, que en totalidad ó en parte se han venido á llenar con estos depósitos; y que éstos, participando unas veces

de las alteraciones dinámicas de los terrenos, y otras no encontrando capacidad bastante para conservarse á pesar de dichas alteraciones, se han desparramado, por decirlo así, sobre puntos más ó ménos lejanos que no son sus verdaderos lugares de yacimiento y sobre los que se ven desparramados.

Tales depósitos simultáneos están en lo general caracterizados por la presencia del carbon, diseminado en las rocas ó reunidos en capas, escasas unas veces y de un espesor considerable, y otras muy numerosas y de poco espesor.

Esto supuesto, cuando la formacion carbonífera se ha depositado en grande escala y en las aguas marinas, los depósitos que forma se llaman *marinos*, y están sobrepuestos á la caliza carbonífera, que como se hizo observar, termina la formacion de transicion superior, y sirve naturalmente de lecho á las aguas en cuyo medio se efectuaron los depósitos sedimentarios.

Además de estos depósitos se conocen los llamados *lacustres*, cuya formacion se atribuye á depósitos sedimentarios que han tenido lugar en las aguas dulces, y están generalmente aislados en los terrenos de transicion no sepultados bajo las aguas marinas, sino elevados sobre ellas, y colocados, por lo mismo, fuera de su accion. Al primero de estos grupos pertenecen los criaderos del distrito de Acatlan, y al segundo los de Matamoros.

La diferencia de nivel entre unos y otros, pues la altura de los primeros varía entre 1,016 y 1,330, y la de los últimos entre 1,255 y 1,336, explica esta diferencia de criaderos, por lo que deben considerarse estos dos grupos como esencialmente distintos bajo el aspecto geológico.

Bajo el aspecto mineralógico, la clasificacion ofrece dificultades especiales, que provienen de la falta de una buena clasificacion de estos compuestos, y aun de términos castellanos adaptables á las clasificaciones extranjeras, á las que, los que emprendemos trabajos mineralógicos y geológicos, nos vemos en la triste necesidad de sujetarnos.

Hay, sin embargo, que hacer un esfuerzo en este sentido; y venciendo, en cuanto es posible, estas dificultades, emprender una clasificacion que permita formarse una idea de los combustibles estudiados.

La clasificacion más adaptable á nuestro idioma, es la del profesor Werner, adoptada por el Sr. del Rio, que voy á permitirme presentar, con la sinonimia empleada por el profesor de Freiberg, para hacer las referencias necesarias, con otras clasificaciones, que por estar más generalizadas en el extranjero, son más conocidas.

El ilustre profesor de nuestra Escuela de Minas presenta la siguiente clasificacion, aunque en grupos separados:

- I. *Diamante.*
- II. *Carbon fósil.* Holzkohle.
- III. *Antracita.* { Concoidea-Glanzkohle.
Apizarrada-Schiefrize-Glanzkohle.
Carbon en barras-Stangenkohle.
- IV. *Carbon negro* { C. de Pez-Pechkohle.
C. de Cannel-Kannelkohle.
C. Apizarrado-Schieferkohle.
C. Hojoso-Blätterkohle.
C. Grueso-Grobkohle.
- V. *Carbon pardo ó lignita..* { Betun madera-Bituminös-holz.
Carbon terroso-Erdkohle.
Lignita comun-Gemeinen Braunkohle.
L. Pantanosa-Trapezoidische Braunkohle.
L. Papirácea-Papierkohle.
- VI. *Turba.*

En esta clasificacion, el diamante aparece como tipo del grupo del carbon; pero su presencia no está justificada tratándose de combustibles minerales.

El profesor Dufrenoy adopta la clasificacion siguiente:

- I. *Antracita.*
- II. *Ulla* { U. Seca.
U. Grasa.
U. Magra.
- III. *Lignita*..... { L. Piciforme, que se divide en comun y terrosa.
y L. fibrosa, cuyas variedades son:
L. compacta, L. fibrosa negra y L. fibrosa parda.
- IV. *Turba.*

El grupo IV de la primera clasificación, corresponde al II de la segunda, y sólo en las subdivisiones se notan ligeras diferencias.

El profesor Le Play, que ha examinado los combustibles en sus aplicaciones industriales, considera una nueva división de la ulla, formada por aquella cuyos fragmentos se sueldan por la combustión y producen un coque esponjoso, y la designa con el nombre de *marechal*, para cuya voz no tiene equivalente nuestro idioma.

Yo creo que tomando por base la principal de sus aplicaciones, podría llamársele *ulla de forja*, puesto que es la más adecuada á los trabajos de forja. Así la designaré en este Informe cuando haya necesidad de mencionarla.

El profesor Burat, que también se ha ocupado de este asunto de una manera especial, establece para los combustibles la siguiente clasificación:

- I.—Antracita.
- II.—Ulla antracitosa.
- III.—Ulla de forja (*marechal*).
- IV.—Ulla semigrasa.
- V.—Ulla de gas.
- VI.—Ulla magra flameante.

Por último, en Inglaterra se admiten las divisiones siguientes para la ulla de buena clase:

- I.—Caking-coal.—Ulla pizarreña.
- II.—Splint-coal.—Ulla fusible ó de forja.
- III.—Chen-coal.—Ulla blanda.
- IV.—Cannel-coal.—Ulla compacta.

La necesidad de que mis deducciones sean entendidas por los que están familiarizados con estas clasificaciones diversas, y la falta de una clasificación especial, propia y adecuada, me ha hecho descender á esta digresión, en la que dejo además consignadas las bases para procurar se llene un vacío que hasta hoy sólo se nota en las investigaciones científicas, pero que dentro de poco tiempo se hará sentir en las transacciones mercantiles, en los usos económicos y en las aplicaciones industriales.

Tomando por base la clasificación del Sr. del Rio, pasaré á

ocuparme de la clasificación de los ejemplares recogidos en los criaderos mencionados, que acompaño en una colección separada.

Advertiré desde luego que en estas descripciones no figuran la composición química ni el poder calorífico; tanto porque el objeto de ellas no es otro que el de clasificar los combustibles á que se refieren, cuanto porque su análisis forma la materia de un capítulo separado.

NÚM. 1.—Carbon del criadero de «La Expectativa.» Color negro de terciopelo pasando á negro de pez. Lustroso, y en la textura principal resplandeciente, de lustre de cera: en la textura transversal de centellante á mate, que por la raspadura adquiere algun lustre. Muy blando.

Peso específico, 1.060.

Se puede referir á la variedad llamada *carbon apizarrado*, ó *ulla pizarreña*, ó *caking-coal*, y puede emplearse directamente en el trabajo del fierro.

Está intercalado con la mica-pizarra, en la loma del Agua del Muerto, en terrenos de San Juan Epatlan, cuya altura absoluta es de 1,332 metros.

NÚM. 2.—Carbon del criadero de «El Corazon de María.» Color negro agrisado, presentando en algunos puntos pegaduras cuyo color es el negro de terciopelo.

De centellante á mate en la raspadura, poco lustroso, y en la textura reciente, lustroso, de lustre de cera.

Textura principal hojosa gruesa: la transversal concoidea imperfecta.

Fragmentos agudos.

Muy blando: la raspadura produce un polvo más negro.

Tizna algo.

Presenta impresiones de helechos, muy confusas y por lo mismo indeterminables.

Peso específico, 1.120.

Pertenece al mismo grupo que el anterior.

Se encuentra en la arcilla que existe en la formación del terreno en que se eleva el cerro de La Pastoría, en la vertiente N. cerca de la Barranca, 1,500 metros al N. O. de Tejaluca.

La altura absoluta de este criadero es de 1,336.50 metros.

Los ejemplares presentados son bastante impuros, pues la roca se halla interpuesta en la parte descubierta por las excavaciones.

NÚM. 3 — Carbon del criadero de «Guadalupe.» Perteneciendo estos ejemplares al mismo manto, de cuya region S. O. fueron recogidos, creo inútil reproducir la descripción anterior, que es la que le corresponde.

La altura absoluta del punto en que las excavaciones fueron hechas es de 1,336 metros.

NÚM. 4.— Carbon del criadero de «San Francisco.»

Como el anterior, este criadero está sobre el mismo manto, en la region del N. O. La clase y descripción de los ejemplares extraídos de él son las mismas.

La altura absoluta del centro de las excavaciones, es de 1,335.50 metros.

NÚM. 5.— Carbon de Limontla en Ahuatlan.

Color negro de terciopelo pasando ligeramente por un lado á negro de cuervo y por otro á negro agrisado.

En las caras lisas, resplandeciente: en las demas partes lustroso, de lustre de cera.

Textura compacta, encontrándose en ella las variedades de igual, concoidea y astillosa: esta última es tan fina que pasa á fibrosa.

Fragmentes agudos, que se aproximan á la forma cuboide.

Duro. Raspadura negra agrisada, y el polvo separado en ella, negro de terciopelo. Agrio.

No tizna.

Arde con llama azulada y extensa, sin desprendimiento de olor empireumático, y se hincha un poco al arder.

Su peso específico es de 1.256.

Segun estos caracteres, es una *ulla graxa de llama larga*.

Se encuentra sobre la arenisca, intercalada al granito.

La altura absoluta es de 1,255.70 metros.

NUM. 6.— Carbon de los criaderos de Tecomatlan.

Color negro de terciopelo, que por la raspadura ó por el roce se vuelve negro de pez.

Lustroso, de lustre de cera que tambien pierde en las mismas circunstancias, presentándose entónces de centellante á mate.

Por su estado de agregacion, aunque es sólido propiamente dicho, se desagrega con tal facilidad que pronto pasa á desmolidizo.

Fragmentos romos. Textura compacta pasando á terrosa.

Muy blando. Agrio. Tizna mucho.

Su peso específico, 1.090.

Arde produciendo llama, desprendiendo gases y exhalando un olor empireumático.

Pertenece á la clase de *ulla grasa*.

Se encuentra sobre la arcilla apizarrada de la formacion descrita en su lugar, y alcanza el manto principal un espesor de 3 metros.

La altura absoluta média de los diferentes puntos en que el manto fué reconocido, es de 1,016.40 metros.

NÚM. 7.—Carbon de los criaderos de Olomatlan.

Siendo éste muy semejante al anterior, por pertenecer á la misma serie de mantos, solamente detallaré sus diferencias.

Su color siempre es el negro puro, sin que se encuentre modificado por alguna de sus variedades que alteran su pureza.

Lustroso, más que el anterior.

Textura hojosa curva, parcialmente concoidea.

Más compacto y duro que el anterior.

Peso específico, 1.110.

Es la misma clase.

Se encuentra sobre la arcilla que entra en la formacion de Olomatlan, descrita en la seccion geológica.

La altura absoluta es de 1,161.60 metros.

NÚM. 8.—Carbon del criadero de Chiltepin.

Su color es el negro terciopelo, que pasa al negro pardusco y aun al pardo musco; superficialmente está tomado por una película de un color amarillo, cuya variedad oscila entre el de cera y el de limon.

Su lustre, en las partes que presentan el primer color, es el resplandeciente ó lustroso de lustre de cera: en las que tienen el segundo, de centellante á mate, y mate en las partículas amarillas.

Compacto, frágil, fragmentos cúbicos.

Su textura principal es pizarreña; la trasversal, desigual y concoidea imperfecta.

Semiduro y algo frágil.

Peso específico, 1,363.

Cuando comienza á arder, desprende un olor empireumático, que no se percibe despues; durante el tiempo de la combustion, produce llama blanca.

Es una *ulla antracitosa* cuyo criadero está en el punto reconocido á la altura de 1,328.50 metros.

NÚM. 9.—Carbon del criadero de «La Peña de Aynquila.»

Su color es el negro de pez pasando al negro agrisado, y en la textura reciente, negro de terciopelo.

A este color corresponde un lustre semi-metálico, y al primero, el lustroso, que es tanto ménos intenso, cuanto más claro es aquel: por su calidad, el lustre es de cera. Fragmentos pseudo-regulares, que se acercan á la forma cúbica.

Superficie lisa, y en algunos puntos rayada, presentando una notable semejanza con la estructura de algunos arbustos.

Textura: la principal hojosa, y la trasversal pizarreña.

Blando, poco agrio y algo quebradizo. No tizna.

Es bastante compacto y tiene ligeras pegaduras de piritita.

Su peso específico es de 1,307.

Al comenzar á arder decrepita, y con un fuego moderado ó poco sostenido, el color rojo que toma por su accion desaparece inmediatamente que aquella cesa, y desprende un olor empireumático. A un fuego sostenido, arde con llama blanca y extensa.

Es una *ulla* semejante á la anterior.

Su yacimiento es sobre la pizarra de la formacion descrita.

La altura absoluta es de 1,330.50 metros.

NÚM. 10.—Carbon del criadero de la Barranca de la Llave.

Negro pardusco, amarillento y agrisado: tomado en la superficie, del hierro pavonado y pecho de paloma. De lustroso á poco lustroso, de lustre de cera. En las partes tomadas, el lustre es de vidrio.

Textura hojosa imperfecta: fragmentos cúbicos.

Blando, agrio, no tizna y aumenta de lustre en la raspadura. Compacto.

Peso específico, 1,290.

Se hincha al arder.

Es una *ulla grasa*.

Su yacimiento sobre la arenisca.

La altura absoluta es de 1,156.80 metros.

Las descripciones que anteceden y las determinaciones que de ellas resultan, resuelven la primera de las cuestiones parciales, en que, como lo hice notar al principio, se puede considerar dividida la cuestion total.

En cuanto á la segunda, indiqué al mencionarla que es de un carácter minero, porque su solucion prepara, y aun pudiera decir, determina la naturaleza, el método y demas detalles relativos á la explotacion.

Por otra parte está muy relacionada con las condiciones geológicas del terreno, puesto que el primer carácter que se debe fijar en el exámen de este punto, es el que se desprende de las rocas que rodean al criadero.

Estas, como corresponde á los depósitos carboníferos, y se hizo ya notar, así en la parte geológica como en la estratigráfica, son de un origen arenáceo; y aunque en algunas partes presenten bastante firmeza, su desagregacion, casi natural, es una consecuencia forzosa de su origen.

Entre los elementos acompañantes del carbon, se encuentra en una abundancia extraordinaria, el fierro carbonatado litoide, cuya forma general es la de un elipsoide prolongado, en que el eje mayor es paralelo á las líneas de estratificacion.

La naturaleza particular de este mineral establece por sí sola una independencía bien notable entre él y las rocas que lo rodean; esta independencía constituye un principio de desagregacion, la que se encuentra reforzada con el peso que por corresponder á riñones muy voluminosos, es muy considerable.

El simple exámen litológico de los criaderos estudiados, deja ver la formacion de éstos, determinada por tres elementos de diferentes densidades: el carbon, cuya densidad es de poco más de 1; las rocas en que los mantos arman, que se puede valuar de 2 á 3, y el fierro que se acerca á 4.

Tales diferencias han tenido que influir en las condiciones de

yacimiento, sobre todo en los puntos en que se hicieron sentir de preferencia los efectos eruptivos del levantamiento que dió lugar á las montañas.

En efecto, siendo el yacimiento natural de la ulla el que corresponde á capas sepultadas entre dos formaciones sedimentarias sucesivas, los mantos que constituyen este combustible deberian estar en condiciones estratigráficas muy regulares, y tanto más, cuanto que las rocas adyacentes y elementos acompañantes tienen tan diferente densidad. Pero las resultantes de las fuerzas que obraron en el fenómeno eruptivo, diferentes en intensidad y en dirección, originaron las alteraciones que ahora se notan.

Así pues, puede decirse que el yacimiento de las capas reconocidas consiste en lechos que se formaron en el fondo de las aguas, alternados con rocas arenáceas, las que alternan á su vez con capas accidentadas por las alteraciones de la erupcion.

En cuanto al tercer punto, que es de un carácter estadístico, el número total de mantos reconocidos es de diez y ocho, distribuidos de la manera siguiente: en San Juan Epatlan 1; en Tejaluca 3; en Ahuatlan 2; en Tecomatlan 6; en Olomatlan 3; en Chiltepin 1; en la Peña de Ayuquila 1, y en la Barranca de la Llave 1.

De estos mantos, los seis primeros se hallan en el distrito de Matamoros Izúcar, y en el distrito de Acatlan los restantes.

Puede decirse que ninguno de ellos se ha explotado; pues aunque en los de Tecomatlan, Olomatlan y Peña de Ayuquila se han emprendido trabajos y extraído algunos frutos, tales trabajos están muy léjos de constituir una explotacion.

Para ésta, más que para la de las sustancias que se encuentran en criaderos regulares, se necesitan estudios previos, trabajos preliminares y métodos convenientemente elegidos, lo que hasta hoy tal vez ni se ha intentado, pues los trabajos se han reducido á atacar la roca en que se descubre el carbon, y arrancarlo cuando se ha descubierto.

Las excavaciones hechas con tal objeto, han servido, sin embargo, para formarse idea de los criaderos, y servirán de base para elegir, emprender y sistemar los métodos propios de una explotacion adecuada.

VI

Importancia de los diversos criaderos, su expectativa probable y condiciones de su explotación.

Las consideraciones hechas en el estudio técnico que antecede, y los datos que en él quedan consignados, permiten abordar la cuestión presente, que en su simple enunciado descubre su carácter industrial.

La necesidad apremiante que comienza ya á sentirse del combustible mineral, y la abundancia con que éste se presenta en los criaderos reconocidos, no pueden dejar duda de su importancia; y en cuanto á su expectativa probable, es todavía ménos dudosa que su importancia actual.

La disminucion progresiva y rápida que está sufriendo el combustible vegetal, que es el que hasta ahora está atendiendo á todas las necesidades de la industria, y el aumento que en la misma proporcion van adquiriendo las aplicaciones del calórico, hacen prever que dentro de muy pocos años el combustible mineral sea el único que pueda emplearse para la produccion de aquel agente.

Para ese caso, que no está nada lejano, los ferrocarriles habrán adquirido nuevo ensanche, no sólo en las inmediaciones de dichos criaderos, sino hasta llegar á tocarlos: y entónces, siendo el lugar mismo de su produccion el de sus aplicaciones y su consumo, y disponiendo de un medio de transporte tan económico y seguro, su valor aumentará de una manera prodigiosa y se hará sentir en todos los elementos de vida y de adelanto de que pueden disponer los pueblos de las inmediaciones.

Otra circunstancia que tiene que influir, y muy directamente, en el desarrollo de la exploracion de estos criaderos, presentándolos bajo más favorable expectativa, es la abundancia de fierro.

La importancia absoluta de este metal en todas las industrias, y particularmente en la ferrocarrilera, á la que ministra rieles, ruedas, émbolos, palancas, manzuelas, tubos, calderas, y tantas

y tantas piezas cuya sola enumeracion es extensísima, basta por sí sola para asegurar un porvenir brillante á su explotacion; y las ventajas de ésta suben de punto, por su contacto con los criaderos carboníferos.

En la explotacion de este combustible se tiene, sea cual fuere el método de explotacion adoptado, una cantidad de materia inútil, si no completamente, sí de poca estimacion en el mercado é inconveniente para el transporte; la que se obtiene en el estado de polvo, y la que por su contacto con la roca, resulta cargada de impurezas.

Estas dos clases, con preparaciones insignificantes, se podrian emplear para unos hornos altos en que se efectuase el beneficio del fierro.

Como los costos de la explotacion sólo deben cargarse á la materia aprovechable, la que se acaba de considerar como inútil quedaria eliminada de todo gasto; de suerte que la alimentacion de los hornos de fierro resultaria muy económica.

Con el desarrollo de estas dos industrias que se favorecen recíprocamente, prestándose un auxilio mútuo, se podrian construir ferrocarriles sin necesidad de subvencion; lo que, descargando el presupuesto del ramo de Fomento de uno de sus egresos más considerables, le permitiria invertir esta partida á otros objetos de inmensa utilidad, que por falta de fondos no se atienden.

Para expresar estas apreciaciones con el enérgico y persuasivo testimonio de los números, invocaré los datos conducentes.

En un estudio sobre el fierro y el carbon hecho por el Sr. J. T. Cuellar, publicado en «El Comercio del Valle» de Nueva York, en «La Voz del Pacífico» de Colima y en «El Minero Mexicano,» encuentro los datos siguientes:

	Por tonelada
Rieles de acero en Inglaterra: costo por término medio segun su peso	\$ 28 00
Idem en los Estados Unidos.....	31 00
COSTO DE RIELES EN MÉXICO.	
Precio en Inglaterra.....	\$ 28 00
Flete á Veracruz	9 00
Desembarque.....	2 00
Flete á México segun tarifa.....	54 32
Suma.....	\$ 93 32

COSTO DE RIELES EN CELAYA.

Hasta México.....	\$	93	32
Flete de México á Celaya.....		30	00
Suma.....	\$	123	32

COSTO DE RIELES EN SAN LUIS POTOSÍ.

En Inglaterra.....	\$	28	00
Flete á Tampico.....		9	00
Desembarque.....		4	00
Flete á San Luis.....		60	00
Suma.....	\$	101	00

Costo de rieles en Nueva York.....	\$	31	00
Flete á Tampico.....		15	00
Desembarque.....		4	00
Flete á San Luis.....		60	00
Suma.....	\$	110	00

La simple comparacion entre el costo de los rieles en el lugar en que se fabrican y el de nuestro país en que se emplean, basta para comprender la grande economía con que se tendria este artículo fabricado en el país; economía que resulta mayor, en el caso presente, atendidas las condiciones ventajosísimas de la fabricacion ya señaladas.

Para justificar la segunda parte del concepto enunciado, ó lo que es lo mismo, para conocer á cuánto monta la cantidad que el Ministerio economizaria, economizando las subvenciones, basta fijarse en el monto de éstas.

En un extenso y meditado estudio sobre los ferrocarriles en México, hecho por el Sr. Mariano Bárcena y publicado en el número 51 correspondiente al tomo VII de « El Minero Mexicano, » se encuentran los siguientes datos oficiales, consignados en un cuadro suscrito por el Gefe de la Seccion 3ª del Ministerio de Fomento.

El término medio de la subvencion por kilómetro, que se da en las concesiones hechas desde Agosto de 1877 hasta el 3 de Febrero del presente año, es de \$7,666 66, y el número de kilómetros que las empresas deben construir en un año es de 887,55.

Así es que el desembolso anual causado por estas subvenciones será de \$ 6.804,544, siendo la subvencion total de \$ 93.454,000.

Estos elevados guarismos, que por su significacion natural representan un gasto, en el caso de que se pudieran suprimir representarian una economía; y la importancia de esta viene á reflejarse sobre la de los criaderos de carbon y de fierro, cuya explotacion la hace posible, poniendo en relieve las ventajas que por decirlo así caracterizan su expectativa probable.

Las condiciones de esta explotacion, aunque son variables para cada uno de los criaderos mencionados, examinadas á la luz de los numerosos detalles que caracterizan un laborío, apreciadas en su conjunto son unas mismas; y para considerarlas, conviene dividir las en dos clases; las condiciones técnicas, y las condiciones económicas; pero estas últimas constituyen la materia de una cuestion especial, por lo que, reservando el tratarlas para el capítulo siguiente, sólo me ocuparé de las primeras.

Adoptando la division de trabajos acostumbrada en toda explotacion, en la que se consideran el tumbé, trasportes, extraccion, ventilacion, fortificacion y desagüe, examinaré en el caso presente, las condiciones que favorecen ó perjudican estas operaciones parciales.

Las rocas en que se encuentran los criaderos descritos, son bastante duras por su naturaleza, y por su origen susceptibles de desagregarse con facilidad. La primera de estas condiciones es ventajosa; pues si bien es cierto que la perforacion de la roca se practica con alguna lentitud, hace por otra parte que la corona de los mantos disfrutados se desprenda con más facilidad y de una manera más completa, obteniéndose al mismo tiempo el carbon en mayor grado de pureza, por su menor agregacion con la roca. La segunda hace necesaria la fortificacion.

En cuanto al tumbé propiamente dicho, en los criaderos de Tecomatlan y Olomatlan lleva consigo pérdidas inevitables, á causa del estado desmoronadizo que se ha hecho notar en la descripcion de sus carbones, merced al cual se produce una cantidad relativamente fuerte de *cisco* y polvo; la que, aunque no sea del todo inútil, no debe afectarse con los gastos erogados, que sólo deben gravitar sobre los fragmentos grandes.

Del método de explotación que se adopte, y del cuidado que se tenga en su ejecución, dependerá que dicha proporción se reduzca más ó ménos.

La capacidad del carbon de los otros criaderos, reduce esta pérdida hasta una fracción inapreciable.

El transporte interior, así como la extracción, no pueden juzgarse *á priori*, porque dependen de la dirección, inclinación, profundidad y regularidad de las excavaciones; y el transporte exterior es el objeto de un capítulo especial.

La ventilación natural es muy practicable, tanto por la configuración particular del terreno en que los criaderos se encuentran, que por ser montañoso, presenta puntos á diferente nivel, cuanto por la disposición que debe darse á los cañones de disfrute, que determinan una ventilación parcial.

El desagüe es una operación indispensable, y aunque la apertura de algunos socavones sea posible, tales obras son insuficientes vista la poca profundidad que habilitan: así es que el establecimiento de una máquina de vapor es el medio más adecuado.

Como se ve, todas las operaciones que constituyen la explotación son practicables; las dificultades que en la ejecución de algunas de ellas se presenten, no son invencibles, pudiéndose por lo mismo declarar que, para su explotación, los criaderos mencionados están en condiciones propicias.

Conviene advertir que los gastos necesarios para la ejecución de algunas de las obras indicadas, no se deben erogar desde luego; y cuando llegue el caso, el conocimiento que por los trabajos anteriores se haya adquirido de los criaderos, permitirá obrar con la cordura que exige una prudente economía, y con el acierto que debe presidir todas las determinaciones que se tomen en una empresa de la naturaleza é importancia que distingue á todas las industrias, y que caracteriza muy especialmente la explotación de minas.

VII

Elementos con que se cuenta para ésta (la explotación); medios de adquirir los que faltan; ventajas é inconvenientes que se presentan para su desarrollo.

Sean cuales fueren la naturaleza de los criaderos que se trate de explotar y los métodos elegidos para efectuar la explotación, ésta consiste en una serie de excavaciones dispuestas de tal manera, que se puedan extraer de su seno los frutos que contienen, pudiendo transitarse por ellas con comodidad y sin peligro, y habitarlas sin perjuicio ni dificultad.

Lo primero, pues, que se necesita para llenar estas condiciones, es el fierro; y este elemento tan esencial, se tiene en abundancia, no sólo para la construcción de la herramienta, sino para más extensas é importantes aplicaciones.

El deterioro que sufre la herramienta con el uso diario, que es tanto mayor cuanto más dura es la roca en que se abren las excavaciones, exige una reparación continua por la que se empalman unas piezas, se calzan otras, se aguzan las más, y esto exige el empleo del combustible que ha de alimentar la fragua en que tales operaciones se ejecutan: la naturaleza de los criaderos hace que dicho combustible se tenga en la abundancia y en las condiciones deseables.

Para la seguridad de las excavaciones y para disponer económicamente el tumba de los tramos disfrutados, se tiene necesidad de madera: ésta existe cerca de los criaderos, aunque no en todos en el mismo grado de abundancia. En Tecomatlan, por ejemplo, escasea algo; pero en Olomatlan abunda; y podría trasportarse de este punto á aquel, aprovechando la corriente del río, cuyo medio de transporte es tan económico.

La proximidad á poblaciones donde no faltan recursos, y á terrenos donde se sostiene la agricultura, es una garantía de que no han de faltar los abastos y medios de subsistencia de los trabaja-

dores; y la proximidad de los rios proporciona el agua necesaria para los usos metalúrgicos.

Nada, pues, falta para hacer cómoda y barata la explotacion; y en cuanto á los elementos que pueden influir, y de hecho influyen en su desarrollo, hay uno que sobre todos debe fijar la atencion, y que en mi concepto debe decidir de la vida ó la muerte de una empresa, que examinada á la luz de consideraciones de otro género, se presenta bajo tan halagadora perspectiva.

Por grande que sea la importancia de un objeto cualquiera, ésta no se hace sentir, sino en el punto de sus aplicaciones; y el combustible, por lo mismo, no tiene todo el valor de que es capaz en el centro de su produccion, sino en los lugares de su consumo.

La facilidad de su transporte del uno á los otros, es el medio más eficaz que se presenta para su desarrollo; y siendo el examen de este medio el objeto especial de una de las cuestiones propuestas, reservaré su estudio para cuando llegue á ésta su vez.

Me limitaré á hacer notar por ahora que, bajo este aspecto, cada uno de los criaderos comprendidos en este estudio, está colocado en circunstancias especiales, y todos ellos en condiciones diferentes.

VIII

Número, posicion y espesor de cada una de las capas de carbon de piedra que presenten los criaderos; extension de éstos; análisis de las diversas especies de combustibles minerales.

Saltan á la vista los inconvenientes que se presentan para resolver, en los términos tan absolutos en que están propuestas, las dos primeras de las cuestiones enunciadas.

En un reconocimiento de la naturaleza del que la Secretaría del digno cargo de vd. se sirvió confiarme, me debí limitar á adquirir la certidumbre de la existencia del carbon, á la que pude llegar por el descubrimiento de un manto: para determinar el

número de los que contienen los criaderos, tal vez no basten los extensos trabajos de una Compañía que emprenda la explotación en grande escala, durante algunos años; para conocer su extensión habría que hacer muchas y muy costosas y dilatadas excavaciones en los puntos en que *sin datos ciertos* se creyera encontrar el límite; y para su espesor, abrir pozos que los atravesaran desde la corona hasta el plan.

No siendo posible la ejecución de estos trabajos, que no están en armonía con la índole de mi comisión ni con la mente y fines de ese Ministerio, tomaré dichas cuestiones en el sentido relativo en que sea practicable su resolución.

Respecto del número de los mantos reconocidos, en el cap. V manifesté que llegaban á diez y ocho, indicando su distribución: por su posición, están más ó menos inclinados, si bien su posición normal es la horizontal, que le corresponde por sus condiciones estratigráficas; y en cuanto á la extensión total de la zona carbonífera, puede apreciarse en veinte leguas cuadradas la del Distrito de Matamoros y sesenta la del Distrito de Acatlan.

Entrando ya á la parte esencial del estudio de los combustibles, esto es, á su análisis, no siendo del resorte de este trabajo la ejecución de un análisis mediato, es decir, que comprenda la naturaleza y proporción de sus principios elementales, haré notar, como datos comunes á los combustibles minerales, que éstos se componen de carbon, hidrógeno y oxígeno, y algunas veces azoe, como principios esenciales; que la proporción en que entran estos elementos, es susceptible de variar indefinidamente, pero siempre en límites tales, que el carbon esté en cantidad suficiente para formar ácido carbónico, y el hidrógeno en la necesaria para formar agua con el oxígeno; y que además de estas sustancias, hay otras accidentales, que en la combustión constituyen las cenizas, en cuya composición domina la arcilla en los combustibles minerales.

En los análisis que he practicado, y que voy á presentar, he determinado solamente la cantidad de carbon, cenizas y materias volátiles, así como su poder calorífico, haciendo constar los fenómenos particulares que presentan en la combustión.

Para no entrar en detalles inconducentes, diré tan solo que

para este trabajo he seguido el método del profesor Berthier, sirviéndome, para calcular el poder calorífico, del plomo reducido del litargirio por el carbon contenido; y tomando para el poder calorífico del carbon puro, el factor 7833 dado por Claudel.

Hechas estas observaciones preliminares, paso á presentar el resultado de los análisis.

NÚMERO 1.

CARBON DE «LA EXPECTATIVA.»

Carbon.....	8. 00
Materias volátiles.....	1. 00
Cenizas.....	91. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	2. 79
Carbon equivalente.....	0. 0803
Poder calorífico.....	629.
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 025*

NÚMERO 2.

CARBON DE «EL CORAZON DE MARÍA.»

Carbon.....	43. 00
Materias volátiles.....	16. 40
Cenizas.....	40. 60
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	20. 60
Carbon equivalente.....	0. 600
Poder calorífico.....	4, 700
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 17

NÚMERO 3.

CARBON DE «GUADALUPE.»

Carbon.....	40. 78
Materias volátiles.....	15. 25
Cenizas.....	43. 97
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	18. 75
Carbon equivalente.....	0. 541
Poder calorífico.....	4, 238
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 141

(*) Este carbon recogido de la superficie, está íntimamente mezclado á la roca; y sólo presento su análisis para no truncar el estudio; mas esta composicion no es la que le corresponderá cuando esté aislado.

NÚMERO 4.

CARBON DE «SAN FRANCISCO.»

Carbon	42. 25
Materias volátiles	13. 63
Cenizas	44. 12
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	20. 20
Carbon equivalente.....	0. 600
Poder calorífico.....	4, 700
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 180

NÚMERO 5.

CARBON DE LIMONTLA.

Carbon	81. 00
Materias volátiles	2. 00
Cenizas	17. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	28. 40
Carbon equivalente.....	0. 817
Poder calorífico.....	6, 400
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 007

NÚMERO 6.

CARBON DE TECOMATLAN.

Carbon	66. 00
Materias volátiles	19. 00
Cenizas	15. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	26. 10
Carbon equivalente.....	0. 753
Poder calorífico	5, 898
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 093

NÚMERO 7.

CARBON DE OLOMATLAN.

Carbon	50. 00
Materias volátiles	9. 00
Cenizas	41. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	19. 25
Carbon equivalente.....	0. 555
Poder calorífico	4, 347
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 055

NÚMERO 8.

CARBON DE CHILTEPIN.

Carbon	62. 00
Materias volátiles	31. 00
Cenizas	7. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	23. 55
Carbon equivalente.....	0. 679
Poder calorífico.....	5318, 61
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 059

NÚMERO 9.

CARBON DE «LA PEÑA DE AYUQUILA.»

Carbon	76. 00
Materias volátiles	14. 00
Cenizas	10. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	26. 80
Carbon equivalente.....	0. 773
Poder calorífico.....	6, 033
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 13

Otros tres ensayos dieron resultados algo diferentes, cuyo promedio fué de 67 por 100 de carbon, y un poder calorífico de 5,366.

NÚMERO 10.

CARBON DE LA BARRANCA DE «LA LLAVE.»

Carbon	60. 70
Materias volátiles	21. 50
Cenizas	17. 80
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	22. 70
Carbon equivalente.....	0. 655
Poder calorífico.....	5130, 62
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 48

IX

Medios de transporte á los principales lugares de consumo, ó á los puntos que pudieran servir de depósito para la exportacion del combustible. Precios que sacaria la tonelada en unos y otros, y circunstancias que pudieran hacer ventajosa la explotacion de los criaderos.

El exámen de la primera parte de la cuestion propuesta, viene á reanudar la que en el capítulo VII quedó pendiente, sobre las ventajas é inconvenientes que se presentan para el desarrollo de la explotacion de los criaderos; pues como allí se hizo notar, la facilidad en el transporte es el principal elemento con que debe contarse para que la explotacion resulte costeable y ventajosa.

Como se comprende fácilmente, los medios de transporte dependen de la distancia y de la naturaleza del camino, y estos factores tienen que cambiar en cada uno de los criaderos.

En el de «La Expectativa,» que por su posicion es el más ventajoso, sólo dista tres y media leguas de Matamoros. En la actualidad el transporte sólo es posible á lomo de mula; pues aunque con un pequeño costo el camino puede hacerse carretero, no lo es todavía, y las consideraciones deben fundarse en las circunstancias presentes.

Lo mismo puede decirse de los de Tejaluca y Ahuatlan; con la advertencia de que éstos se podrian llevar directamente á Puebla ó bien á Tepeojuma, que está de esa capital cuatro leguas más cerca que Matamoros.

Para este último punto se tomaria el camino que pártete de Epatlan por San Miguel de Ayotla.

En cuanto á los criaderos de Acatlan, están en condiciones más desventajosas por ser mayor la distancia, y por mediar el rio Poblano, que en la estacion de las lluvias intercepta el camino.

Este pasa por las poblaciones de Tlascuapa, Tecuantitlan, Piaxtla, Chinantla, Tehuicingo, Tuzantlan, á la salida del cual se en-

cuentra el rio Poblano; Las Piletas, ranchos de Tepetzeco y las Palmas, Colucan, Puctla y Matamoros, teniendo en su desarrollo una longitud total de 22 leguas.

Esta distancia por sí sola no seria un grave inconveniente para el transporte, pues con un costo relativamente corto, el camino se haria carretero; pero la presencia del rio hace necesaria la construccion de un puente.

La Compañía que en 1876 se habia organizado para explotar el carbon de los criaderos de Tecomatlan, trazó un camino, y su trazo se ve en el croquis adjunto.

La influencia que tiene esta distancia sobre el desarrollo de la explotacion de los criaderos afectados por ella, se pondrá en relieve por las consideraciones que paso á exponer, para fijar el precio que sacará la tonelada de carbon puesta en el centro de consumo más inmediato, que en la actualidad es Puebla.

Esta cuestion puede considerarse como una de las principales, por afectar en su parte industrial el asunto á que se refiere, y necesitar para su resolucion el conocimiento de tres factores esenciales: 1º, el costo de extraccion; 2º, el costo de transporte del criadero al centro de consumo ó depósito, y 3º, la utilidad natural del explotador.

Necesitando todos estos factores consignarse como resultado de un estudio especial, me ocuparé de cada uno de ellos separadamente.

Pero ántes advertiré que voy á concretar á un criadero determinado mis consideraciones, las que en cierta parte son generales, reservándome el hacer en los otros criaderos las salvedades correspondientes; y elegiré el de Tecomatlan, por ser el en que más se hace sentir el factor de la distancia.

1.—COSTO DE LA EXTRACCION.

El costo de la extraccion de un mineral cualquiera, lo constituye el conjunto de los costos causados por cada una de las operaciones que hay necesidad de efectuar para conseguirla.

Dichas operaciones, consideradas de una manera general en los trabajos mineros, son, como en otro lugar se ha dicho, las si-



guientes, que se dividen en dos clases: las de disfrute y las auxiliares, siendo las primeras: 1, el *arranque ó tumba*; 2, el transporte interior, y 3, la extracción propiamente dicha: y las segundas: 4, la fortificación; 5, la ventilación, y 6, el desagüe.

En el estado actual de los criaderos, las operaciones 2 y 3 pueden reducirse á una sola; tanto por la poca extensión que siempre tiene una mina que comienza, cuanto por las condiciones especiales de su laborío; y respecto de la ventilación, puede considerarse en las obras de disfrute, si se atiende á la disposición que debe darse á las excavaciones.

La circunstancia de no haberse trabajado estos criaderos, sino limitándose á arrancar el carbon casi sólo superficialmente, siguiendo los accidentes del manto, y por un número muy reducido de operarios, hace que no se haya podido tomar con exactitud ni un solo dato; de suerte que todos los que necesite para fundar mi opinión, me veo en el caso de tener que deducirlos de los elementos observados, y la circunstancia de ser indirectos tiene que hacerlos aparecer como inexactos.

Para hacer esta deducción me serviré de los casos análogos que tienen lugar en nuestros trabajos mineros, y de los resultados obtenidos en esta misma explotación en las minas carboníferas de Europa.

Como se ha visto por los datos presentados en el lugar correspondiente, los mantos varían en su espesor, inclinación y condiciones geognósticas, por haber participado de las alteraciones producidas en los puntos en que tienen su yacimiento, al producirse el fenómeno de la erupción que dió origen á las montañas. Pero fijándose en la parte esencial, se descubre un manto de cerca de cuatro metros de espesor, poco inclinado y en un panino resistente.

Este conjunto de circunstancias debería decidir la explotación por el método de *derrumbes rápidos*, en que las ventajas serán más notables y los inconvenientes menos sensibles; pero la poca solidez del carbon hace preferible el de *retaques por secciones inclinadas*; y suponiéndolo adoptado, examinaré los resultados obtenidos por él.

Suponiendo como dimensiones medias una pendiente de 0.20

y un espesor de 4 metros, los cañones preparatorios podrian distar entre sí de 10 á 12 metros, dando 8 metros á los pozos de comunicacion de dos niveles contiguos.

Bajo estas condiciones, que me parecen las más probables, y que en el terreno de las hipótesis en que las circunstancias me colocan, me veo en la necesidad de admitir, la masa por extraer en la apertura del cañon y en el tumbe de la labor preparada, estará en relacion de 1:9, y el producto obtenido en el primer trabajo por un operario, será de 2.50 á 4.00 toneladas.

No todo este producto es igualmente aprovechable, pues una parte del carbon sale reducido á polvo.

Segun los resultados obtenidos en los trabajos que se practicaron á mi vista en los mantos de Olomatlan, la relacion de este último con el carbon en fragmentos útiles, es de 60 á 40 por 100; y cuando los trabajos adquieran más desarrollo, se puede suponer que en estos dos estados se producirá el carbon en partes iguales; así es que el producto obtenido por un operario será de 2 toneladas de carbon sólido, y 2 de carbon en polvo ó en cisco.

Como en este último estado tambien se puede aprovechar, fabricando ladrillos de dimensiones determinadas, lo tomaré en consideracion para la referencia de los gastos.

El jornal diario de un barretero es de 50 centavos, y este será el costo de tumbe, correspondiente á 4 toneladas, costando por lo mismo 1 tonelada $12\frac{1}{2}$ centavos.

Respecto del transporte interior y la extraccion, cuyas operaciones, como ya se ha dicho, se reducen á una sola, se puede calcular, por el empleo de carretillas de mano, en 25 centavos por tonelada.

En otro tanto puede apreciarse la fortificacion, vistas las condiciones del terreno y el precio de la madera.

En cuanto al desagüe, no lo tomaré en consideracion, pues en el estado actual, no es una operacion todavía necesaria; y cuando lo sea, su costo dependerá del medio empleado, el cual, siendo bien entendido, afectará la tonelada de este producto en una relacion insignificante.

Así pues, el costo de extraccion de 1 tonelada de carbon, resulta formado como sigue:

Tumbe.....	\$ 0 12
Trasporte y extraccion.....	0 25
Fortificacion	0 25
Total.....	\$ 0 62

Tal es aproximadamente el costo de una tonelada de carbon puesta en la boca de la mina.

Tengo á la vista unos cuadros referentes á la explotacion de la ulla en Monceau-les-mines en Francia, en los que aparece este mismo costo representado por 3.78 francos.

Este costo es, como se ve, insignificante; y por mucho que se gravara con el tercero de los factores mencionados al principio, quedaria excesivamente corto. Pero el segundo de dichos factores conduce á una deduccion contraria, como lo vamos á ver en seguida.

2.—COSTO DEL TRASPORTE.

Algunos de los puntos que en los capítulos anteriores quedan consignados, hacen comprender los medios de trasporte usados en la localidad á que me refiero; y miéntras estos medios no estén modificados, ellos son los que debo tomar como base de mis apreciaciones.

El trasporte, como se ha dicho, sólo se puede hacer en bestias de carga, siendo los burros los que de preferencia se usan, y casi exclusivamente.

Para el flete se acostumbra cobrar 12½ centavos diarios por cada burro, comprendiendo el regreso, y además las pasturas y el jornal del arriero. Los gastos de alijo son de cuenta de éste, con excepcion del envase, que no se considera por ser un gasto que se hace sólo una vez.

La carga máxima de un burro es de 8 arrobas, y el tiempo que tarda de Tecomatlan á Matamoros es de dos dias, y otros dos de regreso; de suerte que el costo de 8 arrobas comprendiendo el valor de la pastura, que se aprecia en 10 centavos diarios, es de 90 centavos, sin incluir el jornal de los arrieros, que es de 31 centavos para el arriero y 25 para el ayudante.

Estos dos hombres pueden cuidar 10 burros; su jornal, en los

cuatro dias del viaje, es de \$2 24; correspondiendo á cada burro 22.40 centavos.

Esto supuesto, el costo del transporte de 8 arrobas es de 1. 124 pesos distribuidos de la manera siguiente:

Alquiler de un burro en un dia.....	\$ 0 125
Pasturas de un burro en un dia.....	0 100
<hr/>	
Total gasto de un burro en un dia.....	\$ 0 225
Idem en cuatro dias.....	0 900
Jornal diario de un arriero.....	\$ 0 31
Idem de un ayudante.....	0 25
<hr/>	
Jornal por diez burros en un dia.....	0 56
Idem idem en cuatro dias.....	2 24
Corresponde á un burro.....	0 224 0 224
<hr/>	
Costo por un burro, ó sea por transporte de ocho arrobas.....	\$ 1 124
Costo de transporte de una tonelada.....	11 25

Este costo se podria reducir empleando mulas que se cargan con 12 arrobas; cuyo aumento, reduciendo el costo en la relacion de 3: 2, haria bajar éste á \$7 50 ó más exactamente á 8 pesos, por el aumento en el valor de la pastura.

Para los otros criaderos, el flete disminuirá en proporcion de la distancia.

De Matamoros á Puebla, que en la actualidad es el centro más inmediato de consumo, el transporte se puede hacer en carros; y aunque el flete acostumbrado es algo crecido, se puede reducir, sea por contrato de carros especiales, sea por el establecimiento de trenes propios, con lo que vendria á ser el flete de 8 pesos.

El flete total de Tecomatlan á Puebla, será de 16 pesos.

La segunda parte del camino se podria hacer con más economía, si los trabajos de la via férrea que se está construyendo entre Puebla y Matamoros se hicieran partir á la vez de este punto, en cuyo caso, éste vendria á ser el centro de consumo.

3.—UTILIDAD EN LA EXPLOTACION.

En las consideraciones que anteceden no se ha hecho figurar el capital invertido en la explotacion, que variará con la extension que se dé á los trabajos, y con el grado de perfeccion á que se lleven los procedimientos.

Es verdad que mientras más extensos sean aquellos y más perfectos sean éstos, será mayor el capital que se invierta; pero también lo es que entonces la extracción será mayor y las economías serán más apreciables, y reducirán notablemente el precio de costo.

Así pues, haciendo abstracción de este factor variable y dudoso, cuyo rédito debe constituir el dato que se busca, referiré la utilidad al costo, que vendrá á ser el representante del capital.

Para tener un factor que sirva de base á estas consideraciones, recordaré que el trabajo diario de un obrero está representado por 4 toneladas.

Suponiendo la escala de los trabajos, en la que es capaz de imprimir á éstos el concurso de veinte obreros (sin contar los ademadores, bomberos, peones, etc.), el resultado de estos trabajos estará representado por 80 toneladas al día, ó sean 480 á la semana, y 24,960 al año.

Siendo el costo de una tonelada de 62 centavos, el de las 24,960 será de 15,600 pesos, á cuya cantidad hay que agregar el costo del desagüe, que se puede apreciar en 1,400 pesos, vista la baratura del combustible, y los de administración que se pueden valorar en 5,000; por lo que el costo efectivo será de 22,000 pesos.

A la realización de la mercancía que con esta cantidad se ha obtenido, debe procurar sacarse el capital gastado y su rédito; suponiendo éste en el 12 por 100, equivaldría á 2,640 pesos.

A este valor hay que agregar el rédito del capital invertido en maquinaria, herramienta, etc., que se puede estimar en 40,000 pesos; cuyo rédito, al mismo tipo, será de 4,800 pesos, lo que hará un total de 7,440 pesos.

Esta cantidad, unida á los 22,000 pesos anteriores, es la que debe producir la venta del carbon extraído, que será, según esto, de 31,440 pesos, correspondiendo á cada tonelada \$1.25; y quitando el costo de la extracción, que figura aparte, la diferencia de 63 centavos será la utilidad efectiva.

Así pues, el costo total de la tonelada de carbon puesta en Puebla, que, como se ha dicho, es el punto más inmediato en que puede venderse ó aplicarse, es de 17.25 pesos, distribuidos como sigue:

Extraccion.....	\$ 0 62
Trasporte.....	16 00
Utilidad.....	0 63

Costo total de la tonelada en Puebla..\$ 17 25

Este costo es verdaderamente exagerado, y si no fuera susceptible de disminuirse, el criadero á que pertenece el carbon á que se refiere, no deberia explotarse; pero tal disminucion es, no solamente posible, sino muy practicable.

En efecto, como se ve por la exposicion que acaba de hacerse, la mayor de las partidas que forman este total, es el transporte, que forzosamente debe reducirse, pues siendo la aplicacion del combustible mineral un negocio de verdadero interes en el porvenir de la industria, en cuanto á que debe decidir, no sólo su desarrollo, sino su sostenimiento; y estando estos criaderos en una zona tan atravesada por vias férreas, el establecimiento de ramales hasta ellos es una necesidad que pronto tiene que satisfacerse, con tanta más razon, cuanto que la construccion de dichos ramales no presenta dificultades dignas de este nombre.

Construida una via hasta Tecomatlan, el transporte se reduciria á 2 centavos por kilómetro, siendo el costo de transporte en los 150 kilómetros que hay hasta Puebla, de 3 pesos, resultando el precio á 4.25 pesos; y eliminando el cisco, no obstante que se puede aprovechar mezclado en forma de adobes, el precio seria de 4.87 pesos.

El de los otros criaderos resultará más barato; pero efectuándose las diferencias en un factor tan pequeño, vendrán á ser poco sensibles.

Para poder apreciar el valor que tiene este guarismo, es necesario entrar en algunas consideraciones técnicas.

Recordando que la caloría es la cantidad de calor que se necesita para elevar primero la temperatura de un kilógramo de agua, el poder calorífico de la madera comun á 0.25 de humedad, es 3,000; y el promedio de los combustibles examinados es 5,219, por lo que dichos factores están en la relacion de 3 á 5.

De esto resulta que una tonelada de carbon mineral tiene por equivalente 2 toneladas de leña próximamente.

Establecida esta relacion, se puede determinar el precio que debe tener el carbon, para que iguale al precio de la cantidad equivalente de leña.

Conviene advertir que los datos de que voy á servirme para esto, no son sino aproximados; y no pueden tener otro carácter, puesto que el precio de la leña se refiere á una unidad de volúmen, y para la comparacion establecida es necesario referirla á una unidad de peso; y esta referencia no puede ser exacta, porque el peso de un volúmen determinado de leña depende de la densidad de ésta, de su estado higrométrico, de la longitud y espesor de las rajadas, del modo con que están colocadas y de otras circunstancias que varian en cada caso: así es que tendré que aceptar promedios de factores variables.

Entre los diferentes que he podido proporcionarme, daré la preferencia á los que están designados en el Informe que ante la Secretaría del digno cargo de vd. rindió el Ingeniero Inspector de Ferrocarriles D. Lorenzo Perez Castro, el 19 de Enero de 1878; pues además de que los datos consignados en este documento son oficiales, se hallan garantizados con una firma respetable, y están tomados de fuentes autorizadas y seguras.

El zontle de leña, cuyo peso es próximamente de una tonelada, vale en esta capital 9 pesos.

Pero en este precio están comprendidos el costo efectivo de la leña y los derechos que la gravan á su paso por la garita.

El precio de este artículo cambia, pues, segun el punto de su consumo, y así se ve que en Ometusco el precio de la cuerda de leña ha sido de 5 pesos; en Apam, de 4.50; en Soltepec, de 5; en Boca del Monte, de 2.

Ahora bien; como estas apreciaciones deben referirse al centro de consumo del carbon, que es Puebla, segun lo expuesto ántes, tomaré el costo en este punto, que es de 5 pesos, y equivale á \$3.34 zontle, ó sea la tonelada.

Como el poder calorífico del carbon de Tecomatlan, que es el que se ha tomado como término de comparacion, es de 5,898 calorías, resulta que la cantidad de calor desarrollada por una tonelada, será de 5.426,160 calorías, y la desarrollada por una tonelada de leña, será de 2.760,000. Es decir, que para producir la

misma cantidad de calor que el carbon, se necesitarian 1808.72 kilogramos, ó sean próximamente 2 toneladas de leña, que representan un valor de 6.68 pesos.

En las circunstancias actuales, el empleo de la leña resulta más económico; pero en las en que debe encontrarse el carbon, cuando el transporte se haga en ferrocarril, lo será sin duda el carbon, puesto que, segun lo dicho ántes, la tonelada sólo tendrá de costo 4.87 pesos, siendo así que el de la leña equivalente es de 6.68, cuyo guarismo, por razón natural, irá aumentando con el tiempo.

En vista de la diferencia observada, podria la Empresa explotadora del carbon aumentar el precio de éste hasta igualarlo con el de la leña equivalente, con lo que aumentaria su utilidad en términos considerables.

La explotacion de los criaderos carboníferos está, pues, favorecida por todas las condiciones que la rodean, y se presenta para el porvenir bajo una perspectiva halagadora y bajo más de un aspecto interesante.

X

Formacion de colecciones de las rocas, fósiles y combustibles minerales que se encuentran en los lugares explorados.

La prescripcion contenida en la última de las instrucciones á que vd. se sirvió disponer que sujetara este estudio, la considero cumplida en los tres catálogos que van á continuacion, y se refieren á las colecciones geológicas de los tres distritos recorridos y á la de los combustibles encontrados; cuyos ejemplares, en número de 357, clasificados y ordenados, acompaño á este Informe, y se ha tenido ocasion de citar en diversos lugares de él.

De este número total, 300 ejemplares son de rocas, y pertenecen: al distrito de Matamoros, 152; al de Acatlan, 78, y al de Chiantla 70; los 57 restantes son carbones pertenecientes á los criaderos de los diferentes distritos.

CATÁLOGO de las rocas recogidas en la exploración de los terrenos carboníferos de Puebla, y que forman la colección adjunta

NÚMERO 1.

Distrito de Matamoros.

Núm. de orden	Clasificación de las rocas y localidad	Núm. de ejemplares
1	Caliza compacta, con hilos de espato calizo de la cañada del Amate.....	1
1 bis	Caliza compacta con pegaduras de espato calizo de la misma cañada.....	1
2	Mica-pizarra homogénea de la Municipalidad de Tejaluca....	1
2 bis	Mica-pizarra homogénea, con pegaduras de cuarzo, de la misma Municipalidad.....	1
3	Mica-pizarra en placas del piso de Tejaluca.....	1
4	Idem idem del cerro Tepoxtepecatlahuc de Tejaluca.....	1
4 bis	Mica-pizarra en placas del mismo cerro.....	1
5	Idem idem del cerro de Texcalco al N. de Tejaluca.....	2
5 bis	Idem idem adherentes del cerro de « La Pastoría, » al N.O. de Tejaluca.....	2
6	Pizarra talcosa del piso de Tejaluca.....	1
7	Idem arcillosa de transición del cerro de Papalo en Tejaluca..	2
8	Conglomerado cuarzoso sobrepuesto á la pizarra en Tehuitzo..	1
8 bis	Idem idem de la cima del cerro de « La Pastoría ».....	1
9	Pizarra arcillosa que atraviesa la mica-pizarra en el cerro de « La Pastoría ».....	1
10	Gneiss teñido por el óxido de fierro y cubierto con hojillas de mica en contacto con la mica-pizarra del cerro de « La Pastoría ».	1
11	Caliza incrustada á la masa del cerro de « La Pastoría ».....	1
12	Fierro amarillo ocráceo, en barras, de la caliza de « La Pastoría »	1
13	Caliza con incrustaciones de cuarzo del cerro de « La Pastoría ».	1
14	Conglomerado teñido por el óxido de fierro, con impresiones ferruginosas del mismo cerro.....	1
15	Arcilla impregnada de carbon del criadero de « El Corazon de María ».....	2
16	Psammita atravesada por hilos de carbon en la cata de S. Francisco.....	1
17	Conglomerado cuarzoso sobrepuesto á la roca anterior.....	1
	A la vuelta.....	26

	De la vuelta.....	26
18	Pizarra impregnada de carbon, de la cata de San Francisco...	1
19	Idem idem de carbon, de Guadalupe.....	2
20	Gneiss de las inmediaciones del rancho de «El Rodeo» en Ahuatlan.....	1
21	Mica-pizarra de las inmediaciones de «El Rodeo» en Ahuatlan.....	2
22	Idem rodada de la barranca de «El Rodeo» en Ahuatlan.....	1
23	Cuarzo impregnado de mica sobre la mica-pizarra de Ahuatlan.....	1
23 bis	Idem idem de mica sobre la mica-pizarra de Ahuatlan.....	1
24	Idem graso en crestones sobre la mica-pizarra de Ahuatlan.....	1
25	Cuarcite incrustado en la mica-pizarra de Ahuatlan.....	1
25	Mica-pizarra de la entrada de Ahuatlan al N.O.....	3
27	Conglomerado sobrepuesto á la mica-pizarra de Ahuatlan.....	1
28	Pouding que alterna con el conglomerado en Ahuatlan.....	1
29	Pizarra compacta de textura igual, en Ahuatlan.....	1
30	Idem arcillosa de textura pizarrosa en Ahuatlan.....	1
31	Idem idem fibrosa de la salida de Ahuatlan.....	1
32	Granito del cerro de Tenancuítlapil en la barranca de Limontla.....	1
33	Arenisca que sirve de asiento al carbon en Tenancuítlapil.....	3
34	Idem con gruesas pegaduras de carbon del manto de Tenancuítlapil.....	3
35	Idem con carbon en masas del mismo manto.....	2
36	Granito con pegaduras de carbon en la cañada de los Limones.....	1
37	Mica-pizarra impregnada de carbon, de la misma cañada.....	3
38	Pizarra arcillosa en fragmentos pseudo-prismáticos de los Guayabos.....	1
39	Conglomerado cuarzoso del cerro de los Guayabos en Tejaluca.....	1
40	Idem complejo del cerro de S. Andrés al N.E. de Tejaluca.....	1
41	Asociacion del kaolin y el conglomerado en que arma, en el mismo cerro.....	1
41 bis	Kaolin con dendritas de manganeso, adherido al conglomerado.....	2
42	Idem del criadero de San Andrés.....	1
42 bis	Idem con dendritas de manganeso.....	1
43	Idem en nódulos diseminados en la roca en que arma.....	1
44	Cuarcite que sirve de matriz al fierro en el cerro de Tepoxtepetl.....	1
44 bis	Idem con masas de fierro oligista compacto.....	1
45	Fierro oligista compacto del cerro de Tepoxtepetl.....	14
46	Idem espático del criadero de Tepoxtepetl.....	1
47	Idem micáceo del mismo criadero.....	1
48	Cuarzo compacto en crestas, del cerro de Tepoxtepetl.....	2
49	Granito del mismo cerro, cerca del criadero.....	2
50	Caliza compacta impregnada de arcilla en el lindero con Chiautla.....	1
51	Idem sacarina del mismo punto.....	1
52	Idem concrecionada, impregnada de arcilla.....	1
53	Cuarzo compacto de la barranca de Tehuiztepec.....	1

	Del frente.....	93
54	Agata tosca de la misma barranca.....	1
55	Cuarzo jaspe del mismo lugar.....	1
56	Idem resinita de idem.....	3
57	Pórfido feldespático de las cercanías de Tlazola.....	1
58	Idem idem del potrero de Tepexco.....	1
59	Idem idem descompuesto, de la hacienda de Santa Clara.....	1
60	Cuarzo hialino y cristalizado, con tremolana del cerro de El Moreno.....	1
61	Tremolana asbestosa adherida al granito del mismo cerro.....	5
62	Tremolana del mismo cerro.....	2
63	Actínota del mismo.....	2
64	Tremolana impregnada de óxido de fierro.....	2
65	Fierro espejado del cerro de El Moreno.....	6
66	Hematita del mismo lugar.....	1
67	Pizarra en que arma la veta argentífera de Tepexco.....	1
68	Rosicler, sobre su matriz y roca, de la misma veta.....	2
69	Caliza compacta gris de Calmecca.....	1
70	Creta de la cuesta de Ballinas.....	1
71	Pizarra arcillosa de la cuesta de Rijo.....	2
72	Pórfido feldespático del cerro de los Guajolotes.....	2
73	Idem idem de los cerros del Ojo de la Luz.....	2
74	Caliza compacto-terrosa de Amatitlan.....	1
75	Idem blanca del cerro del Calvario en Matamoros.....	1
76	Cuarzo mezclado á la caliza del cerro del Calvario.....	2
77	Caliza blanca del pueblo de Colucan.....	1
78	Idem compacta gris, atravesada por hilos de cuarzo de la cuesta de La Palma.....	1
78 bis	Caliza compacta gris con incrustaciones de cuarzo.....	1
79	Roca porfídica del monolito de Puetla.....	1
79 bis	Idem idem del monolito de Colucan.....	1
80	Pórfido impregnado de cuarzo, de la barranca de Petzeco.....	1
81	Caliza metamórfica del cerro de Petzeco.....	1
82	Revestimiento de cuarzo sobre la caliza rodada de Petzeco.....	2
83	Pizarra arcillosa de la loma del Agua del Muerto en Epatlan..	1
84	Pizarra compacta sobrepuesta á la anterior.....	1
85	Idem idem metamórfica teñida por el fierro.....	1
86	Mica-pizarra con pegaduras de carbon del criadero de La Expectativa en la loma del Agua del Muerto.....	5
	Total de ejemplares de la coleccion de Matamoros..	152

NÚMERO 2.

Distrito de Acatlan.

1	Pizarra arcillosa de la formacion de Chinantla.....	1
2	Mica-pizarra de Tecomatlan.....	5
	A la vuelta.....	6

	De la vuelta.....	6
3	Conglomerado, tipo de la formacion de Tecomatlan.....	1
4	Arenisca apizarrada con mica, subyacente al conglomerado...	2
5	Pizarra arcillosa de textura pizarreña, debajo de la anterior ..	1
6	Idem idem de textura compacta, debajo de la anterior.....	1
7	Idem idem arrifionada, en las mismas condiciones.....	1
8	Mica-pizarra subyacente á la anterior.....	1
9	Caliza del carbon en Tecomatlan.....	1
10	Pórfido feldespático con incrustaciones de carbon en idem.....	1
11	Fierro carbonatado litoide de la formacion carbonifera de idem.	4
12	Esferosiderita de la formacion carbonifera de Tecomatlan....	4
13	Fierro espático en pegaduras de la misma formacion.....	1
14	Arenisca teñida por el fierro espático de Olomatlan.....	1
15	Pizarra arcillosa de la hoya de Tlaltiza.....	1
16	Pórfido feldespático del cerro de Chichiltepetl, en Olomatlan..	1
17	Brecha cuarzosa del cerro del Ciruelo en Olomatlan.....	1
18	Fierro carbonatado litoide del cerro del Ciruelo.....	1
19	Yuxtaposicion del conglomerado y la arenisca del mismo cerro.	1
20	Arenisca apizarrada con mica, debajo del conglomerado, en O- matlan.....	1
21	Pizarra arcillosa impregnada de mica, debajo de la anterior...	1
22	Arcilla endurecida sobre la pizarra con impresiones fósiles....	4
23	Idem plástica con incrustaciones de carbon.....	1
24	Mica-pizarra subyacente á la arcilla.....	1
25	Caliza compacta de la formacion de Olomatlan.....	1
26	Asociacion del cuarzo y la arenisca en la formacion de idem ..	1
27	Caliza compacta terrosa de la formacion de Acatlan.....	1
28	<i>Gneiss</i> del camino á Petlalcingo, al S.E. de Acatlan.....	1
29	Caliza compacta del camino á Petlalcingo al S.E. de Acatlan..	2
30	Idem con incrustaciones de cuarzo, al S.E. de Petlalcingo....	1
31	Yeso fibroso intercalado en la pizarra, al S.E. de Petlalcingo..	1
32	Conglomerado arcillo-cuarzoso de la formacion de la Peña de Ayuquila.....	1
33	Arenisca apizarrada con partículas de anfíbola de idem.....	1
34	Pizarra arcillosa con fierro espático, impregnada de carbon...	1
35	Fierro carbonatado litoide de la formacion carbonifera de Ayu- quila.....	2
36	Idem idem litoide globoso, de la formacion carbonifera de Ayu- quila.....	1
37	<i>Gneiss</i> del cerro del Tecomate, al S.O. de Acatlan.....	2
37 bis	Idem de la barranca de la Llave.....	1
38	Mica-pizarra del mismo punto.....	1
39	Pizarra arcillosa teñida por el fierro de idem.....	1
40	Incrustaciones de cuarzo en la pizarra del mismo cerro.....	2
41	Cuarzo compacto de la barranca del «Reparo-Coco» al S.O. de Acatlan.....	1
	Al frente.....	60

	Del frente.....	60
42	Eufótda del portezuelo de la Tierra Colorada al S.O. de idem.	1
43	Serpentina atravesada por hilos de amianto del mismo cerro ..	5
44	Arenisca del Mogote de la Junta al S.O. de Acatlan.....	1
45	Idem idem de La Coronilla al S.O. de Acatlan.....	1
46	Granito del cerro de El Mogote de la Junta al S.O. del mismo punto.....	1
47	Idem idem de El Mogote de La Coronilla al S.O. de idem.....	1
48	Caliza carbonífera con impresiones, de la barranca de la Llave de Texcalapa.....	2
49	Gneiss de la barranca de El Coco Pintado cerca de Texcalapa.	1
50	Arenisca teñida por el fierro del cerro de La Cruz	1
51	Fierro oolítico sobrepuesto al granito del mismo cerro	1
52	Riñones de fierro revestidos de cuarzo en granos muy pequeños.	3
	Total de ejemplares de la coleccion de Acatlan....	<u>78</u>

NÚMERO 3.

Distrito de Chiautla.

1	Caliza compacta de textura igual, del piso de Atzala, al N. de Chietla	3
2	Idem idem con incrustaciones de cuarzo, del piso de Chietla ..	3
3	Idem idem de la base del cerro de las Las Viborillas al S.E. de Chietla.....	1
4	Idem de la cima del mismo cerro, atravesada por hilos de cuarzo.	1
5	Idem idem con granos arcillosos teñidos por el carbon.....	1
6	Conglomerado arcillo-ferruginoso del mismo cerro.....	2
7	Caliza cariada de S. Nicolás de las Palmas al S.O. de Chietla..	1
8	Idem compacta del rancho de Buenavista.....	2
9	Idem idem con incrustaciones de cuarzo, del mismo lugar.....	1
10	Pórfido de base de jaspe, de los cerros del mismo punto.....	1
11	Idem diorítico asociado al anterior, en el mismo cerro.....	1
12	Idem idem del mismo punto.....	1
13	Pizarra arcillosa sobrepuesta á la caliza, al S.O. de Chietla....	1
14	Caliza compacta del principio de la cuesta de Santa Ana.....	2
15	Brecha caliza del punto culminante en la misma cuesta.....	1
16	Cuarzo resínita de la cúspide del cerro de Santa Ana.....	1
16 bis	Idem idem de la cúspide del mismo cerro.....	1
17	Pizarra arcillosa del piso de Santa Ana, junto á Huehuetlan ..	1
18	Pórfido de la cúspide de los cerros entre Santa Ana y Chiautla.	1
19	Idem impregnado de bol, cerca de Chiautla.....	1
20	Mica-pizarra del piso de Chiautla.....	1
21	Pórfido feldespático del cerro de la Yerba Buena, al S.E. de Chiautla.....	1
22	Conglomerado moderno del cerro de la Yerba Buena.....	2
23	Idem más antiguo del mismo cerro	1
	A la vuelta.....	<u>32</u>

	De la vuelta.....	32
24	Fragmento del conglomerado anterior, en una masa voluminosa.	1
25	Pedernal revestido por el jaspe de las cuencas orográficas de Chiautla.....	1
26	Cuarzo resinita de textura concolidea de idem.....	1
27	Idem compacto del mismo lugar.....	1
28	Idem idem pasando á resinita, del mismo punto.....	1
29	Idem idem escorioso de la misma region.....	2
30	Granito del cerro de Titilínche, de la formacion orográfica de Chiautla.....	3
31	Conglomerado de la antigua arenisca roja del piso de Chiautla.	1
32	Idem del cerro de la Mina de Oro, al N. de Chiautla.....	2
33	Creston de la veta aurífera, del cerro de la Mina de Oro.....	5
34	Pizarra teñida por el carbon, del cerro del Pedernal, al N.O. de Teotlalco.....	1
35	Arcilla endurecida sobrepuesta á la anterior.....	1
36	Pizarra arcillosa con revestimiento de jaspe del mismo.....	1
36 bis	Idem idem con revestimiento de manganeso y cuarzo.....	1
37	Jaspe que reviste la pizarra anterior.....	3
38	Idem asociado al cuarzo del revestimiento anterior.....	1
39	Pizarra arcillosa verde de la planicie del cerro del Pedernal..	1
40	Idem idem modificada, del mismo punto.....	1
41	Conglomerado sobrepuesto á la pizarra anterior.....	1
42	Yeso hojoso del piso de Coayuca, al N.O. de Teotlalco.....	1
43	Idem fibroso que alterna con el anterior.....	1
44	Pizarra arcillosa de Ahuehuetzingo.....	1
45	Idem idem de la entrada á Chietla.....	2
46	Guijarro ferruginoso de las cuencas orográficas de Chietla....	1
47	Cuarzo compacto de las mismas.....	1
48	Idem idem pasando á resinita de idem.....	2
	Total de ejemplares de la coleccion de Chiautla...	<hr/> 70

NÚMERO 4.

Coleccion de carbonos.

1	Carbon apizarrado de «La Expectativa,» en Matamoros.....	1
1 bis	Idem impregnado á la roca.....	6
2	Idem idem de «El Corazon de María,» en Matamoros.....	4
3	Idem idem del criadero de «Guadalupe».....	3
4	Idem idem del criadero de San Francisco.....	3
5	Ulla de Limontla en Ahuatlan.....	2
6	Idem de Tecomatlan en Acatlan.....	6
7	Idem de Olomatlan en idem.....	1
8	Idem de Chiltepin en idem.....	20
9	Idem de La Peña de Ayuquila en idem.....	1
10	Idem de La Barranca de la Llave.....	10
	TOTAL.....	<hr/> 57

Aunque este catálogo pudo estar aumentado considerablemente, y las colecciones á que se refiere, ser en la misma proporcion más numerosas, he creído deber limitarme á recoger, á consignar y á describir las rocas que sirven de tipo, que conducen á deducciones importantes ó que entrañan problemas de inmediata aplicacion al objeto principal.

Los estudios geológicos son muy extensos y se pueden presentar bajo diferentes fases: he debido limitarme á una sola, pues de lo contrario este trabajo habria resultado interminable.

XI

Puntos accesorios conducentes al mismo objeto.

En la parte final del cuadro de instrucciones, que tuve la honra de transcribir al principio de este Informe, se encuentra esta compleja y general prescripcion: « *Además de estos puntos generales, el Ingeniero ex'enderá sus estudios á todos aquellos que estime convenientes para el mejor desempeño de su comision, cuyo objeto esencial es proponer todas las medidas de aplicacion práctica y de más fácil realizacion, que tiendan á favorecer la explotacion de los criaderos carboníferos, impulsando y desarrollando este ramo de la industria minera, en los momentos en que las empresas ferrocarrileras comienzan un período de actividad, y en el que el combustible vegetal escasea y encarece á consecuencia de la destruccion y del alejamiento de los arbolados que pueden ministrarlo.* »

Para llenarla hasta donde me es posible, recordaré que la principal de las dificultades con que tropieza la explotacion de los criaderos carboníferos, consiste en el alto precio del transporte; de lo que resulta, que toda medida que tienda á abaratar esta operacion, influirá necesariamente en el desarrollo de aquella industria.

Entre las que desde luego se presentan como más prácticas, figura la de hacer concesiones, tan amplias como sea posible, á las empresas constructoras de líneas ó ramales que pongan en

contacto los centros carboníferos con un centro de consumo, ó con un punto cualquiera de uno de los ferrocarriles establecidos.

La construccion de estas líneas se tiene forzosamente que hacer, y sin duda ha de llegar á hacerse; conviene, pues, anticiparse á llenar este vacío, ántes de que la necesidad venga á exigirlo, cuando sean inevitables los males causados. Entretanto, convendria hacer transitables las carreteras, para que la explotacion de los criaderos no dependiera de la construccion de las vias férreas.

Tambien favoreceria esta explotacion, en términos incalculables, la de los criaderos de fierro; con tanta mayor razon, cuanto que este metal está tan inmediato al carbon.

El estímulo de esta última, por medio de disposiciones conducentes, entre las que se puede citar desde luego la exencion de contribuciones de todo género, conduciria á este resultado.

En la parte legal comienzan á surgir algunas dificultades, capaces de hacer retroceder á los explotadores y de herir de muerte la explotacion.

Algunos propietarios de terrenos en que los mantos carboníferos se extienden, se oponen á los trabajos de explotacion, con el especioso pretexto de que el carbon es un cuerpo de origen orgánico, por lo que no puede considerarse sujeto á las leyes especiales de Minería; opinion infundada, que he combatido por la prensa,¹ haciendo ver el absurdo que la caracteriza, pero que no debe pasar inadvertida al Legislador.

Yo creo que el Congreso, en su limitada jurisdiccion que sólo comprende para este efecto el Distrito Federal y Territorios de la Federacion, y las Legislaturas de los Estados, deberian declarar, por medio de un decreto, «que las exploraciones, denuncios, registros, adquisicion y explotacion de los criaderos carboníferos, cualesquiera que sean su clase y condiciones de yacimiento, se sujetarán á las prescripciones que las Ordenanzas establecen para las minas metálicas.»²

Además, como estas prescripciones dejan cierta vaguedad sobre las pertenencias de las minas de carbon y las dimensiones

1 En «El Minero Mexicano.» Tomo VIII, núms. 11 y 12, págs. 121, 122, 123, 133, 134 y 135.

2 La misma publicacion. Núm. 12, pág. 135.

que á cada una corresponden, convendria que estos cuerpos las fijaran, y para esto me parece muy aceptable la designacion hecha en el artículo 10 del decreto de 6 de Julio de 1865.

En la parte técnica, algo hay tambien que hacer para preparar la acertada explotacion de esta sustancia.

En el país no se ha practicado la explotacion del carbon, porque no ha habido explotaciones organizadas de este combustible.

Los alumnos de la Escuela Práctica de Minas no pueden extender su práctica á este estudio, como tampoco á algunos otros; ya por la razon capital indicada, ya por el vacío que existe en el programa de la Escuela, por la falta de viajes.

Muy ventajoso seria que el Gobierno enviara á Europa algunos jóvenes ya recibidos, con el objeto de estudiar prácticamente la explotacion de los criaderos carboníferos y traer á los nuestros los métodos más adecuados y una direccion inteligente y acertada.

En la parte económica ó administrativa, creo que deberia darse un paso más en el camino indicado en las circulares expedidas por el Ministerio del digno cargo de vd., y citadas en este Informe.

No es posible restringir de una manera directa el corte, la venta y el consumo de la madera; pero sí convendria apelar á medios indirectos, gravando la leña en términos que dieran el resultado que se desea.

Acaso viendo esta medida á la luz de las teorías y de la especulacion, apareceria tiránica, atentatoria, etc., etc.; pero en sus relaciones con la industria, con la higiene y con la utilidad pública en general, que es la causa de tantos efectos, resultará como necesaria.

La carestía de la leña originaria por lo pronto un ligero trastorno; pero esto es inseparable de todas las innovaciones.

Estas medidas, señor, son las que se presentan como de actualidad, y como tales tengo la honra de someterlas á su ilustrada meditacion.

XII

RESUMEN.

Del estudio que acabo de presentar, y que constituye la esencia de este trabajo y el resultado de mis exploraciones hechas en los distritos de Matamoros, Acatlan y Chiautla, del Estado de Puebla, se deduce que la formacion general es la de transicion, encontrándose los tres períodos inferior, medio y superior, representados por sus rocas características.

Las que constituyen la estratigrafía de los terrenos carboníferos, son las pizarras y calizas, cuya direccion dominante es la del N.O. al S.E. alternadas con rocas arenáceas y con masas muy extensas de fierro carbonatado litoide.

Los depósitos carboníferos reconocidos, son de dos especies, perteneciendo á los marinos los del distrito de Acatlan, y á los lacustres los del distrito de Matamoros. Todos ellos están en lechos cuya posicion natural es la horizontal, alterada en los puntos de la erupcion; su número es el de diez y ocho, en ninguno de los cuales se ha emprendido explotacion formal de ningun género.

La importancia de estos criaderos es notoria; su expectativa muy favorable, y en alto grado ventajosas las condiciones de su explotacion; siendo el único inconveniente que se presenta para su desarrollo, la dificultad en los trasportes, pero cuya dificultad puede vencerse sin grandes gastos ni sacrificios: su extension es de 88 leguas cuadradas, y su espesor varía entre algunos centímetros y cuatro metros.

Su composicion industrial la constituyen el carbon, las cenizas y las sustancias volátiles que varian en las proporciones siguientes, eliminando el análisis núm. 1 por las razones expresadas en la nota:

Carbon.....	de 40, 78 á 81%
Cenizas	de 7, 44 á 12%
Sustancias volátiles.....	de 200 á 31%

Los medios de transporte son difíciles por el estado de los caminos, y el precio que sacaría el carbon puesto en Puebla, que es el centro natural del consumo, es de \$17.25 en las circunstancias actuales, para el de los criaderos de Tecamatlan; pero que, trasportado por ferrocarril, se reducirá á \$4.87. El de los otros criaderos variará proporcionalmente á la distancia.

Como medidas adecuadas al desarrollo de la explotacion de estos criaderos se presentan las siguientes: facilitar el transporte por concesiones ventajosas á las empresas ferrocarrileras; impulsar la explotacion de los criaderas de fierro, que están inmediatos á los de carbon; eximir de contribuciones por un plazo prudente estas empresas y las que con ellas están relacionadas; decretar que los trabajos de las minas de carbon están, en todas sus partes, sujetos á las prescripciones que las Ordenanzas establecen para las minas metálicas, y fijar las dimensiones que correspondan á una pertenencia; enviar á Europa algunos jóvenes ingenieros de minas que estudiaran la explotacion de estas sustancias, para plantear en nuestro país métodos conducentes, y dar á nuestros trabajos una direccion acertada; y por último, restringir de una manera indirecta, por gravámenes prudentemente calculados, la aplicacion de la leña como combustible.

Con los datos consignados en las líneas que anteceden, con las deducciones á que su exámen ha conducido y con los hechos que le sirven de fundamento, creo, señor, haber resuelto las cuestiones que por el Ministerio del digno cargo de vd. me fueron propuestas, y desempeñada la comision con que fuí honrado, en la parte que se refiere á los tres distritos recorridos.

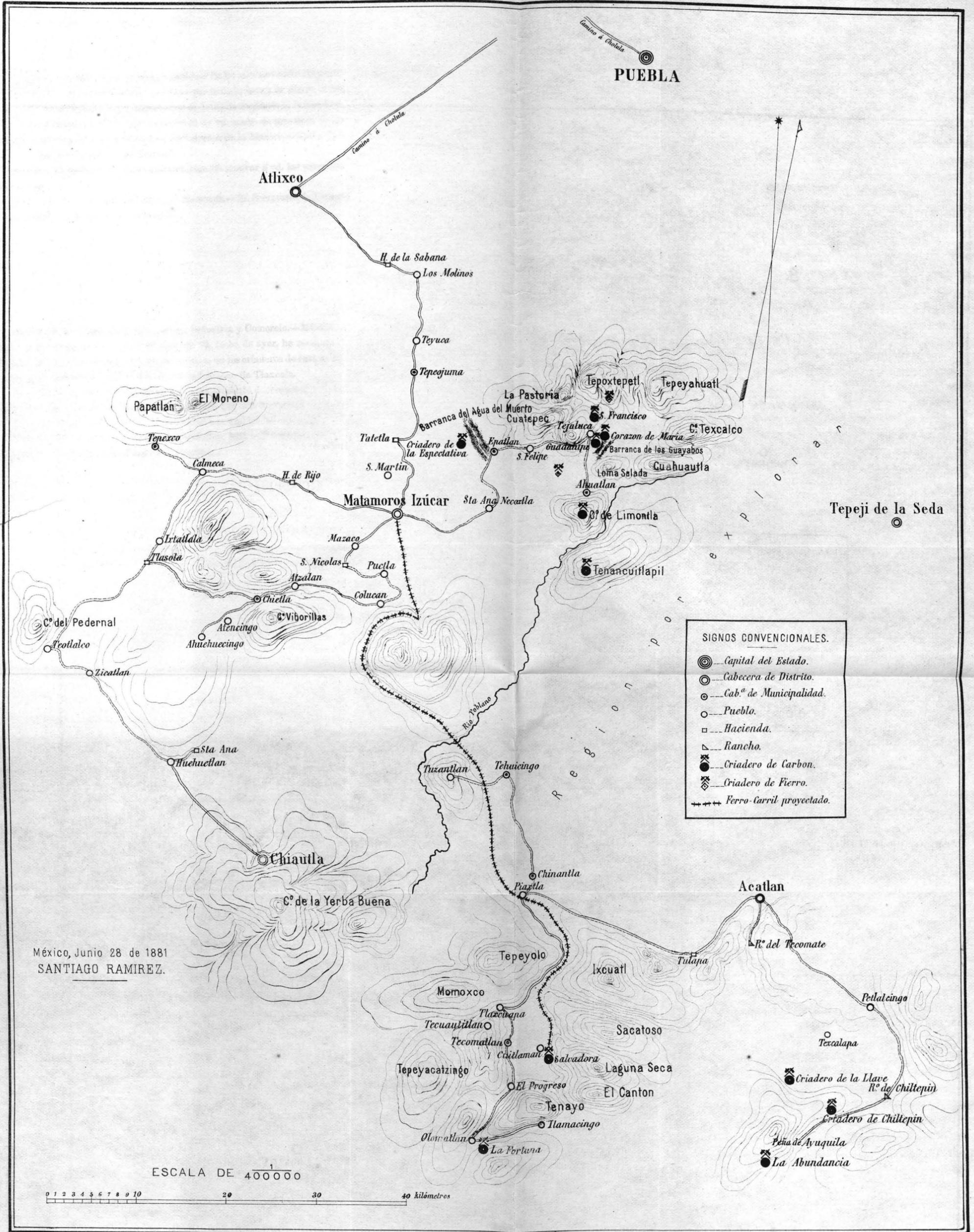
Si en esta exposicion he incurrido en algunas omisiones, me apresuraré á repararlas tan pronto como se me manifiesten; y entretanto, disponiéndome para continuar mi estudio comenzado, lo doy ahora por concluido. No terminaré, sin embargo, sin cumplir con un deber que me impone la gratitud: el de manifestar mi reconocimiento al Sr. Gobernador del Estado de Puebla, al Sr. Secretario de Fomento del mismo, y á los Sres. Gefes políticos de Matamoros, Acatlan y Chiautla, cuyos funcionarios secundaron ampliamente con su ilustracion y con su influencia las elevadas miras del Ministerio de Fomento.

Réstame aprovechar la oportunidad que de nuevo se me presenta, y lo hago gustoso, renovando á vd. las protestas de mi particular aprecio y distinguida consideracion.

México, Junio 23 de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

CRÓQUIS de los caminos recorridos y puntos estudiados en la exploracion por los Distritos de MATAMOROS, CHIAUTLA y ACATLAN en el Estado de PUEBLA.



Comisionado especial para las exploraciones de los terrenos carboníferos de Puebla y Oaxaca.—Refiriéndome al oficio que tuve la honra de dirigir á vd. con fecha 26 del pasado Julio, cumplo con el deber de remitirle el Informe relativo al reconocimiento que por disposicion de vd. acabo de practicar en los criaderos de carbon mineral existentes en terrenos de la Municipalidad y Distrito del Centro del Estado de Tlaxcala.

Disfruto, al hacerlo, la honrosa satisfaccion de renovar á vd. las protestas de mi respeto.

México, Agosto 4 de 1881.—SANTIAGO RAMIREZ.—Sr. Secretario de Estado y del Despacho de Fomento.—Presente.

Ministerio de Fomento, Colonizacion, Industria y Comercio.—México.—Seccion 2ª—Número 634.—Con el oficio de vd. fecha de ayer, he recibido el Informe relativo al reconocimiento que practicó en los criaderos de carbon mineral existentes en el Distrito del Centro del Estado de Tlaxcala.

Ya se ha dispuesto la publicacion de ese interesante documento; y al decirlo á vd., me es grato manifestarle el aprecio con que esta Secretaría ve, tanto sus trabajos, cuanto el empeño y la actividad con que los ha efectuado.

Libertad y Constitucion. México, Agosto 5 de 1881.—PACHECO.—Al Ingeniero de Minas Santiago Ramirez.—Presente.

El presente es un libro de texto para el curso de Historia y Geografía de los Estados Unidos de América en el primer año de la enseñanza secundaria. El libro está dividido en dos partes: la primera trata de la historia y la segunda de la geografía. El libro está escrito en un lenguaje sencillo y claro, y contiene muchas ilustraciones y mapas que ayudan a comprender mejor el contenido. El libro es un excelente recurso para los estudiantes de este curso.

Este libro es un excelente recurso para los estudiantes de este curso. El libro está escrito en un lenguaje sencillo y claro, y contiene muchas ilustraciones y mapas que ayudan a comprender mejor el contenido. El libro es un excelente recurso para los estudiantes de este curso.

INFORME

SOBRE LOS

CRIADEROS DE CARBON MINERAL

QUE SE ENCUENTRAN

EN EL ESTADO DE TLAXCALA

PRESENTADO Á LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Por el Ingeniero de Minas SANTIAGO RAMIREZ.

Señor Ministro:

En el oficio que con fecha 21 del mes próximo pasado tuve la honra de dirigir á vd., contestando el de fecha 19 del mismo en que vd. se sirvió encargarme el estudio de unos criaderos de carbon existentes en las cercanías de Apizaco, manifesté á vd. que ese dia mismo salia para el terreno, á fin de practicar el reconocimiento indicado.

El dia 22, en efecto, estaba yo en el lugar que debía reconocer; y concluido ya el estudio de los ejemplares y las rocas que recogí en mi exploracion, paso á rendir á vd. el informe correspondiente.

Ocho kilómetros al S. O. de Tlaxcala, en terrenos pertenecientes al pueblo de San Francisco Temetzontla, de la Municipalidad, Distrito y Estado de Tlaxcala, se nota una considerable depresion orográfica, que forma una gran cuenca limitada por los cerros de los alrededores, que en las eminencias de sus faldas forman mesetas de alguna extension, y en las partes más elevadas de sus cimas descubren y dejan ver aún á la distancia, las rocas sedimentarias que constituyen su masa y los forman casi en su totalidad.

En esta cuenca, donde las vertientes de los cerros limítrofes conservan en algunas partes su inclinación, se distingue una extensa barranca llamada de Apatlahuac, que separa el pueblo de San Mateo Huexoyuca, que está al S. E. del pueblo de San Francisco Temetzontla, en cuyos terrenos se encuentra. Y en el fondo de esta barranca están las excavaciones que han descubierto los mantos de carbon.

Antes de proceder al exámen directo de éstos, y del elemento combustible que los constituye, he debido hacer un estudio geológico de la localidad, con el objeto de tener un fundamento seguro para mis investigaciones posteriores.

La simple inspeccion de las rocas que forman los cerros, y más aún, el estudio detenido de sus caracteres litológicos y estratigráficos, permiten referirlas al terreno cretáceo, de cuya formacion constituyen el piso de la creta blanca.

Las rocas que pertenecen á esta caliza, son en lo general de un color blanco agrisado, compactas, y suelen estar mezcladas con rocas arenáceas y arcillosas; siendo notables entre las primeras los conglomerados arcillo-ferruginosos que las acompañan, y de los que algunos fragmentos desprendidos se distinguen en diferentes puntos de la barranca.

Estas rocas se ven atravesadas por el pórfido de base de jaspe, compacto, de textura concoidea y color azul violado más ó ménos oscuro.

La presencia de dichos pórfidos entre las rocas cretáceas en que se observan, es puramente accidental y puede atribuirse á los efectos eruptivos del fenómeno que determinó la formacion de las montañas.

En el estudio geológico de la localidad que nos ocupa, se puede observar un hecho más de una vez citado por los geólogos europeos, que consiste en que en las cuencas hidrográficas de las épocas jurásicas y cretáceas, se han venido á depositar los terrenos terciarios, formando, en los lugares muy accidentados, depósitos más reducidos que ocupan las depresiones principales.

En efecto, en la gran cuenca de que al principio se hizo mencion, se descubren con toda claridad las rocas de la formacion inferior ó eocena, representadas por la *arcilla plástica*.

Es muy importante el papel que la arcilla hace en esta formacion, pues sirve de asiento á los mantos carboníferos, y á esto es debido que ese color haya desaparecido por el negro del carbon que la tiñe y la impregna; pero cuando se queman y desaparece el carbon, presentan un color blanco amarillento.

Se encuentra en capas más ó ménos gruesas y de una extension considerable, que se hallan en posicion concordante con los mantos de carbon.

Es blanda, mate, adquiriendo un ligero lustre en la raspadura, algo untuosa y elástica.

Este modo de ser de la arcilla plástica es el más general y dominante en el terreno estudiado, y constituye la variedad que el Sr. del Río designa con el nombre de *comun*; pero léjos de los mantos carboníferos, se ve la variedad llamada barro, cuyo color es el gris amarillento, variando en algunos puntos á gris verdoso oscuro; pasando en su lustre de mate á poco lustroso, siendo en este caso su lustre de cera.

Su textura principal es ligeramente pizarreña, y la parcial es terrosa.

Sus fragmentos son romos; es muy blando, opaco, dócil y algo desmoronadizo.

Muy frágil, pues se parte con la mano, desprendiéndose de la ruptura fragmentos pequeños igualmente romos.

Es algo áspero, se pega poco á la lengua, y da por la humedad el olor de arcilla.

Este barro se puede utilizar en la industria para la construccion de hornos, muflas, crisoles, etc., pues es muy refractario.

Tambien se encuentra el kaolin en tal estado de pureza, que se puede aprovechar para la fabricacion de la porcelana.

La arcilla comun presenta con toda claridad impresiones vegetales.

Por esta ligera exposicion geológica, que comprende los puntos esenciales para el asunto relativo al carbon, se ve que el terreno pertenece á una formacion diferente de la formacion de la ulla, y este primer hecho nos conduce á una deduccion poco favorable, pues por regla general los combustibles que se encuentran en formaciones anteriores ó posteriores á aquella, son infe-

riores á la ulla, con la que sólo por excepcion pueden asemejarse.

Esta inferioridad no existe solamente en cuanto á la clase de combustible, sino tambien en cuanto á la cantidad; pues sus capas son siempre poco numerosas y gruesas; no constituyen sino accidentes en los terrenos en que se encuentran, que se pueden considerar como excepcionales hasta el grado de poder asegurar que las indicaciones geológicas, tan interesantes respecto de la ulla y otras muchas sustancias explotables, no tienen aquí valor alguno; y la prudencia aconseja no emprender trabajos de explotacion, sino sobre los indicios directos de la existencia del manto.

Esta falta de relacion entre los caracteres geológicos y los combustibles de esta naturaleza es tan absoluta, que los indicios que en la formacion de la ulla constituyen una prueba directa de la existencia de un manto subyacente, en otro terreno no tiene sino un valor indirecto; y esto se explica fácilmente, si se atiende á que los mantos carboníferos no tienen la regularidad en su continuacion, que caracteriza los terrenos de la ulla, y asegura el éxito de la explotacion; resultando de aquí que las obras de investigacion, tan esenciales en todo laboreo, en este caso tienen que ser aventuradas; no teniendo seguridad, sino las verdaderas de disfrute.

Hay sin embargo cierta semejanza de caracteres que se puede tener por un indicio favorable, como por ejemplo, la presencia del fierro carbonatado litoide, que en nódulos más ó menos voluminosos se encuentra, aunque no en contacto con los mantos del carbon.

A pesar de estas consideraciones técnicas, que sólo pueden referirse al porvenir del criadero estudiado, haciendo dudosa su duracion, existe la evidencia que garantiza la explotacion por el presente, pues los mantos de carbon están descubiertos.

Se ha llegado á ellos por un socavon que tiene de longitud 32.30 metros, y de seccion 2.50×2.80 metros.

Esta obra se dió sobre la arcilla, en cuya masa se encuentran los mantos.

Tres de éstos pude reconocer en el interior de esta obra, siendo el espesor medio de 42 centímetros.

Fuera del socavon, en diferentes puntos de la cañada y á di-

ferentes distancias, se descubren otros mantos, en número de siete; siendo diez los que están actualmente visibles, y alternando todos con la arcilla.

La dirección média de dichos mantos es de N.O.—50°—S.E. y son sensiblemente horizontales.

No existiendo ya duda de la presencia del carbon, corresponde averiguar la importancia real que éste presenta, para lo que pasará á ocuparme de su estudio mineralógico y químico.

El color de este carbon es el negro pardusco, que en la textura transversal, que es igual ó ligeramente concoidea, se presenta negro de terciopelo, y lustroso, de lustre de cera, siendo en lo general mate.

Su textura principal es pizarreña; y cuando se separan las lajas, se descubren en las caras de separacion, fibras delicadas que indican de una manera algo confusa la estructura que corresponde á un origen orgánico. Tambien se distinguen líneas brillantes y negras, que parecen ser pequeños tallos vegetales.

Es blando; en la raspadura toma un color más negro y adquiere algun lustre.

Su densidad es de 1,289.

Al arder desprende humo y produce un olor desagradable y fuerte, que tal vez se debe al ácido piroleñoso.

Cuando la llama se extingue continúa ardiendo, y las cenizas presentan un color amarillo pajizo subido.

Estos caracteres se pueden ver en los ejemplares que acompañan.

El análisis inmediato dió la siguiente composicion, en un ejemplar tomado de la masa comun del manto:

Carbon fijo.....	22	00
Cenizas*.....	27	00
Humedad y materias volátiles.....	51	00
	<hr/>	
	100	00

Esta composicion indica la impureza del combustible por la gran cantidad de cenizas que contiene, y el exceso de humedad que puede considerarse como anormal.

* Del análisis cuantitativo practicado en las cenizas, resulta que se componen de síliza, alúmina, cal y peróxido de hierro; composicion que corresponde á la de la roca en que yacen los mantos.

En los ejemplares que tengo á la vista debe ser así, porque están tomados de los puntos descubiertos, los que se hallan en contacto no sólo con el aire ambiente, sino con el agua que abunda en el socavon por las filtraciones y las lluvias, que lo hacen casi inaccesible.

Secando previamente el carbon y repitiendo el análisis sobre un ejemplar seco, aunque no completamente, obtuve la siguiente composicion:

Carbon fijo.....	33	15
Cenizas.....	40	85
Humedad y materias volátiles.....	26	00
	<hr/>	
	100	00

Repitiendo este análisis en una muestra escogida, de la parte más compacta, negro y lustroso, el resultado fué, despues de eliminada una parte del agua por una desecacion previa:

Carbon fijo.....	40	85
Cenizas.....	30	80
Humedad y materias volátiles.....	28	35
	<hr/>	
	100	00

Pertenece, pues, este carbon á la clase de las *lignitas*, y á la division de las *lignitas piciformes ó comunes*.

A esta composicion corresponde en el combustible que la lleva, un poder calorífico de 3,546 calorías, siendo de 4.42 el carbon equivalente á las sustancias volátiles.

Este resultado, á que como se ve he tenido que llegar por operaciones especiales de laboratorio, sirve para dar una idea de la naturaleza del combustible contenido en el criadero estudiado; pero de ninguna manera revela su valor industrial, puesto que, en las exigencias y necesidades de la explotacion, no es posible ni conveniente practicar la separacion que ha sido necesaria para alcanzar este resultado. Pero sí es de suponer que se alcance en el centro de los mantos, donde no existen las condiciones de impureza señaladas.

En cuanto á la humedad, además de que en el avance de los trabajos ha de ser menor, es fácil disminuirla eliminando el agua excedente por una ligera desecacion en la estufa.

Mas como las apreciaciones que debo consignar en este Informe, no han de tener un fundamento hipotético sea el que fuere, pues sólo se deben apoyar en hechos reales y bien averiguados, me fijaré en el segundo de los análisis presentados, segun el que el combustible á que se refiere, tiene un poder calorífico de 2,911 calorías, siendo 4.01 el carbon correspondiente á las sustancias volátiles.

Por esto se ve que estando el poder calorífico de la leña comun á 0.25 de humedad, representado por 3,000¹ calorías, este combustible es algo inferior; pero la diferencia de 89 calorías es insignificante, y puede hacerse abstraccion de ella en la práctica; así es que se deduce sin esfuerzo que, técnicamente hablando, este carbon puede reemplazar á la madera: veamos ahora cómo influyen sobre esta deducción las consideraciones industriales.

Bajo este segundo aspecto la cuestion queda reducida á averiguar el precio que dicho carbon puede sacar, situado en un centro de consumo, y si este precio es inferior, ó por lo ménos igual al de la leña.

El centro de consumo más inmediato al lugar en que los mantos de carbon tienen su yacimiento, es el pueblo de Santa Ana Chautempan, en el que el Ferrocarril Mexicano ha establecido una de sus estaciones; y el precio del carbon debe ser el del costo de extraccion y trasporte, más la utililidad del explotador.

El costo de extraccion lo he calculado en 62 centavos tonelada² para el carbon de los criaderos de Tecomatlan; y con diferencias insignificantes, á este tipo llegará el de esta operacion en los criaderos que estoy considerando.

El costo del transporte depende de la distancia (que en el caso actual es muy pequeña, pues no pasa de tres leguas), y del estado del camino. Este, en la parte que separa el pueblo de Santa Ana de la capital del Estado, es carretero, y no presenta accidente ni dificultad de ningun género; y en la parte comprendida entre Tlaxcala y el criadero, tiene algunos accidentes que no constituyen dificultades para hacer el transporte á lomo de mula;

1 Informe sobre los distritos de Matamoros, Chiautla y Acatlan, pág. 108.

2 Informe citado, pág. 103.

con tanta menor razon, cuanto que la marcha que hace el animal cargado, es de bajada.

Los fletes que se acostumbra pagar para esta distancia y en el mismo camino, y que se han pagado por el transporte de laja, piedra y otros materiales de construccion, importan una cuartilla por arroba; y asignando el mismo flete por el carbon, resultará á 2.50 pesos la tonelada; y ésta, incluyendo el costo de extraccion, que segun lo dicho ántes es de 0.62 pesos, resulta el costo, en el pueblo de Santa Ana, en 3.12 pesos.

Actualmente la leña excede á este precio, pues el que allí tiene es de 5 pesos la cuerda, ó sea de 3.34 pesos tonelada, precio que debe ser mayor cada día.

El exámen de estos datos presenta la explotacion de los criaderos estudiados como un negocio que debe emprenderse; pues aunque no ofrezca para el porvenir una expectativa halagadora, saltan á la vista sus ventajas presentes; y éstas, además de que pueden aumentarse, al llegar al centro de los mantos, donde sus condiciones de yacimiento son más favorables, tienen que sostenerse por todo el tiempo de su duracion.

De lo expuesto resulta:

1º Que entre la formacion cretácea á que pertenecen los terrenos mencionados, se han depositado en las cuencas hidrográficas y en sus depresiones naturales, las rocas eocenas que caracterizan el piso inferior de los terrenos terciarios.

2º Que entre estas rocas, y alternando con ellas en estratificacion concordante, se encuentran mantos extensos de carbon mineral, perteneciente á la clase de las *lignitas piciformes* ó *comunes*.

3º Que estas *lignitas*, por su composicion y sus propiedades caloríferas, pueden reemplazar ventajosamente á la madera, en sus aplicaciones como combustible.

4º Que su costo en el pueblo de Santa Ana Chautempan, donde la línea férrea que tiene una estacion en él, le ofrece un centro de consumo, es de 3.12 pesos inferior al de la leña.

5º Que la explotacion está asegurada con la duracion de los mantos, que no debe ser corta, vista su extension y su número.

6º Que dicha explotacion debe procurarse; pues con ella se

puede dar principio á la mejora á que con tan justificado empeño se dirigen las miras de ese Ministerio, de reemplazar la leña por el combustible mineral, comenzando á hacer cesar la tala inmoderada á la vez que imprudente de los bosques, cuyas perniciosas consecuencias no dejarémos de resentir en mucho tiempo.

Considerando que con lo expresado doy cumplimiento á la honrosa comision con que vd., señor Ministro, se ha servido distinguirme, concluyo renovando á vd. la expresion de mi agradecimiento.

México, Agosto 4 de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

ESTUDIO
DE UNOS
EJEMPLARES DE CARBON MINERAL
PROCEDENTES
DEL DISTRITO DE TLAXIACO EN EL ESTADO DE OAXACA,

QUE POR DISPOSICION DE LA SECRETARIA DE FOMENTO
PRACTICÓ EL QUE SUSCRIBE.

Señor Ministro:

La Seccion 2ª de la Secretaría que se halla bajo la acertada direccion de vd., me remitió dos ejemplares de carbon mineral, procedentes del distrito de Tlaxiaco en el Estado de Oaxaca, á fin de que me ocupara en reconocerlos y estudiarlos, conforme á lo que vd. tuvo á bien ordenar.

Como dichos ejemplares son idénticos, no sólo en su aspecto exterior y caracteres mineralógicos, sino tambien en su composicion, tal como el análisis inmediato la presenta, creo deber limitarme á consignar, como resultado de mi reconocimiento, el estudio de uno solo, que es comun á los dos, en vista de la identidad señalada.

El color que en su aspecto general presenta el carbon á que este estudio se refiere, es el pardo musco pasando á cetrino, que alterna con el pardo de pelo y el negro agrisado; pero este color no puede considerarse como propio, por estar casi localizado en la superficie y en las partes en que la desagregacion ha hecho llegar al interior de la masa las alteraciones superficiales.

El color que caracteriza la generalidad de la masa, está entre negro de pez y negro agrisado, y es el que se observa en la tex-

tura reciente. Hago esta salvedad respecto del color, porque al mencionar este carácter, y lo que es más, al tomarlo como parte de una descripción, y como elemento auxiliar para venir en conocimiento de la clase, considero necesario fijar el verdadero valor que debe dársele.

Refiriendo el combustible que se estudia á uno de los tres grupos clásicos de los combustibles minerales, las antracitas, las ullas y las lignitas, debe tenerse presente que en cada uno de ellos se encuentra el combustible en su mayor grado de pureza, ó más ó menos alterado; y en cada uno de ellos, por lo mismo, existen tipos bien determinados del primero, que se descubren por sus caracteres exteriores.

Basta fijarse en la importancia que tiene el color como carácter, para conocer que está relacionado con la composición, y que indica, por consiguiente, el mayor ó menor grado de pureza; y por lo mismo, cuando se quiere emplear este carácter como medio de clasificación, es necesario tomarlo en el combustible tipo, ó en el combustible en su mayor grado de pureza.

Por esta razón, al señalar este carácter en el carbon que se me ha mandado estudiar, he establecido la distincion que se ve, entre el color del aspecto exterior y el que corresponde á la masa general, descubierto en la textura reciente.

Pero ni uno ni otro pueden servir para indicar á cuál de los principales grupos pertenece el carbon que los presenta, porque ni uno ni otro pertenecen al tipo determinado por el máximo de pureza.

Se observa de una manera general que, entre las capas comunes de antracita, de ulla y de lignita, se presentan los tipos mencionados, en hilos más ó menos extensos, que tienen algunos centímetros de espesor; ó bien en puntos, en masas ó en pegaduras, que están, respecto de la masa comun, como los metales nativos ó los compuestos metálicos que constituyen un mineral están respecto de su matriz; y merced á esta circunstancia, á primera vista parece que en un mismo ejemplar se encuentran asociadas dos clases diferentes. En estas partes deben buscarse los caracteres distintivos ó propios de la clase, así como el color, el lustre, etc.

En los ejemplares que tengo á la vista se distingue con toda claridad el tipo de la clase, colocado en la masa de tres maneras diferentes: Primera, entre las lajas de la textura principal, que es pizarreña, formando una estratificación aparente por la colocación de los hilos, que al desprenderse no forman lajas, sino fragmentos *pseudo-regulares*: segunda, en pegaduras más ó ménos extensas, colocadas en la textura transversal; y tercera, en granos brillantes colocados indistintamente en diversos puntos de la masa.

En estos tipos el color es el negro de terciopelo, resplandeciente, de lustre de cera tirando al de vidrio.

El lustre de la masa general está entre poco lustroso y centellante, siendo mate en las partes en que el color es más claro.

También este carácter se halla ligado con el grado de pureza del combustible, y se puede decir en general que, mientras ménos lustroso, es ménos puro.

Tal relación, fundada en la naturaleza del carácter en que se observa, y en el papel que desempeña en la descripción de un mineral, constituye un indicio que tiene un gran valor en las apreciaciones industriales.

La textura principal es pizarreña imperfecta; la transversal es desigual, ligeramente concoidea plana, también imperfecta.

Relacionando este carácter con la composición química, tal como la presenta el análisis inmediato, también se obtienen deducciones que en la industria no carecen de interés ni de aplicación.

Se sabe que mientras más impuro es un combustible, es mayor la cantidad de cenizas que deja después de la combustión. Es decir, que la impureza de un combustible puede valuarse por la cantidad de cenizas que produce al quemarse, ó lo que es lo mismo, por la proporción de sustancias extrañas que contiene.

Esto supuesto, existe una relación entre esta proporción de cenizas y el carácter que se está considerando; según la que, mientras más abundante en cenizas es un combustible, su textura es más pizarreña, y se acerca más á la textura de la pizarra arcillosa que forma generalmente el alto y el bajo de las capas.

Esto se explica porque cuando los combustibles minerales se

cargan de sustancias terrosas, se asemejan á los hilos tambien terrosos que se intercalan en sus planos de estratificacion, y que no son sino arcilla más ó ménos impregnada de carbon, de textura pizarreña.

Los fragmentos son cuboides, romboides ó trapezoidales.

Es semiduro, frágil, casi dócil, pues la mayor parte de su polvo se reúne al lado del punto raspado.

En la raspadura aumenta de lustre y toma un color más oscuro; pero estas alteraciones no se observan en la parte que constituye el tipo de mayor pureza.

No tizna en su estado natural de agregacion; pero su polvo tizna algo.

Su peso específico es 1.380; factor un poco elevado por las impurezas que contiene la masa general.

Cuando comienza á arder, decrepita merced á la rápida dilatacion del aire interpuesto en los poros, por la que las partículas se desagregan con fuerza, y saltan más ó ménos léjos como puntos en ignicion, que se apagan en seguida.

Continúa ardiendo con llama blanca, corta, y sin exhalar olor desagradable, produciendo cuando está en combustion, el olor empireumático.

En un fuego activo las caras se encorvan ligeramente y se aglutinan un poco, quedando la masa en forma de coliflor.

Su composicion, obtenida por el análisis inmediato, hecho segun el procedimiento indicado por el profesor Berthier, es la siguiente:

Carbon fijo.....	50 00
Cenizas.....	40 00
Sustancias volátiles.....	10 00
	100 00
Plomo reducido del litargirio por 1 grm.....	17 70
Carbon equivalente.....	531
Poder calorífico.....	11752
Carbon equivalente á las sustancias volátiles...	0 31

La elevada proporcion de cenizas demuestra, como ya se ha hecho observar, que el carbon es muy impuro, por contener un exceso de la roca en que tiene su yacimiento.

Este resultado, suficiente para conocer la calidad del carbon

bajo el aspecto industrial, no lo es para determinar su clase bajo el punto de vista científico; en cuanto á que, no permitiendo fijar su verdadera naturaleza, hace difícil su clasificacion.

Con el objeto de adquirir este dato con la mayor exactitud posible, separé cuidadosamente la parte vidriosa que representa el tipo de la especie pura; y repitiendo en la parte así obtenida las operaciones conducentes á la práctica del análisis inmediato, obtuve el resultado siguiente:

Carbon fijo.....	78 00
Cenizas.....	5 00
Sustancias volátiles	17 00
	<hr/>
	100 00

Eliminando completamente las cenizas para tener la composicion de la especie pura, y determinando ésta por el cálculo, se tiene:

Carbon fijo.....	82 00
Sustancias volátiles	18 00
	<hr/>
	100 00

Por esta composicion, por los caracteres mineralógicos que se han hecho notar en la descripcion, y por los fenómenos que presenta al arder y que tambien quedan consignados, se ve que este carbon es una ulla que se puede referir á la variedad llamada *ulla semigrasa*.

En mi concepto tal variedad está asociada á la inmediatamente anterior, es decir, á la *ulla grasa*, que he propuesto llamar *de forja* (maréchal); pero la naturaleza de esta asociacion, la proporcion en que entran estos dos elementos, la importancia que cada uno tiene, la extension que relativamente ocupan, y otros detalles que es necesario fijar, sólo pueden obtenerse por el exámen de su yacimiento, por sus caracteres reconocidos en una masa aislada, en su mayor grado de pureza, y por su estudio hecho en condiciones adecuadas, para eliminar las causas de confusion y de inexactitud que en los ejemplares estudiados presenta la impureza de su composicion, y que hice notar oportunamente.

Esto no obstante, la presencia de los datos que dejo consignados, conduce á aconsejar la explotacion de los criaderos en que se

encuentran estos ejemplares, que ponen fuera de duda la existencia de un combustible aplicable á diversos ramos de la industria.

Acaso los yacimientos de este combustible no constituyan criaderos explotables; pero esto sólo se puede conocer por el exámen del terreno.

Tal es, señor Ministro, el resultado del estudio que por disposicion de vd. he practicado en los ejemplares de carbon procedentes de Tlaxiaco, que me fueron remitidos por la Seccion 2ª de esa Secretaría, y que tengo la honra de presentar á vd. en cumplimiento de la comision que se sirvió encomendarme.

México, Setiembre 9 de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

INFORME

QUE RINDE

A LA SECRETARÍA DE FOMENTO

EL INGENIERO DE MINAS QUE SUSCRIBE

Sobre su exploracion

en la Municipalidad de Tlaquiltenango perteneciente al Distrito de Tetecala del Estado de Morelos
para el reconocimiento de unos supuestos criaderos de carbon.

Señor Ministro:

Sin embargo de que en la comunicacion que con fecha 25 del mes próximo pasado tuve la honra de dirigir á vd., avisándole mi regreso á esta capital, le expresé el desfavorable resultado de mi exploracion á los terrenos en que se suponía la existencia de unos criaderos de carbon mineral, me considero obligado á presentar el Informe que contiene los datos recogidos y utilizados en mi estudio, y los hechos que constituyen el fundamento de mi juicio.

Los estudios geológicos que ántes de ahora han estado casi abandonados en nuestro país, y que sólo de poco tiempo á esta parte se vienen emprendiendo por algunas comisiones científicas, de las que la mayor parte se han nombrado por la Secretaría del digno cargo de vd., constituyen los preliminares del conocimiento exacto de nuestro suelo que algun día vendrá á considerarse como necesario, por más que hasta ahora haya sido ignorado casi completamente: y natural es dejar consignados estos estudios, por parciales que sean y por pequeños que se les su-

ponga, con tanta mayor razon, cuanto que, hechos bajo los auspicios, por disposicion y con recursos del Gobierno, revelan un esfuerzo en favor de un ramo cuya importancia, siempre reconocida por los hombres de estudio, está, por decirlo así, ejecutoriada por la autorizada voz del poder.

La ejecucion de estos estudios que son una página de la historia en que constan el empeño y los trabajos del Ministerio de Fomento, para salvar á la Industria, á la Administracion y á la Higiene de la crisis que las amenaza, tiene un interes negativo bajo el aspecto puramente industrial, que no carece de importancia; y bajo el aspecto científico, el interes que presenta es positivo, por los nuevos datos geológicos y litológicos que encierran, por más que su valor y su interes se hallen notablemente restringidos por la impericia del que los ejecuta.

A la fuerza de estas consideraciones, se agregan la de que en el oficio en que se sirve vd. honrarme con la comision á que doy cumplimiento, me pide el Informe correspondiente, y la obligacion que reconozco y acepto de dar á conocer las bases de mi opinion, á fin de que, si el error ha intervenido en su enlace, en sus aplicaciones ó en sus consecuencias, pueda éste ser conocido y denunciado, evitándose los efectos de una apreciacion inexacta.

Fijándome en la poblacion de Tlaquiltenango, Municipalidad perteneciente al distrito de Tetecala, por ser la más inmediata á los terrenos en que he localizado mi estudio, la tomaré como centro para las referencias que tendré necesidad de hacer, haciendo notar que está situada respecto de Cuernavaca en la direccion N.O. - 20° - S.E. Este centro, como la mayor parte de los puntos de nuestro suelo, se halla rodeado por cerros más ó menos considerables, que se extienden á más ó menos distancia, presentándoles un horizonte limitado en todas direcciones.

Entre estos cerros es notable por su elevacion el cerro de Joutla, desde cuya cima se puede dominar todo el Estado, por cuya razon se le designa con el expresivo nombre de «Mirador del Estado de Morelos.»

Este cerro está situado, respecto de Tlaquiltenango, en la direccion N.O. - 10° - S.E., cuya situacion corresponde al punto culminante de la cima, con relacion á la torre de la iglesia.

Al S.O. de este punto están los pueblos de Tlalinchy, Panchimalco y Jojutla; al N.O. las haciendas de San Nicolás, Zacatepec y Treinta; al N.E. el pueblo de Tlaltizapan, al S.E., á los 40° el cerro Frio, en cuya falda N.O. está la ranchería llamada de La Era, á 12 kilómetros de Tlaquiltenango, cuya ranchería está en los terrenos explorados.

En estos terrenos se extienden diferentes cerros, en cuyas faldas se descubre la huella del paso de las aguas; de las que unas son producidas por las lluvias que corren por las vertientes en su descenso natural hácia las depresiones orográficas en que se encuentra su nivel, y otras son las que lleva el rio que, en sus crecientes, sale de madre, deslavando con sus corrientes las rocas de los cerros que las limitan.

En algunos de estos cerros se ha encontrado una roca arcillosa como las que presento en la pequeña coleccion geológica formada, marcada con el núm. 25, que es una pizarra á la que están adheridas diversas masas de carbon.

La presencia de esta sustancia hizo sospechar á los que la encontraron, y á la verdad con sobrado fundamento, la existencia de un criadero explotable de ella; y esa natural suposicion hizo que se presentara por los descubridores el denuncia, y que vd., señor Ministro, ordenara la exploracion que se sirvió confiarme.

La simple inspeccion del terreno en que los ejemplares de carbon se encuentran, y el modo con que este cuerpo está adherido á la roca, revelan que el punto de su yacimiento está muy léjos de constituir un manto; pues como se verá en la descripcion que es parte esencial del estudio geológico, no pasan de pegaduras de cortísimo espesor, de hilos de poca anchura ó de masas limitadísimas en su extension y en su volúmen. Pero lo que desde luego debió averiguarse, y lo que constituye el objeto de la investigacion y del estudio, es determinar si dichos hilos son indicios de la proximidad de un manto ó se hallan allí accidentalmente: el exámen geológico de la localidad conducirá á la resolucion de este problema.

He indicado que en los terrenos en que mi estudio debe localizarse, está establecida la ranchería llamada de La Era, y ésta será la que tome como punto de partida para mis referencias to-

pográficas. El suelo de esta ranchería se encuentra debajo de la caliza, en lajas extensas de un aspecto terroso; forma el piso del pueblo de Tlaquiltenango, donde tal vez recubre algunas cavidades más ó ménos extensas y profundas, pues el ruido producido por el paso de las cabalgaduras, es muy semejante al que se nota en las bóvedas.

Esta suposicion la he visto confirmada en el pueblo de Xochitepec, donde se presenta el mismo fenómeno en mayor escala, y donde tuve ocasion de examinar el terreno y observar en él algunas cuevas, en el reconocimiento que por encargo de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística practiqué, asociado con mi inteligente amigo el Sr. Mariano Bárcena, en Diciembre de 1874.¹

La roca que constituye este suelo está 120 metros más baja que la de la poblacion de Tlaquiltenango, y consiste en la pizarra que paso á examinar.

La ranchería de La Era se encuentra en la vertiente oriental de un cerro que, en su base, limita por la parte occidental el rio llamado de Ixtoluca, cuyas aguas, en este punto, corren en la direccion del Sur.

Avanzando en esta direccion y siguiendo el curso del rio, que á la distancia de 1,000 metros cambia de direccion, por lo que toma el nombre de Rio de la Herradura, á causa de la forma que le da este cambio, se llega á una eminencia formada por el mismo cerro, en la que las rocas que lo constituyen, que son las marcadas con los números 1 y 2, determinan una verdadera y perfecta estratificacion casi vertical, pues sólo tiene una inclinacion de 15° al O., siendo su direccion general de N. á S.

La roca marcada con el número 1, cuyo espesor medio es de 2 centímetros, parece servir de respaldo á la número 2, que en fragmentos tabulares y pequeños, llena los espacios que dejan entre sí las lajas de la primera, que son de 20 á 30 centímetros.

La roca núm. 1, que es una pizarra arcillosa, tiene un color gris azulado; es mate; su textura principal es pizarreña y la trasver-

1 Véase el «Informe Geológico de Xochitepec, que la Comision nombrada para estudiarlo presenta á la Sociedad de Geografía y Estadística.» — Boletín de la Sociedad.—Tercera Época. Tomo 2º, pág. 56.

sal desigual de grano fino, es blanda, dócil, y en la raspadura aclara su color y adquiere un ligero lustre.

Muy semejante á la roca núm. 1, de la que sólo difiere por el estado de agregacion de los fragmentos, que en lo general son pequeños, y se separan fácilmente unos de otros por sus caras de estratificación, es la marcada con el núm. 2.

Dicha roca es la misma pizarra cuyo color dominante es el azul violado claro; la superficie es ligeramente curva, y así este carácter como la facilidad con que se desagregan los fragmentos, y aun la imperfección que sus planos de estratificación presentan, revelan la acción erosiva de las aguas.

Al ejemplar que presento está asociada una pegadura de espato calizo. Esta sustancia se ve en distintos puntos del cerro, presentándose de diferentes maneras, pero en todas como sustancia accidental.

Unas veces está atravesando la roca, formando con su plano de estratificación un ángulo de 50° á manera de una vetilla; y de estos hilos se ve un ejemplar marcado con el núm. 3; otras en partículas cristalinas, sobrepuestas á las lajas de la pizarra, presentando el aspecto sacarino, como en el ejemplar núm. 4, que es la misma pizarra; otras, en cristales medianos de algunos centímetros, que alternan con la pizarra, formando meras pegaduras, como en el ejemplar núm. 5 que pertenece al cerro del Serdeco; y otras, en fin, intercaladas en los hilos de carbon, como en el ejemplar núm. 25.

Intencionalmente he consignado el yacimiento de esta caliza, así como su variedad mineralógica, pues ambas circunstancias, que contribuyen aunque de una manera poco directa, á la clasificación del terreno, apoyan mi juicio sobre el asunto á que este trabajo se refiere, viniendo á reforzar las razones que le sirven de fundamento.

En la falda del cerro y en la proximidad á la barranca, la pizarra presenta el aspecto del ejemplar núm. 6.

En éste, las lajas que constituyen la textura pizarreña están algo desagregadas, y la superficie libre, está ligeramente ondulada; caracteres ambos que revelan su contacto con las aguas en movimiento.

A la orilla del río, la misma pizarra se presenta con alguna variedad en sus caracteres secundarios. El ejemplar núm. 7 es un tipo en que se dejan ver estas diferencias.

Los fragmentos son cuneiformes y en astillas; y cuando se secan despues de haber estado en contacto con el agua, no necesitan el golpe para la desagregacion de las partes separadas; éstas saltan por la simple presion y aún por el simple contacto; la superficie es rayada, y las rayas forman estrías divergentes.

Estas rocas, lo mismo que las anteriormente descritas, están agrupadas por lajas, formando una estratificacion.

Entre dichas lajas se encuentra una roca que es la misma pizarra más compacta, pues la textura en lajas es ménos marcada, y cubierta por una pegadura de arcilla endurecida, sobre la que están diseminadas pequeñas y delgadas masas de carbon, del que se descubren dos variedades: la más abundante la constituye el carbon fibroso, que tiene mucha semejanza con el carbon vegetal, y cuya mayor extension corresponde á 40 milímetros cuadrados; y la otra, más escasa, constituye una variedad más compacta y difícil de determinar por la escasez en que se encuentra, lo que hace casi imposible su separacion.

Esta variedad se encuentra adherida é incrustada no sólo en la pegadura de la arcilla, sino en la textura trasversal de la pizarra.

Los ejemplares en que este caso se presenta, están marcados con los núms. 8 y 8 bis.

Estas impresiones carboníferas, consideradas como indicio de la existencia de un manto, decidieron á los descubridores á abrir una pequeña cata que designaron con el nombre de «La Bonanza de Morelos.»

Los caracteres encontrados en esta excavacion, no variaron de los observados en la superficie, y sólo se presentaron con más claridad por estar los productos en que se observan fuera de las causas de alteracion que envuelven los agentes eruptivos.

Esta semejanza, y aún pudiera decirse esta identidad de caracteres, no solo se nota en los puramente mineralógicos y litológicos, sino tambien en los estratigráficos; pues aunque la textura de esta roca intermedia como se la puede llamar, no presenta el aspecto pizarreño con la claridad que en los ejemplares ántes

mencionados, y en todo el grupo de cuyo tipo pueden considerarse los representantes, tal diferencia puede considerarse como individual, pues en el conjunto se distinguen con toda claridad los planos de estratificación; y por otra parte, la mayor capacidad que aquí se observa, depende de que las lajas, no habiendo sufrido el contacto directo ni el roce constante del agua, no han sufrido el principio de desagregación que se debe á la acción de estos agentes.

El exámen que me ha conducido á la adquisición de los datos expuestos, no se localiza al punto designado; lo extendí, como era natural, á una distancia suficiente para cerciorarme de la constancia en estos caracteres, y de que las rocas que los presentan no pueden considerarse como accidentales, sino propias de una formación.

En toda la extensión recorrida en esta región, no aparece otra roca que la pizarra arcillosa, como roca esencial, y como elemento accidental, el espato calizo.

Cinco kilómetros al N. E. del rancho de «La Era,» al pié de la vertiente N. del cerro llamado de «Los Izotes y Mezquitera,» está abierta otra cata que fué designada con el nombre de «San Cayetano;» y tanto en el punto descubierto por ella, cuanto en toda la formación á que dicho punto pertenece, la roca es la misma que se acaba de describir.

La roca núm. 9, representante de la núm. 1, tiene un espesor que varía de 1.5 á 1.2 centímetros, y las lajas que la constituyen están separadas de 15 á 30, encajonando, por decirlo así, la roca núm. 10, que es la representante de la núm. 2.

Esta última, sin duda por la acción erosiva de las aguas, más enérgica por las condiciones en que está colocada cerca del río, que en sus crecientes la cubre y en su curso la roza, se ha desagregado en el sentido de los relieves, ó mineralógicamente hablando, de las caras de crucero; de las que, las principales son paralelas á la estratificación, y las otras, más ó menos inclinadas, forman en su conjunto una especie de sólido de crucero que da á los fragmentos una figura pseudo-prismática, que en algunos adquiere mucha regularidad.

Estos fragmentos no sólo se ven al romper la roca, sino aún en

el lugar mismo de su yacimiento, en que la desagregacion de las caras de crucero profundiza más ó ménos, y muy particularmente en la base del cerro en que el contacto con el agua del rio es más prolongado; siendo tal su estado de desagregacion en este punto, que la roca presenta el aspecto de un cascajo formado por fragmentos, en lo general agudos, pequeños, y muy pequeños.

Tambien se encuentra el espato calizo en la misma forma que en la region anteriormente descrita; y no es posible dejar de reconocer la identidad que existe entre los ejemplares 11 y 12, y los que ya se hicieron notar y están marcados con los números 4 y 5.

La direccion de las lajas de esta pizarra es tambien de N. á S., con una declinacion que en su máximo es de 10° al E, y su inclinacion de 15° al O.

En contacto con estas lajas y en posicion concordante con ellas, está la roca marcada con el núm. 13.

Esta roca es la misma pizarra entre cuyos relices hay unas pegaduras de arcilla endurecida, que tienen impresiones de tallos vegetales bastante confusos para poderse determinar, aumentando esta dificultad por la falta de hojas.

Dichas pegaduras se ven aisladas en los ejemplares marcados con el núm. 14.

Estas rocas son las mismas observadas en «La Bonanza de Morelos;» pues además de la identidad en su naturaleza, yacimiento y estratificacion, se encuentran en todo el terreno intermedio.

La constancia de estos caracteres la he reconocido en toda la orilla del rio, en una longitud de 1,000 metros á uno y otro lado del punto en que está la excavacion y en la pendiente del cerro, avanzando hácia la cima.

Encima de estas lajas está un conglomerado muy moderno, cuya pasta consiste en una mezcla muy imperfecta de arcilla, que parece haber provenido del deslave de la roca y tierra vegetal, y cuyos elementos constituyentes son fragmentos de la misma laja, y otros de sustancias extrañas llevados allí por la corriente de las aguas. En las eminencias que están á diferentes distancias de estos centros, abunda la caliza en el estado y forma que hice notar al principio.

Al S. E. de «La Era,» y á los 2,000 metros de distancia, el cerro del Serdeco, en su vertiente S. O. que limita el rio en su orilla N E., descubre con toda claridad la formacion, que consiste en lajas de pizarra, núm. 15, cuyo espesor medio es de 2.5 centímetros, su direccion N. E., 10° S. O., y su inclinacion de 15 á 20° al S. O.

Con esta pizarra alternan hilos de espato calizo, que forman pegaduras unas veces, y otras cortan la estratificacion, segun se ha hecho notar en las descripciones anteriores, y se ve en el ejemplar núm. 5.

El ejemplar marcado con el núm. 16 presenta un ejemplo de esta asociacion, sirviendo tambien para dar á conocer los caracteres de la capa fosilífera.

He elegido de preferencia este punto para continuar mi descripcion y recoger las rocas que contienen los datos, porque en él está abierta otra cata, designada con el nombre de «Sta. Teresa.»

En esta cata, como en toda la formacion observada, existen entre las lajas que ya he mencionado, otras en que las aguas han ejercido su accion erosiva, como en los casos análogos anteriores.

Además de la desagregacion comun en que los fragmentos separados dan al conjunto el aspecto de cascajo, pude observar los tipos que se ven en las rocas marcadas con los núms. 17, 18 y 19.

En la primera, la hoja más superficial, que en parte está desprendida, está en parte ondulada, presentando un tipo de la superficie que los mineralogistas llaman globosa.

En la segunda, la capa exterior, ligeramente ondulada, está partida en fragmentos cuadrados y rectangulares.

Y en la tercera, que parece haber sido rodada, la figura de los fragmentos es elipsoidal, y la desagregacion hecha por planos paralelos á uno de los ejes del elipsoide, produce unos meros husos elipsoidales de textura concoidea.

En posicion concordante con las lajas de esta roca, está la capa fosilífera del núm. 20, que, como se ve, es idéntica á la de «San Cayetano,» y junto con ella la núm. 21, que contiene incrustaciones de carbon.

Entre éstas hay algunas que tienen pegaduras de pirita, como se ve en el ejemplar núm. 22.

En estos ejemplares el carbon es el llamado fibroso, que, como

hice notar en otro lugar, está diseminado sobre la roca, en la que no ocupa sino extensiones muy limitadas. Sus fibras, que son las que determinan el nombre con que se designa la variedad á que pertenece, son muy visibles y marcadas, y le dan una notable semejanza con el carbon vegetal.

Además de esta manera de manifestarse el carbon, se presenta bajo otras tres formas: en pegaduras atravesadas por hilos de carbonato de cal, como en los ejemplares marcados con el núm. 23; en este caso los hilos calizos suelen ensancharse, formando placas como en el ejemplar núm. 24; pero esto no altera la forma, y no constituye un tipo diferente; en masas, incorporado tambien á la pizarra, é igualmente atravesado por hilos de la misma caliza, segun se ve en los ejemplares marcados con el núm. 25, y en lajas, en las que está impregnando la pizarra en términos que á primera vista parecen de carbon puro; si bien el exámen detenido de los ejemplares que á este tipo se refieren, no deja duda de su verdadera naturaleza.

Estas lajas presentan una textura pizarreña bien determinada, segun se puede ver en los ejemplares marcados con el núm. 26.

Hago mencion especial de este carácter, por las relaciones que existen entre él y el grado de pureza del carbon que lo presenta, y sobre el cual he llamado la atencion en el estudio que, por disposicion de vd., señor Ministro, acabo de hacer de unos ejemplares de carbon, procedentes de Tlaxiaco en el Estado de Oaxaca, y que tuve la honra de presentar á vd. con fecha 9 del corriente.

En este documento, en que por tratarse del estudio especial de un combustible determinado, me detuve á fijar el valor científico que á cada uno de los caracteres mineralógicos corresponde, hacia notar, al ocuparme de su textura, que miéntras ésta es más claramente pizarreña, el combustible es más impuro. Tambien dejé consignada la causa de esta relacion.

De estos diferentes tipos de carbon tomaré, para el estudio químico, este último y el que está en masas, por ser los que, aunque poco extensos, son los que presentan la masa suficiente para practicar el análisis.

Pero ántes de tocar este punto, fijaré las deducciones que del estudio geológico se desprenden.

Por la descripción que antecede y por los ejemplares que forman la colección que la acompaña, se ve que toda la formación recorrida está constituida por una sola roca, pues aunque se ha hecho mención de la caliza, ésta constituye una capa independiente que no presenta relación alguna con la pizarra de transición.

En esta roca aparecen dos elementos esenciales en que conviene fijar muy particularmente la atención: los que se refieren á su naturaleza mineralógica y los elementos estratigráficos.

Los primeros descubren el piso por ellos caracterizado, que es el de transición inferior; y no hay vestigio, ni indicio, ni carácter alguno que acredite, ó haga sospechar por lo ménos, la presencia en él de las rocas de los dos terrenos superiores.

Esta sencilla deducción geológica basta para comprender la ausencia de la formación carbonífera que pueden hacer sospechar las muestras de carbon que se han mencionado.

Los elementos estratigráficos conducen á una deducción semejante aunque ménos directa.

La estratificación, segun se ha visto, es vertical, pues su inclinación es tan ligera, que no basta á hacerle perder este carácter.

La presencia del carbon entre estas capas, puede tener dos explicaciones: ó es meramente accidental, ó pertenece á una capa carbonífera inferior, de la que, en el fenómeno eruptivo que alteró la posición estratigráfica, se desprendieron y arrastraron las partes visibles.

Si esta segunda hipótesis tuviera algun fundamento racional, convendría emprender obras de investigación para procurar el descubrimiento del manto; pero tal hipótesis no es admisible, por las razones que paso á apuntar.

Si la posición estratigráfica fuera debida á una acción posterior ó accidental, las lajas no tendrían en su dirección ni en su inclinación la constancia que se les observa en todos los puntos examinados, y en todas las alturas; y si debajo de ellas existiera una capa carbonífera, ésta debería ser de la formación de la ulla, encima de la cual deberían encontrarse los terrenos secundarios, representados por las rocas características de la arenisca roja. No siendo, pues, aceptable esta segunda suposición, queda en pié

la primera, que se encuentra confirmada por caracteres positivos y negativos de verdadera importancia.

Entre los primeros figura como principal el yacimiento del carbon observado, que, como ya se ha dicho, consiste en hilos, en pegaduras, en masas pequeñas y diseminadas sobre una roca que no es la propia del carbon.

Los segundos consisten en la ausencia de los caracteres propios de los terrenos carboníferos.

Estos caracteres son de tres especies: los geológicos, los paleontológicos y los mineralógicos.

Entre los primeros, el que desde luego se presenta al exámen del terreno, consiste en la regularidad de la estratificación; consistiendo ésta, no solamente en el paralelismo de las capas, sino tambien en su posición, que es la horizontal, y en el orden en que están colocadas las rocas esenciales.

Aquí las lajas de la roca única que constituye el terreno, son, en efecto, paralelas, pero están casi clavadas; y si se comparan con la caliza que á la distancia parece cubrirlas, se nota la discordancia más completa, puesto que esta última roca es horizontal.

El segundo carácter de esta especie lo constituye el origen arenáceo de las rocas, origen que se revela en la textura, y aún en el modo de agrupamiento general como en los conglomerados, las brechas y los *poudingues*.

Las rocas estudiadas se han formado, es verdad, por la via sedimentaria; pero no creo que puedan referirse á un origen arenáceo: la textura es pizarreña y la superficie lisa. El conglomerado de que se hizo mención es muy moderno, y en rigor no debe llevar este nombre, pues se halla formado á expensas de la tierra que pudiera llamarse vegetal, y de las rocas encontradas en su contacto por las aguas pluviales.

El tercer carácter está determinado por la caliza carbonífera, en la que los depósitos de carbon tienen su asiento.

Esta caliza no existe, ni se descubren indicaciones de ella en toda la extensión estudiada.

De los caracteres paleontológicos ninguna consecuencia puede sacarse, pues casi no existen fósiles en las rocas extraídas;

y los que se encuentran en la capa que he llamado fosilífera, y cuyos ejemplares se ven en la colección, consisten en tallos, que parecen pertenecer á plantas solanáceas difíciles de clasificar por la falta de las hojas.

Respecto de los caracteres mineralógicos, esto es, de los caracteres ministrados por la composición mineralógica de las sustancias que se encuentran en los terrenos carboníferos, recordaré, en primer lugar, que estos terrenos se han formado por la vía sedimentaria; y en segundo, que en un terreno de esta especie se distinguen dos clases de depósitos: los depósitos arenáceos, formados por la doble acción erosiva y sedimentaria de las aguas, que toman los elementos de formación de las rocas que ya existían con anterioridad á esta acción, y los depósitos formados por la precipitación química de los principios que estas mismas aguas contenían en disolución; es decir, que dichas sustancias se han depositado por acciones mecánicas y por acciones químicas.

Haciendo abstracción de estas últimas, y sin entrar en el análisis de las primeras, que darían á mi estudio un carácter didáctico, impropio de su naturaleza, sólo haré notar que dichas sustancias consisten en areniscas, conglomerados, brechas, arcillas pizarreñas, rocas de agregación formadas por granitos, gneiss y mica-pizarras, fragmentos sueltos de cuarzo y feldespato, psammitas, y sobre todo el fierro carbonatado litoide que por su constancia en estos terrenos, es designado con el nombre de *mineral de hornaguera*.

Ninguna de estas sustancias se encuentran en esta formación, y su ausencia en ella es tanto más notable, cuanto que las aguas que en ella sostienen un movimiento incesante, deberían arrastrarlas, si existieran, depositándolas en las depresiones hidrográficas, ó en los accidentes del terreno, que presentando un obstáculo á su marcha, forman diques que detienen los cuerpos sólidos que llevan en suspensión.

En vista de esto puede deducirse que la formación estudiada no es carbonífera, y que el carbon que se ve asociado á algunas de sus rocas, es puramente accidental, y no se presta á una explotación.

Para concluir presentaré el análisis inmediato de los dos car-

bones que ofrecí estudiar; más con el objeto de no dejar trunco este trabajo, que con el de ofrecer un dato de interes que pueda ser utilizado por la industria.

NÚMERO 1.

CARBON EN MASAS SOBRE LA PIZARRA.

(Ejemplares núm. 25.)

Carbon	27	60
Cenizas.....	20	00
Sustancias volátiles y humedad	52	40
		<hr/>
	100	00

La densidad de este carbon es 1.158; da mucho humo, desprende olor betuminoso, se aglutina y arde con llama blanca.

NÚMERO 2.

CARBON IMPREGNANDO LA PIZARRA.

(Ejemplares núm. 26.)

Carbon	18	00
Cenizas.....	37	00
Sustancias volátiles y humedad	45	00
		<hr/>
	100	00

Su densidad es 1.485.

Arde con llama blanca y da mucho humo, con un olor poco betuminoso.

A continuacion presento el catálogo de la coleccion que acompaño á este Informe, y dándolo por concluido, cumplo, señor Ministro, con el muy grato deber de presentar á vd. la expresion de mi agradecimiento, por el nuevo testimonio de confianza con que se ha servido distinguirme.

**Coleccion geológica de las rocas recogidas en los terrenos explorados
en la Municipalidad de Tlaquiltenango, perteneciente al Distrito de
Tetecala del Estado de Morelos.**

Núm. de orden	Clase de las rocas y localidad en que se encuentran	Núm. de ejemplares
1	Pizarra arcillosa del cerro de Ixtoluca en «La Bonanza de Morelos».....	1
2	Idem idem entre la estratificacion de la anterior.....	1
3	Espato calizo que corta la estratificacion de la pizarra anterior.....	1
4	Pizarra con partículas cristalinas de espato calizo del mismo cerro.....	1
5	Idem arcillosa con cristales de espato calizo del cerro del Serdeco.....	1
6	Idem idem de la base del mismo cerro.....	1
7	Idem idem de la orilla del rio de Ixtoluca.....	1
8	Idem idem con pegaduras de arcilla, que contienen impresiones de carbon.....	4
8 bis	Idem idem con impresiones de carbon, atravesado por hilos de espato calizo.....	1
9	Idem idem de la cata de «S. Cayetano» en el cerro de los Izotes.....	1
10	Idem idem interpuesta en las lajas de la anterior.....	1
11	Idem idem con partículas cristalinas de espato calizo, del cerro de los Izotes.....	1
12	Idem idem con cristales de espato calizo, del mismo cerro.....	1
13	Idem idem con impresiones de vegetales fósiles sobre una pegadura de arcilla.....	2
14	Pegaduras de arcilla endurecida con impresiones fósiles.....	3
15	Pizarra de la cata de «Santa Teresa» en la vertiente S.O. del cerro del Serdeco.....	1
16	Idem con pegaduras de espato calizo y de arcilla con impresiones de vegetales fósiles del mismo.....	1
17	Idem de superficie globosa, de la cata de «Santa Teresa».....	1
18	Idem idem dividida en fragmentos cuadrados y rectangulares.....	1
19	Fragmentos de la pizarra rodada del mismo lugar.....	3
20	Pizarra de la capa fosilifera de la cata de «Santa Teresa».....	2
21	Idem con incrustaciones de carbon de la cata de «Sta. Teresa».....	4
22	Idem idem con pegaduras de pirita, del mismo.....	1
23	Idem con pegaduras de carbon, atravesadas por hilos de carbonato de cal.....	2
24	Idem idem y alternadas con láminas de espato calizo.....	1
25	Idem con carbon en masas atravesado por hilos de espato calizo.....	4
26	Idem en lajas, impregnada de carbon, de la cata de «Sta. Teresa».....	2
Número total de ejemplares.....		44

México, Setiembre 14 de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

EL PODER CALORÍFICO DE LOS COMBUSTIBLES MINERALES

POR EL

INGENIERO DE MINAS SANTIAGO RAMIREZ.

La generalidad con que se ha reconocido la importancia de los combustibles minerales, y la necesidad de su empleo que están palpando todos los que directa ó indirectamente tienen alguna relacion con los adelantos industriales, hacen que los descubrimientos de criaderos carboníferos sean considerados, y con justicia, como centros de riqueza de una importancia superior á la de cualquiera de los otros productos de la naturaleza.

Como consecuencia inmediata de esta consideracion, se han desarrollado en nuestro país los trabajos de exploracion en busca de estos codiciados criaderos; y es de suponer que dichos trabajos, por imperfectos é insuficientes que parezcan en su origen, sean el principio de empresas formales que provean al mercado nacional de este elemento tan indispensable para la existencia, la marcha, el adelanto y la prosperidad de sus industrias.

Esta sencilla apreciacion, que está fundada solamente en el exámen y el conocimiento del modo de ser de las cosas, nos trae el recuerdo de un descubrimiento de notoria importancia en nuestro suelo: el del rico Mineral de Huitzucu, en el Estado de Guerrero, en el que los exploradores que buscaban el mercurio, encontraron unas *pedras coloradas* que no sabian lo que eran, y que los primeros á quienes fueron mostradas las desecharon desde-

ñosamente, suponiéndolas fragmentos inútiles de ladrillo, de algún horno antiguo establecido en la localidad.

En México, á excepcion de ciertas exploraciones científicas y sistemadas, emprendidas por el Gobierno y localizadas en puntos determinados, los trabajos de este género son efectuados por personas que, careciendo de los conocimientos suficientes, ni siquiera pueden apreciar el valor que tienen los objetos que se les presentan en el campo de sus exploraciones.

Multitud de veces hemos encontrado en nuestras expediciones mineras, desgraciados que han consumido su tiempo, sus fuerzas y sus recursos, que se sueñan dueños de *minas* que han descubierto, de mercurio, de oro y áun de diamantes, quienes en apoyo de su verdad nos han presentado ejemplares de óxido de fierro, pirita y cristal de roca, contestando con una sonrisa de desden ó con una mirada de desconfianza, á la opinion con que les hemos manifestado su error: y no hace mucho se nos han mostrado ejemplares de chorlo, obsidiana, tremolana y actínota, como excelente carbon de piedra.

Deseosos de poner entre las manos de los exploradores puramente prácticos, medios expeditos para que fijen su juicio, hoy que con tanto empeño se buscan los criaderos de carbon, vamos á indicarles un procedimiento igualmente práctico, que en cuanto sea posible les impida extraviarse en sus nobles investigaciones.

No entraremos en la descripcion de los combustibles, porque siendo difícil poder apreciar en su verdadero valor los caracteres que la constituyen, la equivocacion en algunos de ellos puede ser causa de una confusion en las deducciones; así es que daremos la preferencia al carácter químico que más importa conocer, porque es el que tiene su aplicacion en la industria y determina el valor esencial de los combustibles: el poder calorífico.

Para la exposicion del método que vamos á señalar y del fundamento en que se apoya, necesitamos invocar algunos principios científicos y fijar la verdadera naturaleza de algunas definiciones.

Los combustibles están compuestos de carbon, hidrógeno y oxígeno, y algunas veces de azoe.

La proporcion en que estos elementos se encuentran, es sus-

ceptible de variar en límites muy extensos: mas para que al cuerpo formado por ellos corresponda el nombre de combustible, es necesario que dichos elementos entren en proporciones tales, que el carbon sea suficiente para formar ácido carbónico por su combinacion con el oxígeno, y el hidrógeno lo sea para formar agua por su combinacion con el mismo cuerpo.¹

Esta doble combinacion se efectúa por medio del calor; pues nadie ignora que cuando se calienta un combustible al contacto del aire, entra en incandescencia, absorbe el oxígeno, se convierte en gas y desaparece poco á poco. Este conjunto de fenómenos constituyen el fenómeno de la combustion, y durante él, se desarrolla una cantidad de calor más ó ménos considerable, que es la que se utiliza en la práctica.

La facultad de desarrollar calor es la que constituye el poder calorífico, que será tanto mayor cuanto mayor sea la proporcion en que entren los elementos que sostienen la combustion.

Para apreciar y medir el poder calorífico, se toma por unidad la *caloría*, que es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un kilógramo de agua de 0 á 1 grado.

A primera vista parece que para venir en conocimiento del poder calorífico de un combustible, es necesario conocer su composicion; y si así fuere, el análisis seria una condicion previa, indispensable para esa determinacion; mas por fortuna no es así; y sin necesidad de un análisis, que es operacion algo difícil para las personas puramente prácticas, se puede venir en conocimiento de aquel factor tan esencial.

En efecto, se sabe que las cantidades de calor emitidas por diferentes combustibles son proporcionales á las cantidades de oxígeno que absorben en su combustion; de suerte que, teniendo un medio de determinar el peso de oxígeno que un combustible absorbe al arder, se puede determinar el poder calorífico, puesto que, conociendo este peso, se puede descubrir el del carbon que se ha combinado con él para formar ácido carbónico, y el del hidrógeno para formar agua; y ya teniendo este dato, basta compararlo con el análogo de un cuerpo cuyo poder calorífico se ha

¹ El ácido carbónico es un compuesto de un átomo de carbon y dos de oxígeno; y el agua de un átomo de oxígeno y uno de hidrógeno.

determinado por la experiencia, como por ejemplo, el carbon puro.

La química presenta este medio en la propiedad que tienen algunos óxidos metálicos de reducirse cuando se les calienta en contacto con un combustible, al que ministran la parte de su oxígeno necesaria para las trasformaciones indicadas, del carbon en ácido carbónico y del hidrógeno en agua.

Para aprovechar esta propiedad, es necesario que la composición del óxido empleado sea bien conocida y que esté exento de materias extrañas; y así, por el peso del cuerpo reducido, se viene en conocimiento del oxígeno ministrado, que es el absorbido por el combustible cuyo poder calorífico se busca.

El óxido de preferencia empleado es el de plomo llamado litargirio, que se compone de un átomo de plomo y de uno de oxígeno; y mezclado éste con el combustible reducido á polvo muy fino en la proporción suficiente, esto es, en una cantidad de 30 á 40 veces su peso, se le pone en un crisol de barro suficientemente grande para que sólo se ocupe la mitad, se pone una capa de litargirio que cubra la mezcla, y sobre un *queso* se pone en un horno de calcinación, calentado de antemano y bien encendido; se cubre con su tapa y se calienta gradualmente.

Cuando la fusión ha concluido, lo que se conoce cuando termina el hervor y la hinchazón de la masa, se cubre el crisol con carbon y se aviva el fuego por medio del soplo durante diez minutos; después de lo cual se extrae el crisol, vertiendo la masa líquida que contiene en una payonera como en los ensayos de plata, ó bien dejándolo enfriar para separar después, por la ruptura del crisol, la masa que contiene, y que está compuesta de las escorias formadas y el plomo reducido.

Este se limpia en el yunque por medio del martillo, con lo que se prueba su ductilidad; la que debe ser perfecta para que el resultado sea admisible, pues si el plomo es quebradizo, hay necesidad de repetir la operación.

El plomo, después de limpio, se pesa; y con este peso se tienen ya los datos necesarios para determinar el poder calorífico.

Veamos cómo.

La primera cuestión que desde luego se presenta y cuya resolución es necesario tener á la vista, es fijar la cantidad de oxígeno

no que ántes de la reduccion estaba combinada con este peso de plomo formando litargirio.

Para resolverla, recordaremos que el peso atómico del plomo es de 1300, y que para formar el litargirio, se combina con un átomo de oxígeno cuyo peso es 100.

Esto supuesto, si 1300 partes de plomo se combinan con 100 de oxígeno para formar el litargirio, las partes contenidas en la masa de plomo obtenida, que llamaremos p, se combinarán con el peso de oxígeno buscado.

Tal raciocinio conduce á la proporcion

$$1300 : 100 :: p : x = \frac{p}{13}$$

cuyo cuarto término da el peso del oxígeno que ministró el litargirio para la combustion.

La adquisicion de este dato da origen á la segunda cuestion, que se puede plantear en estos términos: ¿qué cantidad de carbon ha sido necesaria para absorber en su combustion la cantidad x de oxígeno?¹

En nuestra nota anterior dijimos que el ácido carbónico—que es el compuesto que forma el carbon al quemarse—consta de un átomo de carbon y dos de oxígeno. Y siendo el peso atómico del carbon 75, nos bastará averiguar qué cantidad de carbon se combinará con x de oxígeno, ya que 75 del primer cuerpo se combina con 200 del segundo, cuyo dato se obtiene por la proporcion

$$200 : 75 :: x : y = \frac{75x}{200} = \frac{75}{200} \times \frac{p}{13} = 0.375 \frac{p}{13}$$

Conocida ya la cantidad de carbon, tanto fijo como equivalente al hidrógeno contenido en el combustible, basta hacer la comparacion ántes indicada para tener el poder calorífico.

El del carbon puro es, segun las experiencias de Fabre y Silbermann, de 7833 calorías; así es que, multiplicando por este factor el que representa la cantidad de carbon equivalente, que se-

¹ Se hace abstraccion del hidrógeno que en la práctica se hace reemplazar por el carbon equivalente.

gun lo expuesto está representada por la expresión $0.375 \frac{p}{13}$, se tiene para el poder calorífico representado por P_c

$$P_c = 0.375 \times \frac{7833 p}{13}$$

ó más sencillamente, efectuando las operaciones indicadas, se tiene la fórmula

$$P_c = 226 p$$

De esta fórmula se puede deducir una regla práctica para determinar el poder calorífico de un combustible.

Esta regla consiste en multiplicar el peso del plomo reducido del litargirio, por el coeficiente constante 226.

En la serie de operaciones que hay que practicar en la ejecución de este método, que es el señalado por Berthier, se determina el carbon equivalente contenido en el combustible, que en nuestra fórmula está representado por

$$y = 0.375 \times \frac{p}{13}$$

ó bien

$$y = 0,03 p$$

de lo que se infiere que para obtener la cantidad de carbon equivalente contenido en un combustible, basta multiplicar por el coeficiente 0,03 el peso del plomo obtenido por la reducción del litargirio.

Comparando el guarismo que representa este factor con el que representa la cantidad de carbon encontrado directamente por el análisis, se ve que este último es siempre menor que aquel; siendo la causa de esta diferencia, que la cantidad que corresponde al análisis sólo representa el carbon fijo; mientras que el que se obtiene por la reducción del litargirio, comprende además el carbon que se desprende entre las materias volátiles, y el equivalente del hidrógeno que forma parte de éstas y que contribuye á la reducción del mencionado óxido, combinándose con una fracción proporcional de su oxígeno para formar agua.

Con el objeto de fijar al factor p el valor que en el cálculo

indicado le corresponde, es necesario recordar que una parte de carbon puro da 34 partes de plomo reducido; por consiguiente, el peso de plomo que se obtenga en la operacion, habrá que dividirlo por 34 y multiplicarlo por el número que, multiplicado por el peso del combustible empleado, dé por producto 100.

Para las aplicaciones industriales, esta diferencia no debe tomarse en consideracion; mas si se tratara de eliminar el hidrógeno y el carbon volátil del combustible, bastaria secarlo y destilarlo previamente, pero en la generalidad de los casos esto es innecesario.

La facilidad con que se practican estas operaciones, los pocos elementos que necesitan, y los limitados conocimientos que requieren, son causas poderosas para extenderlas y generalizarlas; y por su medio se pueden adquirir los datos suficientes para que los exploradores no se extravíen en sus juicios ni inutilicen sus trabajos, sacando todo el partido que son susceptibles de proporcionarles los resultados ventajosos que logren obtener en sus investigaciones mineras.

SANTIAGO RAMIREZ.

EL DOMINIO RADICAL
DE LOS CRIADEROS DE CARBON.

ESTUDIO MINERO-LEGAL

POR EL

INGENIERO DE MINAS SANTIAGO RAMIREZ

Antiguo alumno del Colegio de Minería.

Hoy que la industria tiene fijas las miradas en uno de sus más interesante recursos que la minería le presenta en una perspectiva no lejana, y que la atención general está pendiente de los trabajos de exploración que el Gobierno ha mandado practicar en los terrenos carboníferos de la República, creemos conveniente emitir nuestra humilde y desautorizada opinión sobre un asunto que, aunque para nosotros es claro, como todo lo que está consignado con la precisión de un precepto, tienden á hacerlo dudoso ciertas apreciaciones hechas en contrario, que parecen reconocer por único fundamento el interés personal mal entendido.

Tenemos noticia de que algunos propietarios de fincas rústicas, en cuyos terrenos se encuentran criaderos de carbon, se han opuesto á que se practiquen las exploraciones consiguientes, y por consecuencia, á los trabajos de explotación inmediatos; consistiendo el fundamento de su oposición en que los carbones, siendo cuerpos orgánicos en su origen, no son minerales, y no están, por lo mismo, sujetos á las leyes especiales de Minería.

Por especiosa que sea esta razón, y por insostenibles que resulten las pretensiones á que sirve de fundamento, el caso es que ha-

cen retroceder las exploraciones, entorpecen la explotación y desaniman al espíritu de empresa.

Confesamos que esta noticia nos ha causado alguna alarma, obligándonos á poner bajo nuestra torpe pluma la cuestión á que se refiere.

Esta cuestión, como todas las de su especie, debe ser examinada bajo dos aspectos: el técnico y el legal; el primero de los cuales da á conocer los motivos en que se fundan las prescripciones contenidas en la ley.

Fijándonos desde luego en el primero, vemos saltar á la vista la consideración de que el origen no tiene influencia alguna en el papel que las materias explotables desempeñan en la compleja marcha de la administración pública; sea por su valor como mercancías, por sus aplicaciones como objetos industriales, por su necesidad como materias primas, ó por su interés como fuentes de trabajo.

En efecto: ¿se conoce acaso el origen del oro, de la plata, del fierro, del mercurio, ó de alguno de esos cuerpos para cuya explotación hay reglas precisas, prescripciones seguras y leyes especiales?

Y el diamante, que es la más preciosa de las piedras, ¿no está formado por el mismo cuerpo que da el carácter de orgánicos á los combustibles minerales?

Tan es exacto, que en las consideraciones científicas nada tiene que ver este carácter, que aunque los carbones son *cuerpos de origen orgánico, que se hallan sepultados naturalmente entre las capas terrestres y colocados fuera de las condiciones normales de existencia*, por cuya razón parece que debía convenirles el nombre de combustibles fósiles, el uso y la costumbre, autorizados por la ciencia, fijándose en su modo de ser actual, en los caracteres que presentan, en la regularidad de su yacimiento, y aún en su modo y condiciones de explotación, los considera como *cuerpos brutos, formados naturalmente, sin el concurso de las fuerzas vitales*— las que evidentemente no tomaron parte en la transformación que dió lugar á sus caracteres actuales— *y sin el auxilio del arte*; por cuya razón se les designa con el nombre de *combustibles minerales*.¹

¹ Véase *El Minero Mexicano*, tomo VIII, pág. 124.

Y no es esta una cuestion de puro nombre; pues si bajo el aspecto mineralógico, los combustibles ocupan un lugar en el catálogo de los minerales conocidos y su estudio es del resorte de la Mineralogía, bajo su aspecto oriotognóstico son y han sido siempre el objeto de una explotacion especial, que es y siempre ha sido del dominio de los principios, de las reglas y de las leyes especiales de Minería.

En efecto, en las exploraciones de estos combustibles, guian los mismos principios, las mismas consecuencias y las mismas relaciones geológicas que en las de los metales y demas cuerpos cuyo dominio esencialmente minero, nadie ha puesto en duda: en la explotacion se necesita la apertura de excavaciones de investigacion, auxiliares y de disfrute; la fortificacion, ventilacion y desague de dichas excavaciones, para lo que se emplean los mismos útiles, las mismas máquinas y los mismos medios que para la explotacion de los criaderos de plata; el tumbé, trasporte, extraccion y limpia, y en una palabra, consiste en una serie de trabajos que constituye una empresa especial, tanto en la parte técnica como en la económica y administrativa, y por consiguiente en la legal.

Sin fijarnos todavía en esta última, que aunque en nuestro caso es la decisiva, la reservamos para tratarla despues por el carácter autoritativo que tiene, nos detendrémos en otra consideracion que de por sí tiene sobrado peso y que se desprende de la que en el párrafo anterior dejamos apuntada.

Este conjunto de operaciones especiales, son del resorte de una empresa especial, que necesita especialidad de conocimientos, especialidad de trabajos, especialidad de capitales y áun especialidad de vocacion.

Los propietarios de los terrenos en que se encuentran los criaderos carboníferos comprendidos en el caso que motiva estas reflexiones, son generalmente hacendados; esto es, agricultores, y los agricultores no son mineros.

Un agricultor tiene un capital más ó ménos cuantioso invertido en el giro de su hacienda: distraer una parte de este capital para invertirlo en la explotacion de los criaderos que ocultan los terrenos de sus posesiones, es desatender sus labores, siembras,

engordas y demas operaciones del campo, para acometer una nueva empresa, desconocida, dudosa y heterogénea, para la que tal vez resulta insuficiente el capital que á la empresa agrícola se le ha cercenado; y entónces, ambas empresas languidecerán, por haberse abarcado sin los elementos suficientes.

Muy poco cuerdo será el agricultor que repentinamente pretenda volverse minero; y si la sensatez le aconseja no dividir su atencion, su vigilancia, su inteligencia y su capital, sino por el contrario, concentrar todos estos elementos en el giro que ya conoce, resulta que tiene que dejar abandonados y ocultos esos tesoros, por considerables que sean, para no tener que lamentar las consecuencias de aquella falta de cordura, que serán tan funestas como inevitables.

Y siendo esto así, ¿cuál será el resultado de un abandono semejante? Que aquella riqueza permanecerá ignorada; que el trabajo que en su explotacion deberia desarrollarse, permanecerá en el estado latente; que los individuos que en él debieran hallar ocupacion, permanecerán en la ociosidad ó en el crimen; que las familias que con el jornal de aquellos podrian subsistir, gemirán en la miseria; que las necesidades que con los productos explotados quedarian satisfechas, serán más apremiantes, y en suma, que en vez de los bienes que hace producir la actividad, se tendrán los males que crecen á la sombra del abandono.

Y un cambio tan desfavorable y tan trascendental, ¿puede permitirlo el Estado, que es el dueño natural de las minas? ¿Pueden autorizarlo las leyes, que son las protectoras de los intereses sociales?

La respuesta de esta natural interpelacion salta á la vista.

Nuestras sábias Ordenanzas, á cuyas prescripciones tendrá la Minería que estar sujeta en su parte legislativa, sean cuales fueren las modificaciones que se impriman al código que las contiene, consignan, como fundamento de sus principales resoluciones, el axioma administrativo de que «es muy justo y conveniente premiar con especialidad y distincion á los que se dedican á los descubrimientos de nuevos Minerales.»

La concesion de las minas á los que las han descubierto, las considera como un premio especial y distinguido, no motivado

por el favor ni por la gracia, sino aconsejado por la justicia y la conveniencia.

Esta concesion la hace el Estado en uso de un derecho de propiedad; propiedad que está fundada, así en la naturaleza y origen de las minas, como en las leyes anteriores, reunidas y coordinadas en la Nueva Recopilacion.

Este derecho de propiedad es indisputable; y si pudiera ocurrir alguna duda fundada en las alteraciones que las Ordenanzas han sufrido, el Código Civil vigente, formado en la atmósfera de las más modernas instituciones y de las más amplias libertades, al asegurar la propiedad en general, excluye de ella la propiedad de las minas, por este precepto terminante que constituye su artículo 829: « El propietario de un terreno es dueño de su superficie y de lo que está debajo de ella. Por lo mismo, podrá usarlo y hacer en él todas las obras, plantaciones ó excavaciones que quiera, salvas las restricciones establecidas en el título de las servidumbres, y *con sujecion á lo dispuesto en la legislacion especial de minas y en los reglamentos de policia.* »

Y la legislacion especial de minas dispone que el que descubra un criadero, tenga el derecho de denunciarlo; y á la autoridad competente impone la obligacion de admitir el denuncia, y de no atender al que se presente despues, y de adjudicarle el fundo, y de ponerle en posesion de él, previos los trámites establecidos.

De suerte que, para que el dueño de un terreno pueda hacer en él todas las obras de explotacion que quiera, necesita comenzar por hacer el denuncia del criadero como si no fuera propietario del terreno en que se encuentra.

El artículo 14 del título VI de las mencionadas Ordenanzas, no deja duda cuando dice que « cualquiera puede descubrir y « denunciar Veta ó Mina, no sólo en los términos comunes, sino « tambien en los propios de algun particular. » Impone, como es de justicia, el pago del terreno ocupado, y la indemnizacion de los perjuicios hechos.

Y esto no es así porque lo dice la ley; la ley lo dice porque así es, y porque así debe ser.

Podiamos, en apoyo de este juicio, recorrer la legislacion minera de diferentes países, pues nuestra inclinacion por estos es-

tudios nos ha permitido reunir algunas; pero nos limitaremos á citar las leyes de Minería en Francia, señalando los rasgos históricos que consideramos más conducentes.

El 28 de Julio de 1791 se expidió, con el título de *ley relativa á las minas*, una ley cuyo proyecto fué redactado por Regnault (d'Epercy), y discutido en las sesiones del 21 y 27 de Marzo.

En esta interesante discusion, el eminente Mirabeau pronunció un erudito y elocuente discurso, en el que, sosteniendo el mismo principio en cuyo favor trazamos estos desaliñados renglones, encontramos estas terminantes palabras: «Sea cual fuere el derecho de un propietario, es necesario, ó que explote ó que deje explotar.»

Y este principio, presentado con toda la sencillez de una verdad innegable, y con toda la fuerza de un axioma indiscutible, invocado con tan extraordinaria oportunidad y aplicado con tan escrupulosa exactitud, vino á ser el núcleo de sus más robustos argumentos, y el alma de una parte no pequeña de su brillante peroracion.

En este notable documento, que sentimos no poder transcribir, y quisiéramos dar á conocer por las cuestiones económicas que trata, por los principios científicos que invoca y por las bellezas literarias que contiene, el prevenido tribuno, anteocupándose de las objeciones con que le pudieran combatir sus adversarios, coloca en primera línea la que considera como una violacion del derecho de propiedad, la obligacion que se impone al propietario que no quiera explotar las minas contenidas en sus posesiones, de ceder la parte de la superficie que sea necesaria para la explotacion.

«Yo sostengo, dice con la enérgica virilidad de su robusta palabra que brota del seno de una conviccion profundísima, que seria un absurdo considerar esta ley como una violacion. La necesidad de esta medida no constituye una idea particular del proyecto presentado por la Comision: es comun á todos los sistemas; y habria la misma necesidad de adoptarlo, ya se consideraran las minas como una dependencia del suelo en que tienen su yacimiento, ya libres para concederlas al primero que las solicitara.

Una mina, agrega, se extiende muy frecuentemente en terrenos

que constituyen una multitud de propiedades. Se la descubre por un pozo que se abre en un terreno; se la ventila por una lumbrera trazada en otro; se la habilita por excavaciones diferentes hechas en un tercero; la extraccion tiene lugar por un socavon abierto en otro diferente. En vista de esto, ¿admitís, por parte de cada propietario, un derecho de oposicion tan absoluto que nada ni nadie pueda forzar? Entónces será imposible explotar las minas. ¿Dejaréis en pié la posibilidad de ejercer esta oposicion, dejando al propietario el derecho de vender su consentimiento á un alto precio? ¿Por qué la ley no ha de fijarlo, tratándose de una cuestion de utilidad pública? ¿No lo hace así respectó de las calles, de los caminos y de los canales? Convengamos en que el artículo que se consulta en el proyecto, no lastima en manera alguna el derecho de propiedad.»

Siguiendo en su vigorosa y bien sostenida anteocupacion, el orador examina otra serie de objeciones que despedaza y pulveriza con la maza de la razon, hábilmente manejada por su privilegiado talento.

Despues de una discusion tan luminosa y tan interesante como la que ocupó los dos días mencionados, y despues de haber oido el dictámen de sus Comisiones unidas de hacienda, de agricultura y comercio, de dominios é impuestos, la Asamblea Nacional expidió, con el carácter de constitucional, la ley citada, cuyo primer artículo, que por tener varias veces necesidad de citar, nos vemos obligados á trascribir, dice á la letra: «las minas y los criaderos, «tanto metálicos como no metálicos, así como los betunes, *carbones de tierra ó de piedra*, y piritas, son del dominio de la nacion «en cuanto á que estas sustancias no podrán explotarse sino con «su consentimiento y bajo su vigilancia, etc.»

Posteriormente se expidió la ley de 21 de Abril de 1810, cuyo primer proyecto se formó el 14 Brumario, es decir, en Octubre y Noviembre de 1805. El 1º de Febrero de 1806 comenzó, en el Consejo de Estado, la discusion que ocupó veinticinco sesiones, en las que se hicieron siete redacciones sucesivas: Regnault de Saint Jean d'Angely presentó la exposicion de motivos el 13 de Abril de 1810, y Stanislas Girardin presentó su dictámen el mismo día en que fué votada dicha ley.

Esta, en su art. 5º, dice: «Las minas no pueden explotarse sino «en virtud de una concesion, discutida en Consejo de Estado.»

El 17 de Marzo de 1835, el Ministro del Interior M. De Theux presentó á la Cámara un proyecto que pasó al estudio de una Comisión, y M. Brixhe abrió dictámen el 14 de Mayo de 1836, en armonía del cual fué aprobada la ley que se consultó. Esta pasó al Senado, donde sufrió algunas modificaciones, quedando definitivamente votada el 12 de Abril de 1838. En esta ley se detallan las indemnizaciones del propietario expropiado, y se le concede el derecho de preferencia para nuevas concesiones, si justifica tener los elementos suficientes para emprender y llevar los trabajos en los términos prescritos por la ley (art. 11).

En el proyecto de ley presentado por M. E. Pirmez, en el período de 1862 á 1863, votado el 15 de Abril del mismo, aprobado con el dictámen del Senado el 30 de Junio de 1865, y expedido el 8 de Julio inmediato, se exige como indispensable el permiso del dueño, cuando las obras de explotacion hayan de hacerse en las casas, jardines, almacenes, etc., ó á una distancia menor que 100 metros. A una distancia mayor, el permiso no es ya necesario.

Por esta ligerísima reseña se ve que en Francia, donde la Minería ocupa en la Administracion pública un lugar tan preferente, y donde este ramo se halla tan bien comprendido y con tanta disciplina, órden y método arreglado, el principio que venimos sosteniendo se conserva en pié despues de un siglo de modificaciones á la ley, y de luminosísimos debates.

En Inglaterra, donde la explotacion de la ulla constituye la primera de sus industrias, al gobierno casi se le reconoce el derecho de ser el único exclusivo dueño de todo el tráfico, de todo el comercio y de todas las industrias que en el país se ejercen, comprendiéndose, por supuesto, la minera.

En Rusia rige tambien el principio general de que todos los minerales pertenecen al emperador, siendo este principio la base de la legislacion minera.

En la India se ve brotar el mismo principio de la extravagancia, y áun pudiera decirse, la ridiculez con que se castiga á los que trabajan las minas, de quienes recibe el gobierno una parte considerable de los productos.

En vista de este testimonio, que pudiéramos llamar unánime, no puede ponerse en duda el dominio radical de las minas, que debemos aceptar sin contradicción, en su esencia y en sus efectos, en su origen y en sus aplicaciones.

Pero podría objetarse que todo lo que se ha dicho, y más que pudiera decirse, es aplicable á las minas en general, pero no á las de carbon cuyo origen es orgánico.

Además de las razones científicas con que ya combatimos esta opinion, podemos y debemos exponer las que tienen su origen en la ley, y que se presentan con el carácter y la fuerza de las prescripciones legales.

El art. 22 del tít. VI de las Ordenanzas mineras, dice de una manera tan general como explícita: «Asimismo concedo que se puedan descubrir, solicitar, registrar y denunciar en la forma referida, no solo las minas de oro y plata, sino tambien las de piedras preciosas, cobre, plomo, estaño, azogue, antimonio, piedra calaminar, bismuto, sal gema, y *cualesquiera otros fósiles*, ya sean metales perfectos ó medios minerales, *bitúmenes* ó jugos de la tierra, dándose para su logro, beneficio y laborío, en los casos ocurientes, las providencias que correspondan.»

Este artículo permaneció con la vaguedad que en la parte final copiada se nota, hasta el año de 1865, en que se expidió el decreto de 6 de Julio, en el que, reconociendo en todo su vigor este principio, se dice en el art. 1.º: «Nadie puede explotar minas de sal, fuente ó pozos y lagos de agua salada, *carbon de piedra*, betun, petróleo, alumbre, kaolin y piedras preciosas, sin haber obtenido ántes la concesion expresa y formal de las autoridades competentes, y con la aprobacion del Ministerio de Fomento.»

Y en el art. 10, en que se fijan las pertenencias y dimensiones que deben tener, en el caso relativo á la posesion de cada uno de los criaderos de las sustancias indicadas, señala como pertenencia «para el *carbon de piedra*, betun, petróleo y pozos salados, un cuadrado de un kilómetro por lado.»

En el art. 1.º de la ley francesa de 28 de Julio de 1791, que con otro motivo citamos, están comprendidos los criaderos de *carbon de tierra* ó *de piedra*.»

La ley de 21 de Abril de 1810, de la que copiamos el art. 5.º,

dice en su art. 2º: «Serán consideradas como minas, las que se sabe contienen en vetas, en capas ó en masas, oro, plata, platina, mercurio, plomo, fierro en vetas ó capas, cobre, estaño, zinc, calamina, bismuto, cobalto, arsénico, manganeso, antimonio, molibdeno, plumbagina ú otras materias metálicas, azufre, *carbon de tierra ó de piedra, madera fósil, betunes*, alumbre y sulfatos de base metálica.»

Debemos hacer notar que en esta extensa nomenclatura se confunden cuerpos de origen diferente; lo que viene en apoyo de lo que ántes asentamos, de que el origen no tiene influencia, ni relacion, ni significado, ni valor, en el carácter propio de las sustancias explotables, que son del resorte de las ciencias, de las artes y de las leyes mineras.

Tambien conviene recordar que el proyecto de ley á que el citado artículo se refiere, sufrió siete redacciones distintas y veinticinco sesiones de discusion: de lo que se infiere, ó que el principio sostenido en esta ley fué considerado en tan largos debates, como evidente, ó que las razones emitidas para sostenerlo fueron de tal valor, que lo sacaron triunfante en tan notable discusion.

Como quiera que sea, el resultado de un trabajo intelectual tan laborioso, precedido de tantos antecedentes, y alumbrado por tan notoria ilustracion, constituye por sí solo un criterio, al que parece deben, en buena lógica, referirse las apreciaciones todas, hechas sobre este asunto tan interesante.

Concretándonos, despues de lo expuesto, con nuestras reflexiones y nuestras ideas al caso especial de nuestras condiciones particulares, creemos que si el principio que venimos sosteniendo fuera menospreciado por las autoridades á quienes corresponde conservar su vigor, y se diera el caso de que la oposicion de un propietario fuese atendida, la naciente industria de las explotaciones carboníferas quedaria herida de muerte; y este golpe seria tanto más rudo, cuanto que dicha industria necesita todo el apoyo, toda la libertad y todas las franquicias que pueden favorecer un género de empresa cuyos resultados son hasta hoy en nuestro país desconocidos, y en cuyo desarrollo están vinculados el adelanto de nuestras industrias, la conservacion de nuestra higiene y otros muchos elementos de bienestar, que á toda

costa debemos impedir sean destruidos por la necesidad, ó permanezcan inexplorados por el abandono.

Para evitar oportunamente estos males, y otros en que se pierda la imaginacion, de desear seria que el Congreso de la Union, dentro de sus restringidas facultades, y las Legislaturas de los Estados, en uso de las amplias suyas, decretaran que las exploraciones, denuncias, registros, adquisicion y explotacion de los criaderos carboníferos, cualesquiera que fueran su clase y condiciones de yacimiento, se sujetaran á las prescripciones que las Ordenanzas establecen para las minas metálicas.

Con este solo paso, los explotadores de carbon se encontrarían garantizados de cualquier ataque, y se prestaria un auxilio de consideracion, á la que no vacilamos en considerar como la industria del porvenir.

México, Mayo de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

OBSERVACIONES

A LA

CONSULTA DEL SR. LIC. D. CRISPINIANO DEL CASTILLO

HECHAS

POR EL INGENIERO DE MINAS SANTIAGO RAMIREZ

Antiguo alumno del Colegio de Minería.

ADVERTENCIA PRELIMINAR.

El opúsculo relativo al mismo asunto que el presente, que escribí hace algunos días con el objeto de cortar un mal que en expectativa se presenta á la explotacion de los combustibles minerales, dió motivo para que se consultaran al Sr. Lic. D. Crispiniano del Castillo, las cuestiones que constituyen su esencia; y habiendo sido el dictámen de dicho señor contrario á las ideas que yo sostengo, con lo que en mi concepto, toma creces el mal que he tratado de prevenir, he creído no deber dejarlo pasar sin contestacion, pues á mi modo de ver está destituido de fundamento.

Para dar más claridad al asunto, copio la tésis que constituye la consulta y el dictámen que sobre ella recayó.

Consulta.—El dominio de los criaderos de carbon de piedra, ¿pertenece á la nacion ó á los dueños de los fundos donde se encuentran?

«Guadalajara, Julio 20 de 1881.—Sr. Patricio Milmo.—Monterey.—Muy estimado amigo y señor:

«Con la apreciable de vd. de 3 del corriente, recibí las tiras del periódico oficial de Coahuila que vd. me acompañó, en las que ví dos fracciones del opúsculo que D. Santiago Ramirez ha publicado sobre el denuncia radical de los criaderos de carbon de piedra; los he leído detenidamente, y no he hallado motivo para modificar mi opinion manifestada en la consulta que dirigí á vd. el 12 de Abril último: voy á exponer los fundamentos de mi juicio.

«Nada diré de la parte científica ni de la económica, que comprende el opúsculo, ni aun de la relativa á la legislacion, porque todo eso no conduce á nuestro objeto.—Los criaderos de carbon de piedra, ¿son de la propiedad de los dueños de los fundos en que se hallan, ó como las minas, son radicalmente

de la Nacion?—El rey de España, que dió reglas para la adquisicion del dominio privado en los países anexados á la corona de Castilla en los siglos XV y XVI, que llamó Indias, se reservó el dominio directo de las minas en que se hallaban los metales y piedras preciosas entónces conocidas; pero como no se tenia ni la más remota noticia del carbon de piedra, no fué comprendido en la reserva. Cuando se redactaron las Ordenanzas de Minería, aun no se daba mucha importancia á este producto subterráneo; el mismo Sr. Ramirez, despues de trascribir el art. 22, tít. VI de las Ordenanzas de Minería, reconoce la vaguedad de su parte final; circunstancia que hace cuando ménos dudosa su aplicacion: el verdadero sentido fué fijado por el legislador en las leyes 4ª y 5ª, tít. 20, lib. 9º, de la Novísima Recopilacion, en que el rey Cárlos IV declaró que la propiedad de las minas de carbon de piedra pertenece á los dueños de los terrenos en que se hallen.

«Esta declaracion no podria ser abrogada ó derogada, sino por otra igualmente legislativa: el Sr. Ramirez creyó hallarla en el decreto de 6 de Julio de 1865, sin reflexionar que siendo éste expedido por el Archiduque Maximiliano en su calidad de Emperador de México, fué anulado, como todos sus actos, por las supremas autoridades republicanas, de manera que no tiene más fuerza que la de una ley decretada y sancionada por un legislador extranjero.

«Mientras el legislador mexicano deje subsistentes las leyes de la Novísima Recopilacion, no se puede dar á dicho art. 22, tít. VI de las Ordenanzas otro sentido que el que las expresadas leyes le fijan. El Juez que en su sentencia adopte la opinion del Sr. Ramirez, incurrirá en responsabilidad por haber fallado contra ley expresa. Insistimos, pues, los compañeros que se adhirieron á la conclusion de mi consulta, y yo, en la resolucion manifestada en ella.—Si el legislador mexicano llegare á revocar las leyes recopiladas que he citado, su revocacion no podrá causar perjuicio á los actuales propietarios que adquirieron sobre sus terrenos un dominio pleno, el cual no podrá ser restringido por una ley posterior, que segun dispone el art. 14 de la Constitucion federal, no debe tener efecto retroactivo, cual seria el de limitar la propiedad adquirida, cuando las leyes vigentes la reconocian sin restriccion alguna.—Este es el dictámen concienzudo de su afmo. amigo y S. S.—*Crispiniano del Castillo.*»

«Los abogados á que esta consulta se refiere, son los mismos que al pié de ella pusimos la siguiente nota:

«Suscribimos la consulta anterior, por estar enteramente de acuerdo con ella.—Guadalajara, Julio 22 de 1881.—*Enrique Pazos.—Emeterio R. Gil.—José de J. Camarena.*»

Mis apreciables compañeros de redaccion, al reproducir en el número 25 de nuestro semanario, la opinion que el distinguido jurisconsulto D. Crispiniano del Castillo emite en consulta sobre el dominio de los criaderos de carbon, tuvieron la bondad de hacer presente que mi ausencia de esta capital no me permitia ocuparme desde luego de las alusiones que en la citada opinion se dirigen al artículo que sobre este mismo delicado asunto escribí

en los números 11 y 12 de *El Minero Mexicano*, é hice circular en opúsculo separado.

A mi regreso, mis citados amigos llamaron mi atencion sobre el artículo copiado, que he leído con el interes que á su importancia corresponde, y con el deseo de buscar en él la instruccion que naturalmente debe brotar de la pluma de tan docto letrado; pero sea por el carácter de consulta que da á su opinion, sea por la falta de razonamientos, ó por la ligereza que en algunos de sus pasajes se nota, el caso es que dicha opinion, no sólo no me ha hecho modificar la mia, sino que la considero como infundada y como insostenible.

Comienza el Sr. Lic. Castillo por desatenderse, en la referencia que hace á mi artículo, de la parte científica, de la económica y áun de la relativa á la legislación, considerando como inconducente para la resolucion del punto, su exámen bajo este triple punto de vista: es decir, su exámen bajo el punto de vista que le es propio.

En efecto, la cuestion relativa al yacimiento, explotacion, disfrute, análisis, preparacion mecánica ó física y aplicaciones diversas del combustible mineral, es esencialmente científica: para estudiarla y para resolverla, es necesario examinarla bajo el aspecto científico. La cuestion relativa al empleo del combustible, á su introduccion á la industria en sustitucion de la madera, su representacion como centro de trabajo, de produccion de riqueza, de mercancía adecuada á las transacciones, etc., etc., es esencialmente económica; nada más natural para estudiarla y para resolverla, que considerarla bajo el aspecto económico; y cuando este doble aspecto es el que la da á conocer, y cuando su conocimiento ha servido de base á los legisladores para dictar sus leyes, y cuando se trata de averiguar cuáles son éstas, seria insensato no considerarla en su parte legal. Así es que el desden con que este estudio se trata en la consulta á que me refiero, no está en manera alguna justificado; y consentir en examinar la cuestion sin fijarse en los elementos que constituyen su esencia, es consentir en desnaturalizarla, en conservarse en el error, y en imprimir el sello del absurdo á todas las deducciones hechas bajo tan inadmisibile base.

El Sr. Castillo, al iniciar su raciocinio, que tiende á fundar la opinion que yo he combatido y que combato, dice que el rey de España no se reservó el dominio de las minas de carbon, como el de las minas metálicas; pero esta omision nada arguye, pues el mismo Sr. Castillo se encarga de explicarla, diciendo que « no se tenia ni la más remota noticia del carbon de piedra. »

Las Ordenanzas de Minería, cuyo vigor en esta parte creo que no puede ponerse en duda, pues en todos los casos, en todos los cuerpos y en todas ocasiones se invoca, dieron á este producto la importancia que á todo lo que bajo cualquiera forma, consigna una ley en sus preceptos: y en este punto, no creo ni puedo creer que una ley dé más importancia á un artículo que á otro; y si en las Ordenanzas de Minería hay más precision en el artículo 4º de su título VI, que en el 22 del mismo, es porque en el primero da la base del procedimiento que preceptúa, y á la que debe sujetarse la aplicacion del segundo, puesto que dice « *en la forma referida*; » y además, porque trata de una veta, es decir, de un criadero regular en su forma, en su estructura, en su direccion, en su inclinacion, en su espesor, en su pinta y en los demas detalles científicos esenciales, que el Sr. Castillo desdeña por inconducentes; cuyos detalles, en los criaderos de carbon, se presentan en otro sentido, puesto que se refieren á criaderos irregulares, con los que se hallan relacionados por lazos análogos de irregularidad.

La vaguedad que yo noté y que hice observar respecto del artículo 22, sólo existe en la parte final del trozo del artículo que copié, en la fraccion que dice: « dándose para su logro, beneficio y laborío en los casos ocurrentes, las providencias que correspondan. »

Pero tal vaguedad no afecta en manera alguna la esencia del artículo, y mucho ménos hace dudosa la aplicacion del precepto.

La vaguedad existe en que no fija, como en el caso de las vetas, cuántas varas en el sentido de la direccion y cuántas en el de la anchura del manto deben constituir una pertenencia, y cuántas de éstas deben corresponder al poseedor: y este punto omiso está justificado por el conocimiento que con los adelantos científicos, á cuya luz el Sr. Castillo quiere cerrar los ojos, se tiene

ya del carbon: pues la extension otorgada al concesionario, no puede en justicia ser la misma para un manto de antracita de seis ú ocho metros de espesor, que para uno de turba de sólo algunos decímetros.

En el opúsculo á que el Sr. Castillo se refiere, traté de demostrar que la ley declara los criaderos carboníferos del dominio de la nacion, porque así debe ser: para fundar esta tésis, expuse las razones científicas en que se apoya; y para robustecerla, cité leyes diferentes y opiniones respetables.

Como una página de la historia general que hice de las legislaciones, cité el decreto de 6 de Julio de 1865, no «sin reflexionar,» sino reflexionando que en esa época, cuando al frente del Ministerio de Fomento estuvo un Ingeniero de Minas distinguido, que merece voto de calidad en la materia, se reglamentó, por decirlo así, lo que no estaba en las Ordenanzas reglamentado, invocando una opinion de más que poner al lado de otras opiniones.

Bien sé que ese decreto no tiene fuerza, ni valor, ni aplicacion como ley; pero sí sostengo que tiene fuerza como una doctrina, valor como una verdad, y aplicacion como un principio.

Si yo hubiera citado ese decreto como ley, no habria escrito un artículo de fondo: me habria limitado á un suelto de gacetilla, diciendo poco más ó ménos lo siguiente: «*Con extrañeza hemos visto que en algunos Estados de la República se pone en duda el carácter que corresponde al dominio de los criaderos de carbon, cuando la ley de 6 de Julio de 1865 es terminante en este punto.*»

Para acusarme de irreflexion, pudo el Sr. Castillo decirme que yo creia encontrar derogada la ley que invoco en las leyes francesas de 28 de Julio de 1791, de 21 de Abril de 1810, de 17 de Marzo de 1835, ó de 8 de Julio de 1865; en las de Inglaterra, Rusia ó la India que tambien cito, ó en las de otros países que ligeramente señalo.

Bien sé que dicho decreto de 6 de Julio de 1865, expedido por el Emperador Maximiliano, fué anulado como todos sus actos, «por las supremas autoridades republicanas;» bien sé que dicho decreto no tiene más fuerza que la de una ley decretada y sancionada por un legislador declarado extranjero; pero esto no es un motivo para que en una reseña de esta naturaleza deje de citarse.

Yo no soy de los que creen que todo lo que hizo la administracion imperial es malo por el sólo hecho de ser una emanacion de ella; por el contrario, creo que de esa administracion, en la que tomaron parte grandes talentos, brotaron disposiciones muy acertadas, como las contenidas en el decreto de 6 de Julio de 1865, cuyo vigor, á lo ménos en su esencia, está reclamado por la necesidad; y creo que los principios consignados en un decreto, que fué expedido con meditacion y con estudio, y que fué derogado sin estudio y sin meditacion, fundan y sostienen, y explican una opinion digna de citarse al lado de otras opiniones, cuyo conjunto forma el testimonio casi unánime, que constituye un criterio de sentido comun.

Yo no admito que el art. 22 del tít. VI de las Ordenanzas esté derogado: lo considero existente en todo su vigor, y en tal concepto me ocuparé solamente de examinar qué interpretacion debe darse á las frases que puedan ser dudosas y que para mí no lo son, tales como las siguientes: «*cualesquiera otros fósiles, ya sean metales perfectos ó medios minerales, bitúmenes ó jugos de la tierra.*»

Fijándome en el verdadero significado de las palabras, para servirme de los elementos gramaticales de interpretacion, me encuentro desde luego con esta frase: *cualesquiera otros fósiles*; que consta de las palabras *cualesquiera* y *fósiles*.

Veamos el valor y la significacion de cada una de ellas.

La palabra *cualesquiera* equivale á *sean cuales fueren*; así es que sin alterar la esencia de su significacion, se puede sustituir por *todos los demas*: de suerte que la voz empleada por las Ordenanzas de *cualesquiera otros fósiles*, equivale á esta otra: *todos los demas fósiles*; y como decir *todos*, equivale á no excluir á ninguno, es evidente que no hay un sólo fósil excluido. En consecuencia, todos los fósiles se pueden y se deben «descubrir, solicitar, registrar y denunciar en la forma referida» para las minas en las Ordenanzas detalladas; y no hay un solo fósil que no esté comprendido en esta prevencion.

Resta examinar el sentido que debe darse á la palabra fósil.

La ciencia reserva en la actualidad este nombre para designar con él *todo cuerpo ó vestigio de cuerpo organizado, sepultado natu-*

ralmente entre las capas terrestres, y que se halla fuera de las condiciones normales de existencia.

Si esta definicion debiera aceptarse en el caso á que la palabra estudiada se refiere, desde luego quedaria en ella comprendida; pero tratándose de la interpretacion de un precepto legal, la rectitud de proceder aconseja no dar á las palabras otra acepcion que la que les correspondia en la época en que fueron empleadas para la redaccion de ese precepto.

Para hacer esta averiguacion que es tan necesaria en el caso presente, me veo en la necesidad de entrar en consideraciones científicas, de las que el Sr. Lic. Castillo desdeña por inconducentes.

Los geólogos antiguos comprendian en la acepcion de la palabra *fósil* todas las sustancias útiles que se extraian de la tierra por excavaciones directas.

Esta acepcion parece fundarse en la etimología de la palabra que se deriva de la voz latina *fossus*, que es el participio pasivo del verbo *fodere* (excavar); y posteriormente Linneo empleó la palabra *petrificata* (petrificacion), para designar los cuerpos orgánicos. Adoptada esta division, la palabra *fósil* quedó reservada para designar los minerales, notándose la confusion que resulta naturalmente de usar dos voces distintas para designar un mismo objeto.

La ley conocida con el nombre de Ordenanzas de Minería fué dada en Aranjuez el 22 de Mayo de 1783 y promulgada en México el 15 de Enero de 1784, y ya en esa época estaba adoptada la division de Linneo, á la que, como era natural, se sujetaron las Ordenanzas: es decir, que emplean la voz *fósiles* en la acepcion de *minerales*, sin lo cual esa voz seria exótica en un código de minas.

En 1791 publicó la Academia un Diccionario en el que se define la palabra *fósil* en los términos siguientes: « lo que se extrae de la tierra y pertenece al reino mineral. »

Esta definicion, buena en aquella época, está en armonía con el uso, por distinguidos profesores sostenido.

El Sr. del Rio llama *fósiles* á los minerales, y los define diciendo que « son cuerpos naturales, sin órganos y sin vida, de una

sencillez mecánica, permanentes, que habitan en la superficie y en lo interior del globo:» designa su obra de Mineralogía con el nombre de Elementos de Orictognosia, cuya voz, compuesta de *fósil* y *conocimiento*, no deja duda de la acepción que da á esta palabra; y en el extracto que pone al principio de su parte práctica, coloca en la primera clase á los *fósiles* compuestos al modo de las sustancias inorgánicas, y en la primera seccion á los "*fósiles* no oxidados.»

En su prólogo á la parte Práctica, dice entre otras cosas: «No imitaré á los mineralogistas que para cada *fósil* citan todas las partes del globo, creyendo que sólo así se desempeña la parte de la geografía mineralógica.»

En fin, cada vez que en los tres tomos de su obra tiene que emplear la palabra «mineral,» usa de la palabra «*fósil*.»

Tan es exacto que en la definicion de la Academia, en su Diccionario de 1791, se da á la palabra «mineral» el sentido indicado, que en su edicion de 1852, en que la ciencia habia comenzado á destruir la confusion establecida, modifica aquella definicion en estos términos: «lo que se extrae de debajo de la tierra y está reducido al estado mineral, *aun cuando en su origen no lo haya sido.*»

No puede, pues, ponerse en duda la significacion que debe darse á la palabra *fósil* usada en las Ordenanzas, y por lo mismo, la frase *todos los demas fósiles*, que consigna un precepto en el artículo 22 del título VI, equivale á todos los demas minerales, incluso el *carbon mineral*.

Y aunque la verdadera significacion de esta frase parece excluir toda duda por su claridad, la ley quiso evitar las que pudieran resultar de una torcida interpretacion; y con este fin agrega estas palabras: «ya sean metales perfectos ó medios minerales.»

Dando por nulo todo lo dicho y fijándose solamente en esta amplificacion, resulta la misma consecuencia por este sencillo silogismo, en el que, más bien por lujo que por necesidad, aceptaré el cargo de probar la proposicion menor: «Los medios minerales son denunciados en la forma prescrita por las Ordenanzas de Minería; *El carbon mineral, es un medio mineral*; Luego el carbon mineral es denunciado en la forma referida.»

La palabra *medio*, antepuesta al sustantivo mineral, indica que la sustancia á que se aplica es casi un mineral, ó está cerca de ser un mineral, ó es poco más ó ménos un mineral, ó le falta poco para ser un mineral, ó por su naturaleza participa en más ó ménos parte de la naturaleza de un mineral.

¿Y podrá negarse, áun desviando intencionalmente la atencion del aspecto científico del cuerpo que nos ocupa, que posee en alto grado estas propiedades?

¿Será preciso oponerse á esta negacion, con el testimonio de la ciencia?

A mí me parece una puerilidad casi injustificable; pero persuadido de la necesidad de cerrar la puerta á la suspicacia, y de poner en juego todos los elementos de la persuasion, invocaré opiniones respetables.

Brongniart, en su Tratado Elemental de Mineralogía, coloca los combustibles en la clase cuarta de la clasificacion mineralógica que adopta, poniendo en el orden primero los combustibles compuestos que comprenden las especies siguientes: 1ª la ulla, 2ª el betun, 3ª la lignita, 4ª la turba, 5ª el succino y 6ª la melita; y en el orden segundo, los combustibles simples cuyas especies son: 7ª la grafitá, 8ª la antracita, 9ª el diamante, 10ª el hidrógeno y 11ª el azufre; y para mayor abundamiento, en el artículo que se refiere á la explotacion, dice: «los principios generales de la explotacion de las minas de ulla, son los mismos que se aplican á la explotacion de los criaderos en capas ó en masas, que se desarrollarán en el artículo Mina.»

Haiiy, en su Tratado de Mineralogía, pone tambien en la cuarta clase de los *minerales* que estudia, las «sustancias combustibles no metálicas,» cuyas especies son: el azufre, el diamante, la antracita, la melita, colocando en el apéndice las sustancias llamadas Phitogenas (engendradas por las plantas), que son el betun, la ulla ó *carbon de piedra*, el azabache y el succino.

Brard, en su obra titulada «Mineralogía aplicada á las Artes,» coloca en su segunda division, que se ocupa de los «*Minerales* empleados en la Economía doméstica,» la ulla ó carbon de piedra, con todas sus variedades; la antracita, vulgarmente designada con el nombre de carbon incombustible; los betunes, que com-

prenden los aceites ó pez *minerales*; las lignitas ó maderas betuminosas, y la turba.

Delafosse, en su obra titulada: « Nuevo curso de Mineralogía, que contiene la descripción de todas las especies *minerales*, » en la sección que comprende el « Reino Mineral, » hace figurar en la primera clase los « combustibles no metálicos, » cuyas divisiones principales abrazan los combustibles carbonosos que contienen el diamante, la grafitita, los carbones, entre los que están la antracita, las ullas, las lignitas y la turba; el humus, los hidrocarburos, las resinas fósiles, las sales orgánicas y las amorfas; y los combustibles sulfurosos que comprenden el azufre y el sulfuro de selenio.

Beaudant, en su obra titulada: « Tratado Elemental de Mineralogía, » coloca en la familia de los carbonidos el género carbon que comprende el diamante, la grafitita, la antracita, la ulla, la lignita, la turba y otras variedades.

De Selle, en su « Curso de Mineralogía y de Geología, » examina entre los carbones fósiles, la antracita, las ullas, las lignitas y la turba; y entre los betunes, el petróleo y el asfalto.

Burat, en su « Mineralogía Aplicada, » estudia en el carbon, el diamante, la grafitita, las antracitas, ullas, lignitas y turbas.

Dufrénoy, en su obra monumental titulada: « Tratado de Mineralogía, » en la clase de los combustibles, que es la sexta de su método, se expresa así:

« Los *minerales* que constituyen esta clase, son, en lo general, el producto de la alteración de las sustancias orgánicas sepultadas en el seno de la tierra; » y comprende en ellas las resinas, los sebos de montaña, los betunes, los carbones fósiles que abrazan la grafitita, las antracitas, las ullas, las lignitas y las turbas.

Nuestro D. Andrés del Río, en la obra que ya he tenido ocasión de citar, en la primera clase del sistema que adopta y que comprende « los fósiles compuestos al modo de las sustancias inorgánicas, » coloca en el género carbon, el diamante, el *carbon fósil* (carbon fibroso) y la antracita; y en la segunda clase, formada por los « fósiles compuestos al modo de las sustancias orgánicas, á las cuales parecen deber su origen, » considera el humus, la turba, el carbon pardo ó lignita y la disodila; entre las

resinas fósiles, el succino, el retinasfalto y el betun elástico; entre los aceites fósiles, el nafta, la hatchetina y el petróleo; entre los betunes, el betun mineral ó pez terrosa y el asfalto; y entre el carbon, el carbon negro, ulla ú hornaguera.

En vista de este testimonio tan unánime, tan general y tan respetable, ¿podrá ponerse en duda que los combustibles minerales están comprendidos en la denominacion de *medios minerales ó bitúmenes de la tierra*?

Hay más: la ciencia moderna aplica la palabra *metaloides*, que significa semejanza con los metales, á ciertos cuerpos simples, entre los que se encuentra el carbon, que es la base de los combustibles.

En atencion á estas consideraciones, no es ya lícito ni suponer que los combustibles minerales no están comprendidos en el artículo 22 del título VI de las Ordenanzas de Minería, y es un absurdo aseverar que el citado artículo es dudoso en su aplicacion.

La idea emitida por el Sr. Castillo de que el artículo mencionado no está en vigor, la veo aventurada por la primera vez, y su originalidad me ha sorprendido.

Esto no es extraño tratándose de mí que soy profano en materia de leyes; pero sí lo es, y en muy alto grado, en los diversos gobiernos, cuyas determinaciones oficiales y legislativas están en armonía con lo que yo sostengo y en oposicion con lo que el Sr. Castillo asegura.

En testimonio de esto, voy á permitirme citar algunas de estas disposiciones; advirtiendo al Sr. Castillo que no trato de aplicar leyes vigentes, sino únicamente de presentar hechos probatorios de la exactitud de mi aserto.

El 15 de Noviembre de 1854, el Ministerio de Fomento expidió un decreto concediendo á determinadas personas el privilegio de explotar minas de carbon y fierro, cuyo art. 1.º dice á la letra: «Se concede á los Sres. . . . el derecho de explotar exclusivamente todas las minas de *carbon mineral* y de fierro que existan ó puedan descubrirse en el trecho ó trechos de tierra que aquellos elijan y *obtengan por compra de sus legítimos dueños* en el territorio,» etc.

Ahora bien; si fuera cierto que estuviera en vigor la ley de que

«la propiedad de las minas de carbon de piedra pertenece á los dueños de los terrenos en que se hallen,» ninguna necesidad habria de esa concesion, puesto que dichas minas serian de la propiedad de los *legítimos dueños*, á quienes los concesionarios comprasen estos terrenos, y quienes, al entrar en posesion de los terrenos comprados, entrarian en posesion de las minas en ellos existentes, y podrian disponer de ellas como de cosa propia, sin necesidad de una concesion hecha con las formalidades de una ley.

El 28 de Enero de 1856 se expidió otro decreto, relativo á la explotacion de minas de carbon de piedra, que por ese solo hecho formarian parte de las fincas rústicas.

¿Se podrá creer, para aceptar la objecion única que pudiera hacerse á estas leyes, que el legislador que las expidió no sabia lo que traia entre manos?

En la Memoria que el Ministro de Fomento, D. Manuel Siliceo, presentó al Congreso el 16 de Setiembre de 1857, se leen en las págs. 83 y 84 estas notables y significativas palabras: «De algunos años á esta parte se ha hecho un descubrimiento que viene á aumentar el valor de las explotaciones mineras. No se conocia en la República ningun manto ó criadero de carbon de piedra, hasta que en el año de 1854 se hizo ante este Ministerio el primer denuncia de este producto, solicitando para su explotacion una extension mayor de terreno que para la de los metales conceden las Ordenanzas del ramo. Como estas nada previenen sobre el particular, y el Ministerio está convencido del beneficio que alcanzará el país con el estímulo que se dé á las empresas, y veia que la explotacion del carbon mineral abria una nueva fuente de riqueza para la nacion, puesto que fomentando aquella explotacion se fomentaba indirectamente la apertura de otros caminos carreteros, la construccion de ferrocarriles, que las compañías tenian necesidad de establecer para dar salida y valor á sus productos, y el empleo de grandes capitales, no dudó el Ministerio, repito, en conceder una regular extension de terreno y las exenciones y privilegios á fin de que se llevase á efecto la mencionada explotacion. Hasta hoy *se han admitido más de catorce denuncias de mantos de carbon de piedra*, en diversos puntos

de la República, y según los datos y noticias que posee la Secretaría, los productos de esos criaderos pueden ser tan ricos y de calidad tan superior, que si no exceden, igualen, por lo ménos, á los que se extraen de las más afamadas minas de Alemania ó Inglaterra. Tal vez dentro de pocos años, este nuevo ramo de riqueza pública cambiará la faz de la República, puesto que á esta industria debe la Inglaterra en mucha parte su prosperidad; quedándome á mí particularmente la satisfaccion de haber contribuido con las medidas que se han dictado en mi tiempo, á hacer efectivas las mejoras que en este ramo he procurado que se introduzcan, y de que mis afanes y mi constancia en el trabajo sirvan como de una muestra de mi deseo de ver próspera y feliz á nuestra patria.»

¿Y puede suponerse que el Sr. Siliceo, que era un jurisconsulto distinguido, ignorase, al admitir « más de catorce denuncios de mantos de carbon de piedra,» que tales mantos no eran denunciabiles, por pertenecer á los dueños de los terrenos? ¿Y puede creerse que su ignorancia en este punto llegase hasta el extremo de presentarse ante el Congreso como infractor de una ley, diciéndole en su Memoria: yo he admitido más de catorce denuncios, es decir, yo he autorizado más de catorce robos?

¿Y puede imaginarse que el Congreso no hubiera exigido la responsabilidad por semejante infraccion de ley tan paladinamente confesada, ó por lo ménos, no hubiera llamado la atencion?

¿Y puede concebirse que la prensa, sobre todo la de oposicion, que está en acecho de oportunidades para atacar al Ministerio, dejara escapar la que esta infraccion le presentaba para poner en la picota á un Ministro?

Pero sigamos en el exámen emprendido.

En la Memoria del Ministerio de Fomento relativa al año de 1865, que el Secretario del ramo presentó al Emperador Maximiliano el 1º de Enero de 1866 (y al hacer esta cita, ruego al Sr. Castillo no me acuse de que escribo sin reflexionar), se leen en la página 23 estas palabras: « he tenido presentes todas estas disposiciones, entre las que figuran varias expedidas por los antiguos Estados, no sólo respecto de los criaderos metálicos, sino tambien los de *carbon*, sal, etc.

Si fuera cierto lo que el Sr. Castillo asegura, ¿qué necesidad habrían tenido los antiguos Estados, ni las autoridades de ningún género, de dar disposiciones respecto del carbon que es de propiedad particular?

En esta Memoria se encuentra el decreto de 6 de Julio de 1865, que con otro motivo he citado; y en el documento núm. 22 se registran setenta y ocho denuncias de criaderos de carbon de piedra y petróleo, presentados desde Noviembre de 1864; los que constituirían otras tantas infracciones de ley, y su admision otros tantos casos de responsabilidad.

Posteriormente el Sr. D. Benito Juarez fué consultado sobre un denunciado de carbon, cuando, siendo presidente de la República, se hallaba investido de facultades legislativas, y dicho funcionario resolvió el caso en los términos siguientes:

« Agosto 22 de 1863. — Los criaderos de carbon fósil se encuentran en el mismo caso que las minas.

« Ministerio de Justicia, Fomento é Instruccion pública.—Seccion de Justicia y Minería.

« Impuesto el C. Presidente del oficio de vd. de 28 del pasado, en que acompaña un ocurso del C. Francisco Ferrel, con motivo de una mina de carbon de piedra que denuncia, se ha servido declarar que los criaderos de carbon fósil se encuentran en el mismo caso que las minas, sobre las cuales la nacion tiene el dominio directo; pero tanto de unas como de otras, cede el dominio útil á los ciudadanos, dándoseles en propiedad con arreglo á lo que se dispone en la Ordenanza de Minería: que en tal virtud, los criaderos del carbon están sujetos á los mismos trámites que éstas establecen para el dominio, adjudicacion y posesion de las minas.

« Y de suprema órden lo digo á vd. para su inteligencia y efectos correspondientes.

« Dios y Libertad. San Luis Potosí, Agosto 22 de 1863.—*Ramon I. Alcaraz.*—C. Gefe de Hacienda de Sinaloa.—Mazatlan.»

(Es copia tomada del Diccionario de la Legislacion Mexicana por Luis G. Zaldívar.)

En estos últimos dias los descubrimientos se multiplican, y los denuncias son tan frecuentes como los descubrimientos.

Los periódicos oficiales de Puebla, Oaxaca, Morelos, Michoacan, Tamaulipas, Coahuila, Hidalgo, y otros muchos Estados, publican los pregones mandados hacer por las Ordenanzas; y en el último de los Estados mencionados se han admitido recientemente veintiseis denuncias, correspondientes á otros tantos criaderos de carbon. ¿Qué quiere decir todo esto?

O que todas las autoridades citadas se equivocan, ó que el artículo de las Ordenanzas en que se fundan estos denuncias y su admision, está vigente: y siendo á todas luces irracional aceptar el primer término de la expresada disyuncion, forzosamente hay necesidad de aceptar el segundo.

Sólo el Sr. Castillo, en este singular debate y en contra de adversarios tan dignos de no ser desatendidos, lanza, en su aislamiento, una amenaza, que sin duda no tendrá eco en el ánimo más pusilánime. «El Juez — dice — que en su sentencia adopte la opinion del Sr. Ramirez, incurrirá en responsabilidad por haber fallado contra ley expresa.»

No incurrirá en responsabilidad alguna, como no incurrió el general Santa-Anna al expedir sus concesiones especiales; como no incurrió el Ministro Siliceo al admitir más de catorce denuncias; como no incurrió el primer Congreso Constitucional al aprobar esta admision; como no incurrió el Ministro Robles admitiendo setenta y ocho; como no incurrió el Presidente Juarez al expedir su declaracion de 22 de Agosto de 1863; como no han incurrido ni incurren los Estados de la Federacion al admitir los que se les presentan diariamente; incurrirá, por el contrario, en una responsabilidad indeclinable y terrible, poniéndose en contradiccion con las Ordenanzas vigentes y con una costumbre autorizada, sostenida y conservada por autoridades tan respetables, tan elevadas y tan competentes.

Concluye el Sr. Lic. Castillo su «concienzudo dictámen,» diciendo que si el legislador mexicano llegara á revocar las leyes que supone vigentes, esta revocacion no podrá afectar á los criaderos que se encuentren en terrenos ya posesionados, pues sus poseedores los adquirieron en dominio pleno que no puede ser restringido por una ley posterior, que en ningun caso podrá tener efecto retroactivo.

Si como esta aseveracion está desprovista de fundamento, tuviera alguna razon en que apoyarse, deberiamos resignarnos á carecer ahora y siempre de carbon mineral, dejando languidecer las innumerables industrias que no podrán sostenerse sin este precioso é indispensable agente del trabajo.

De nada servirian las exploraciones emprendidas; de nada los gastos erogados; de nada los sacrificios hechos, si al fin de todo esto se tropezaria con el derecho de un propietario que no explotaba porque no podia, ni dejaba explotar porque no queria.

Mas por fortuna esto no es así.

El propietario que adquirió un terreno, sólo adquirió lo que podia adquirir por compra.

En la transaccion, los mantos carboníferos no fueron tomados en consideracion; tanto porque no se sabia su existencia, cuanto porque áun conociéndola, está fuera de la propiedad.

La propiedad está perfectamente definida en el art. 829 del Código civil, que, al declarar que «el propietario de un terreno es dueño de su superficie y de lo que está debajo de ella,» hace la salvedad de «las restricciones establecidas en el título de las servidumbres,» y previene la «*sujecion á lo dispuesto en la legislacion especial de minas.*»

Nada tiene que ver, por lo mismo, la retroactividad del efecto, ni el art. 14 de la Constitucion, ni la limitacion de la propiedad, ni toda esa acumulacion de cargos semejantes por su peso, por su consistencia y por su solidez á las burbujas de jabon, pues no soportan el rigor del análisis, como éstas no soportan el contacto de la mano.

Todavía hay más: admitiendo sin conceder, que la ley por el Sr. Castillo citada estuviera vigente; que el artículo 22 del título VI de las Ordenanzas estuviera derogado; que los Congresos y los Ministros, y los Legisladores, y los Jurisconsultos, y los Estados, y la Prensa, y todas las autoridades invocadas se hubieran equivocado, y que sólo el Sr. Castillo estuviera en razon; como conforme al artículo 829 del Código, el dueño del terreno debería disfrutar del carbon en él existente, con sujecion á las leyes especiales de Minería, resultaria una de dos cosas: ó lo denunciaba y explotaba con arreglo á las Ordenanzas, ó no: en el

primer caso, la ley estaba cumplida, el inconveniente salvado y la necesidad satisfecha; pues poco importa cuál sea el explotador: en el segundo caso, el criadero se podía considerar como abandonado, quedando á disposicion del primero que lo denunciara. Y no podría decirse que este denuncia menoscababa el derecho, ni restringia la propiedad, ni limitaba la posesion, porque el propietario está, como todo habitante de la República, sujeto al Código civil, que arrebatá la propiedad minera al que pretende disfrutarla ó simplemente poseerla, sin la sujecion que prescribe de una manera tan clara, tan terminante y tan expresa.

Mucho pudiera aún agregar á lo expuesto, pero me he extendido demasiado y debo ya concluir; pero ántes de hacerlo, me permitiré llamar la atencion de los gobiernos, de los legisladores, de los industriales, de los economistas, y de todas las clases sociales, apelando á la vez á la ilustracion del Sr. Castillo, sobre los males sin cuento que sobrevendrian á la industria, á la produccion, á la higiene y aún á la paz pública, si se adoptaran las perniciosas doctrinas sostenidas por una persona en quien siempre la sociedad de México ha reconocido y respetado una lumbrera de nuestro foro.

SANTIAGO RAMIREZ.

INFORME

SOBRE LA

EXPLORACION HECHA EN LOS YACIMIENTOS CARBONÍFEROS

DEL DISTRITO DE HURTAMO, EN EL ESTADO DE MICHOACAN

QUE PRESENTA Á LA SECRETARÍA DE FOMENTO

EL INGENIERO DE MINAS QUE SUSCRIBE.

Señor Ministro:

La noticia sobre la existencia de nuevos criaderos de carbon en nuestro suelo, confirmada por la presencia de ricos ejemplares de este combustible, llegó á la Secretaría del digno cargo de vd. como la promesa de un nuevo dato para resolver el interesante problema de reemplazar por el combustible mineral el combustible orgánico, á cuyo estudio esa misma Secretaría ha consagrado una parte de sus trabajos, de sus recursos y de su atencion.

Solicitada ante vd. la exploracion pericial de los terrenos á que la mencionada noticia hacia referencia, y acordada por vd. su ejecucion, me cupo la honra de ser designado para practicarla, correspondiéndome la obligacion de informar á vd. sobre el resultado; y en cumplimiento de este deber, disfruto la satisfaccion de presentarle este estudio, que, á la vez que le dé á conocer el valor industrial y las condiciones técnicas de los yacimientos referidos, venga á añadir una nueva página á la naciente historia de esta parte de la Minería Nacional.

No es posible perder de vista, cuando se emprende una exploracion de la naturaleza de la que acabo de efectuar, la necesidad

de presentar una opinion rigurosamente fundada en las consecuencias deducidas de los hechos observados; y esta necesidad sube —si es posible— de punto, cuando en sus aplicaciones prácticas, los perjuicios ocasionados por el error, tienen forzosamente que consistir en el abandono de una empresa susceptible de salvar una necesidad ingente de la industria en general, dando á la vez pingües utilidades á los empresarios, ó en la adquisicion á subido precio de un fundo imaginario, y la ejecucion de trabajos costosos, que no pueden dar por resultado más que la ruina de los que hayan contribuido á sostenerlos.

Por otra parte, los hechos que debe fijar la observacion y que constituyen el punto de partida de las deducciones, son de tal naturaleza, que no son capaces de presentarse á la vista, sino que tienen que descubrirse por el estudio, y examinarse á la luz de los principios fundamentales reconocidos por la ciencia.

Esta verdad que en diversas ocasiones he consignado y que ahora no hago más que repetir, da la explicacion del papel que en estos trabajos corresponde desempeñar á la Geología, y sirve como de introduccion á la ligera reseña geológica con que debo dar principio á la exposicion de mis ideas.

Los caractéres generales del terreno en que deben localizarse las exploraciones que se emprenden con un objeto determinado, son susceptibles de presentar dos clases de indicaciones: unas de tal manera precisas, que por sí solas conducen á una deduccion y permiten formar un juicio; otras ménos terminantes, hacen necesario un estudio más ó ménos extenso, profundo y detallado.

De estas indicaciones unas son negativas, y excluyen por completo hasta la posibilidad de encontrar el producto buscado entre las formaciones á que se refieren; otras son positivas, y ministran, al contrario, datos seguros que revelan su existencia, hasta ponerla fuera de duda.

Tratándose de los yacimientos de carbon, debe tenerse presente, 1º que los criaderos de este metaloide son de dos especies, segun lo hice notar en el primer estudio que sobre este punto tuve la honra de presentar á esa Secretaría, el 28 de Junio del año próximo pasado: los marinos y los lacustres; y 2º que además de estas dos maneras de presentarse en la naturaleza, el

carbon se encuentra de una manera accidental, en terrenos extraños, unas veces tiñendo ó impregnando las rocas, y otras intercalado entre ellas, en depósitos más ó menos extensos, pero insuficientes para atender á las necesidades de la industria, y por consiguiente para asegurar el éxito de su explotación.

De este principio se desprende la necesidad de hacer un estudio detallado y prolijo de los puntos de donde se han extraído ejemplares de carbon, para cerciorarse de la naturaleza de sus yacimientos.

Haré notar, amplificando uno de los conceptos ántes expresados, por servirme esta amplificación para fundar un juicio que creo deber consignar en este Informe, que de los estudios que hay necesidad de hacer en las investigaciones referidas, hay algunos para los que no bastan los datos que puede ministrar el terreno por su simple exámen; sino que es preciso hacer excavaciones más ó menos extensas bajo un plan determinado.

El valor de las indicaciones geológicas de que ántes he hecho mencion, no es tan absoluto como á primera vista parece; pues para poderlo utilizar en lo que es en sí, es indispensable, como sin el menor esfuerzo se comprende, deslindar con toda precision las formaciones á que se refieren, señalando el lugar en que una termina y la inmediata comienza; definiendo las condiciones de su enlace, relacionando éstas con los yacimientos de carbon, y aislando éstos de todas las causas que les son extrañas, excluyendo de su estudio particular los hechos y los datos que no sean conducentes.

Esta sencilla exposicion cuya exactitud salta á la vista, hace comprender que la extension del terreno que en estos casos hay que examinar, es muy variable; y siempre tiene que ser relativamente mayor que la correspondiente á la formacion á que pertenece el yacimiento, para no tener duda sobre el punto en que ésta tiene su principio, y cerciorarse cómo la una se halla modificada por su inmediata.

Hechas estas explicaciones, que envuelven, por decirlo así, el plan de los trabajos hechos en mi exploracion, paso á dar una idea de la formacion geológica del terreno recorrido, entre Toluca y el sitio examinado en Huetamo.

El basalto y la traquita son las rocas que desde la salida de Toluca, se ven dominar en el camino.

Este, despues de un ligero ascenso, constante en una longitud de 6 kilómetros, comienza á descender, y sigue descendiendo hasta la poblacion de San Lúcas, perteneciente al Distrito de Huetamo, pasando por los pueblos y cuadrillas denominadas San Antonio, San Juan de las Huertas, Meson Viejo, La Comunidad, Real de Arriba, Mina de Agua, La Tenería, Tejupilco, El Estanco, El Salitre, Pié de la Loma, Los Naranjos, Los Limones, El Ciruelo, Las Anonas, Balderrama, Zacapoato, Paso Real del Rio, Atotonilco, El Cundano, Cuerindichapa y San Lúcas, que con otros puntos intermedios, que por su pequenez no menciono, ocupan una extension de 216 kilómetros, entre cuyos puntos extremos hay una diferencia de nivel de 2334,75 metros, pues la altura absoluta de Toluca es de 2620,25 metros, y la de San Lúcas de 285,50.

El basalto y la traquita son — como dije más arriba — las rocas que dominan en el camino desde la salida de Toluca.

Esta roca en la variedad llamada dolerita, abunda entre Toluca y Temascaltepec, Mineral cabecera de Distrito, inmediato al Real de Arriba que le pertenece.

En esta variedad se distinguen claramente los cristales de labradorita que la constituyen y la caracterizan, así como los de augita íntimamente mezclados con los primeros, y formando en esta asociacion una pasta teñida por el óxido de fierro.

En algunas partes del camino, sobre todo cerca de Temascaltepec, toma la textura pizarreña, llegando á pasar al estado arcilloso, en cuyo estado se halla en contacto con un pórfido rojo subido, en el que se distinguen con la lente, cristales de cuarzo y feldespato.

En las inmediaciones de Temascaltepec, en cuyo Mineral estuve á mi regreso, se encuentran desviados del camino, unos cerros formados por un granito, cuyos elementos cristalinos se distinguen con toda claridad; siendo esta roca la que sirve de armadura á algunas de las vetas metalíferas de este Distrito.

Encima de estos granitos se extiende la pizarra, que en su contacto con ellos tiene el aspecto de la micapizarra, que pierde

al alejarse de estos focos eruptivos, hasta tomar el de pizarra arcillosa, cuya roca se deja ver en las inmediaciones de Tejupilco y en otros puntos del camino recorrido y del terreno estudiado.

A la salida de Zacapoato, la formacion volcánica, que en la primera parte del camino es la dominante, desaparece casi por completo ante el conglomerado, á cuya roca debí consagrarle un estudio particular.

Se sabe, en efecto, que uno de los caractéres de las rocas que forman los depósitos carboníferos, lo constituye su origen arenáceo, cuyo origen está con toda claridad manifiesto en este conglomerado; y en algunos de los terrenos carboníferos de Europa, como por ejemplo en los alrededores de Bristol, existen extensas capas de un conglomerado que descansa sobre las capas de ulla en posicion discordante.

Este conglomerado lo forman fragmentos de rocas antiguas, reunidas por una pasta de dolomía, por cuya razon se le llama *conglomerado dolomítico*, y más comunmente *conglomerado dolomítico de Bristol*, para indicar el sitio de su yacimiento.

Además, en la region carbonífera que tuve ocasion de estudiar en el Estado de Puebla, y cuyo estudio, de que ya he hecho mencion, presenté á esa Secretaría el 28 de Junio último, se encuentra el conglomerado en capas voluminosas y extensas, formando parte esencial de la estratificacion.

Fácilmente se comprende en vista de estas consideraciones, y de las expuestas anteriormente, que no debí dejar pasar inadvertida esta roca, de la que desprendí un fragmento, que presento en la pequeña coleccion que acompaño, marcado con el núm. 1, y procedente de la cuesta de Paso Real, donde los caractéres se presentan con más claridad, y la roca se puede considerar como el tipo.

Este conglomerado está compuesto de fragmentos de caliza compacta gris, que así por sus caractéres mineralógicos, como por la analogía que tiene con la caliza que se encuentra adelante entre San Lúcas y Huetamo, creo deber referir al terreno cretáceo; de estos fragmentos unos son agudos y otros rodados: de otros fragmentos de cuarzo, en menor cantidad y en su mayor parte agudos; y por último, de granos de feldespato descompues-

to, muy diseminados y escasos. Estos elementos están unidos por una pasta arcillo-ferruginosa en la que el fierro está simplemente colorando la arcilla.

El pequeño exámen litológico que de esta roca acabo de presentar, y que en el ejemplar mencionado se puede ver, basta para cerciorarse de que sin embargo de ser una roca de agregacion bien caracterizada, no es de las que revelan la existencia de yacimientos de carbon, ni áun la naturaleza carbonífera de los terrenos adyacentes.

Conviene advertir de paso, ya que por primera vez se trata de determinar el valor industrial de los caracteres litológicos, que esta deducion negativa, no es ni puede considerarse como absoluta; pues si bien es cierto que la roca que se acaba de estudiar no indica la presencia del carbon, tambien lo es que no debe suponerse que la excluye: podria encontrarse en su proximidad y áun en su contacto, sin ser un carácter, y únicamente como elemento accidental, sin valor científico ni significacion especial alguna.

La extension ocupada por esta roca es muy considerable, y se encuentra en lajas cuya inclinacion general es de 70° al S.O.

Descendiendo en la direccion del S.O. se llega al rio, cuya direccion média en el punto llamado Paso Real, es de S.E. - 50° - N.O.

La roca que se descubre en sus orillas, es la marcada con el núm. 2.

Dicha roca es un pórfido arcilloso bastante duro, cuyo grano fino le da una superficie ligeramente áspera, siendo su textura concoidea imperfecta y sus fragmentos agudos.

Estas rocas, que forman parte de las que determinaron la erupcion que dió origen á las montañas observadas y los terrenos recorridos, no dejan duda de la naturaleza de la erupcion, señalando á su vez el límite de la extension abarcada por sus efectos.

Avanzando hácia el S.O. se llega á Atotonilco, donde se comienzan á descubrir las rocas calcáreas de la época mesozoica.

La primera que se descubre es la caliza terrosa blanca, muy desmoronadiza, que ocupa una extension relativamente corta, siendo algo confusos los planos de su estratificacion. Esta desaparece ante la caliza apizarrada en dos modos principales de

yacimiento: ocupando superficies muy extensas, en las que en algunos puntos se encuentran los indicios de la estratificación, y en masas más ó ménos voluminosas, formando bancos.

De esta roca se ve un tipo en el ejemplar marcado con el número 3, que domina en la cuesta de Cundano.

Aunque la textura general de esta roca es la pizarreña plana, en algunas partes es visiblemente curva, y la separacion de sus lajas da lugar á superficies curvas.

Estos caracteres se descubren con toda claridad en el ejemplar que presento.

Antes de pasar adelante en la exposicion de los datos recogidos en la exploracion á que se refiere este estudio, creo deber hacer, aunque ligeramente, un exámen comparativo entre estos datos y los presentados en mi estudio anterior.

En el que se refiere á la exploracion que hice en el Estado de Morelos, con el mismo objeto que la que acabo de hacer al de Michoacan, consigné la existencia de la caliza terrosa que forma el suelo de Tlaquiltenango; caliza muy semejante á la terrosa de Atotonilco: ahora llamaré la atencion sobre la analogía de textura entre esta caliza apizarrada y la pizarra arcillosa, cuyo tipo se ve en el cerro de Serdeco.

Estas comparaciones son no sólo convenientes sino áun esenciales, en cuanto á que permiten resolver ciertos problemas geognósticos, ya de importancia científica, ya de aplicacion industrial; y ellas permitieron al célebre profesor del Río, comparar la veta de Valenciana con las de Hungría, y referir la formacion de la veta de Rayas en Guanajuato á la de las estudiadas en el Hartz.

Al N. de San Lúcas, que es la poblacion más inmediata á los yacimientos carboníferos, extendiéndose hácia el E. y el O. aparece la caliza compacta gris, de textura concoidea, amarillenta, centellante y presentando en unas partes puntos cristalinos y en otras hilos de espato calizo.

La superficie ocupada por esta roca es bastante extensa; y casi en toda ella se descubren, aunque con poca claridad, los planos de la estratificación: de trecho en trecho se elevan bancos más ó ménos voluminosos, y á la distancia está formando la masa de los cerros.

Esta caliza está impregnada de hipuritas y pertenece al grupo que el profesor Bárcena propone llamar *caliza mexicana de hipuritas*. El ejemplar número 4 constituye un tipo de esta roca.

Avanzando hacia el N. en la dirección de los yacimientos de carbon, la caliza desaparece, debajo de la pizarra arcillosa del ejemplar número 5.

El color de esta pizarra es el gris amarillento claro, manchado por el óxido de manganeso; su textura es pizarreña de hojas gruesas que se rompe en prismas tabulares.

Esta roca se extiende en todas direcciones, y de trecho en trecho es atravesada por bancos extensos y voluminosos, de una arenisca como la del número 6.

Por las dimensiones de los elementos componentes, por su figura, y por el modo con que están agrupados, esta roca se puede referir á la que los autores ingleses y aún franceses designan con el nombre de *pouding*, que no tiene representante en nuestro idioma.

En la parte del N. el suelo está interrumpido por el rio que se extiende en la dirección de O. á E., quebrando en el E. y siguiendo hacia el S.E.

Cerca de este rio la pizarra modifica algunos de sus caracteres, por el aumento en el espesor de sus hojas; observándose, sin embargo, que sobre una hoja gruesa se adhiere una delgada, que se divide por el choque, en tablas rectangulares.

El ejemplar número 7 es un tipo de esta roca.

En su conjunto, la roca está caracterizada por su estratificación clara y perfecta, como corresponde á su textura pizarreña.

La dirección de los planos de estratificación, es de N.O.—45°—S.E., y su inclinación es casi vertical.

Hacia el E., la pizarra, sin alterar su naturaleza, es más compacta, sus hojas son más gruesas, y sus caras de crucero afectan la forma piramidal. Esta pizarra, de la que se ve un ejemplar en el número 8, está con la arenisca en estratificación concordante.

Esta estratificación de las dos rocas puede considerarse como accidental, pues su extensión es muy corta y sólo se observa en los límites de la pizarra, ó lo que es lo mismo, en las orillas de la zona en que esta roca se halla reemplazada por la arenisca.

Cambiando de dirección, según se hizo ya notar, el río corre hacia el S.E. sobre la roca del número 9, que forma el lecho y las orillas.

Esta roca, de que ya se ha hecho mención, se presenta aquí con cierto grado de regularidad, ministrando un carácter que no carece de importancia en las deducciones industriales.

En el punto en que la estamos considerando, se halla, por decirlo así, encajonada entre la pizarra, formando una zona cuya anchura media es de 25 metros.

Sus elementos componentes consisten en partículas arenáceas muy finas, y tanto, que haciendo abstracción de las asperezas de la superficie, vistas en detalle, en el conjunto afecta la textura pizarreña; puede por lo mismo considerarse como una arenisca apizarrada.

Sus fragmentos son prismáticos, y los planos de crucero dan lugar á un sólido piramidal.

En algunas de estas caras tiene adherida una pegadura formada por cristalitas de espato calizo.

Otro carácter digno de mencionarse en esta roca, consiste en impresiones carboníferas de fósiles vegetales, que parecen de *zamia*.

En casi toda la zona ocupada por la roca, ésta presenta pegaduras de carbon como en el ejemplar número 10.

No son estas pegaduras las únicas manifestaciones directas del carbon, ni las únicas de las que atestiguan su existencia: este combustible se encuentra en hilos de diferente espesor, colocados casi paralelamente y con la dirección N.O. - 45° - S.E., siendo el más grueso de los que yo ví, de 18 centímetros.

Cerca de estos hilos, son más numerosas y se distinguen con más claridad las impresiones fósiles; y de este tipo se ve un ejemplar en el número 11.

Antes de pasar adelante, reanudaré el estudio comparativo entre los caracteres observados en esta exploración y la practicada en el Distrito de Tlaquiltenango, en el Estado de Morelos.

En el Informe que sobre esta exploración tuve la honra de presentar á vd. y que ya he mencionado, hice notar la existencia de una pizarra arcillosa endurecida, cubierta de una capa de arci-

lla, que está atravesada por hilos de espato calizo y contiene impresiones fósiles y pegaduras de carbon, y que esta roca es la que sirve de yacimiento á los hilos carboníferos.

La más ligera comparacion entre ambas rocas, descubre semejanzas litológicas, geognósticas, mineralógicas y paleontológicas, que se pueden considerar como identidades que no son indiferentes y que no carecen de significacion ni de valor en un estudio geológico como el que me han conducido á emprender mis exploraciones carboníferas.

Bajo el primer aspecto, parece existir una diferencia, puesto que la roca de Morelos que se encuentra en las mismas condiciones que la de Michoacan, es una pizarra arcillosa, y esta última es una arenisca apizarrada; pero en ambas la composicion elemental es semejante, dominando la arcilla, teniendo muchos caracteres comunes y la misma edad relativa: bajo el segundo, las dos están en la pizarra arcillosa de la época cambriana: los fósiles son los mismos, y en mi concepto pertenecen á la misma formacion.

Ochocientos metros al S.E. del punto á que se refieren los datos expuestos, y al E. del rio, está abierto sobre la pizarra un pozo de 6 metros de profundidad; el tipo de la roca que forma tanto sus respaldos como su plan, se ve en el ejemplar número 12.

En la parte del O. asoma la arenisca del número 13, que está en el límite de ambas rocas.

Este pozo se abrió tal vez con el objeto de descubrir nuevos hilos de carbon; pero el exámen hecho en la localidad, parece poner fuera de duda que dichos hilos se encuentran localizados en la arenisca, pues en toda la extension ocupada por ésta, se hallan en una proporecion más ó ménos sensible; miéntras que fuera de ella, en la pizarra que la encajona, no se descubren ni vestigios de este mineral.

De esto resulta que siendo los hilos de carbon tan delgados, hallándose en una roca que no es la carbonífera, y estando localizados en una zona tan estrecha, su yacimiento no puede considerarse como un criadero; y estas circunstancias, unidas á la dureza de la roca, harian muy costosa la explotacion.

Bastándonos estas consideraciones para obtener una deduc-

cion, considero innecesario detenerme á examinar la proximidad del agua, las dificultades para el transporte y otros detalles, que someteria á una detenida discusion, si estos yacimientos constituyeran un criadero de importancia.

Sobre lo que sí creo deber llamar la atencion, es sobre las dificultades que concurren así en éste como en todos los yacimientos de carbon que existan ó puedan existir en el Estado de Michoacan, considerados bajo su aspecto legal.

Por una disposicion del señor Gobernador, en la que, á mi modo de ver, no concurrieron ni el estudio, ni el acierto, ni la conveniencia, ni la razon, no se admiten ya denuncios de criaderos de carbon; considerándose éstos de la propiedad del dueño del terreno en que se encuentran.

No es éste el lugar á propósito para analizar esta disposicion, y mucho ménos cuando ya la he combatido por la prensa; y me limitaré solamente á señalar este caso como una comprobacion de las razones aducidas en los escritos á que hago referencia.

La idea de que el dueño de un terreno lo es de los yacimientos de carbon que en él se encuentran, hace que los propietarios se crean con derecho de impedir los trabajos de explotacion, y áun las simples exploraciones.

Los dueños de los terrenos en que están los yacimientos estudiados, consintieron en venderlos á los interesados en la explotacion, y éstos se resolvieron á comprar, en el caso de que aquella les ofreciera alguna expectativa.

El dictámen pericial les fué desfavorable, y ellos desistieron de emprender trabajo alguno, pues para ello tenian que comenzar por un fuerte desembolso para adquirir unas tierras sin valor alguno.

Hé aquí frustrada una exploracion que en este caso no presentaba expectativa, pero que en otros podria resultar fructuosa.

Si los denuncios fueran admitidos, los denunciantes no retrocederian ante los gastos que se les presentasen, puesto que son muy cortos; emprenderian obras de investigacion que tal vez descubririan un criadero de importancia, y con él un centro de trabajo, de actividad, de circulacion y de riqueza.

Hoy los exploradores retroceden; los dueños no emprenden, y

los criaderos que tal vez existen en ese Estado, ni se explotan, ni se conocen, ni se buscan, y lo que es más, ni se dejan buscar, conocer ni explotar.

Incalculables son los males que á este ramo de la Minería le resultan, con la torcida interpretacion que se ha pretendido dar á un precepto que nunca ha regido entre nosotros, y que para su aplicacion necesita desnaturalizar la esencia del punto á que se refiere, declarándose en oposicion con los principios y las clasificaciones de la ciencia.

Insisto, pues, en la idea que en mi primer Informe tuve la honra de proponer á vd., sobre la declaracion legal de que la explotacion de los criaderos carboníferos se halla sujeta á las prescripciones de las Ordenanzas de Minería; cuya declaracion, fundada en la esencia de las cosas, excluye toda duda y no extiende á los demas Estados de la Federacion el interdicto que pesa sobre las exploraciones carboníferas en el Estado de Michoacan.

Pasando ahora al estudio del carbon recogido en los yacimientos mencionados, y cuyos ejemplares acompaño marcados con el número 14, haré observar desde luego que en todos los hilos estudiados es idéntico, no presentando más variaciones que las debidas á la diferencia de espesor, y al mayor ó menor grado de pureza con que se obtienen los fragmentos desprendidos por el tumbé.

El color de este carbon es el negro de terciopelo, variando su lustre en las diferentes texturas.

De éstas se presentan dos en los ejemplares recogidos: la principal que es pizarreña, y en la que el lustre es centellante, y la trasversal concoidea, en la que el lustre es por su intensidad lustroso, pasando á resplandeciente, y por su calidad, de cera.

La superficie es lisa, y en algunas caras de las que se descubren por la ruptura, fibrosa muy fina, y entrelazada por el cruzamiento de las fibras rectas con las curvas.

En éste como en la mayor parte de los carbones, se encuentran puntos más negros y lustrosos, que representan el máximo de pureza.

Por su estado de agregacion, es un sólido propiamente dicho y bastante compacto. No tizna.

Es quebradizo, y sus fragmentos son agudos y pseudo-prismáticos.

En la cara en que tiene su contacto con la roca, y en aquellas en que hay alguna desagregacion por los cruceros, tiene adherida una película muy delgada de caliza de aspecto cristalino.

Su peso específico es 1.607.

Arde con llama ancha, desprendiendo un olor algo bituminoso.

Su composicion es la que adelante se expresa.

Haré observar que me he limitado á hacer el análisis inmediato, que es el que conviene conocer en la industria, y que para hacerlo he seguido el procedimiento indicado por el profesor Berthier.

Carbon.....	70.00
Cenizas.....	10.00
Sustancias volátiles.....	20.00
Total.....	100.00
Plomo reducido del litargirio.....	25.20
Carbon equivalente.....	0.756
Poder calorífico.....	5695.20
Carbon equivalente á las sustancias volátiles..	0.565

Este carbon puede referirse á la ulla semigrasa.

Las aplicaciones de este combustible aconsejan su explotacion; y ésta deberia emprenderse si se encontrara en un criadero propio, con un espesor conveniente, y en una extension tal, que fuera posible extraer grandes cantidades con poco gasto.

Pero hallándose en un depósito accidental, en un yacimiento extraño, en hilos tan delgados, localizado en una zona tan estrecha, sobre una roca tan dura, y debajo y cerca del agua del rio, su explotacion es imposible, sea cual fuere el aspecto bajo el cual se examine.

Frustrado el objeto de mi exploracion en sus resultados industriales, no lo es en sus relaciones científicas; pues proporciona un nuevo dato para resolver el problema relativo á los yacimientos de carbon en nuestro suelo, que tanta importancia presenta en la economía, en la higiene, en la industria y en la ciencia.

Catálogo de las rocas y carbones recogidos en la exploracion hecha á los yacimientos carboníferos de Huetamo.

Núm. de orden	Clasificacion de las rocas y su localidad	Núm. de ejemplares
1	Conglomerado de la cuesta de Paso Real.....	1
2	Pórfido arcilloso de las orillas del rio en Paso Real.....	1
3	Caliza apizarrada de la cuesta de Cundano.....	1
4	Idem compacta gris con hipuritas, de cerca de San Lúcas.....	1
5	Pizarra arcillosa de hojas gruesas de cerca de Corral Viejo.....	1
6	Arenisca intercalada en la pizarra anterior.....	1
7	Pizarra arcillosa de hojas gruesas cerca del rio.....	1
8	Idem idem en estratificacion concordante con la arenisca.....	1
9	Arenisca apizarrada que sirve de yacimiento al carbon.....	1
10	Idem idem con pegaduras de carbon.....	3
11	Idem idem con impresiones fósiles cerca del carbon.....	1
12	Pizarra arcillosa del pozo al E. del rio del carbon.....	1
13	Arenisca intercalada á la pizarra anterior al E. del pozo.....	1
14	Ulla semigrasa de los yacimientos de Corral Viejo.....	65
	Número total de ejemplares.....	80

México, Febrero 18 de 1882.

SANTIAGO RAMIREZ.

ÍNDICE

	Páginas
Acuerdos.....	3 y 97
Preliminar.....	5
Criaderos del Estado de Puebla.....	7
Idem del Estado de Tlaxcala.....	99
Estudio del carbon de Tlaxiaco en Oaxaca.....	108
Yacimientos de Tlaquiltenango en Morelos.....	114
El Poder calorífico de los combustibles minerales.....	129
El dominio radical de los criaderos de carbon.....	136
Observaciones sobre el mismo asunto al Lic. Castillo.....	147
Yacimientos de Huetamo en Michoacan.....	164

ERRATAS

Página 105. Nota 1ª Dice pág. 108	Debe ser página 89.
" " " 2ª " " 103	" " " 27.

INDEX

1. Introduction 1

2. Theoretical Foundations 10

3. Experimental Methods 25

4. Results and Discussion 45

5. Conclusions 65

6. Appendix 75

7. Bibliography 85

8. Index 95

REMARKS

Prepared by: [Name] 100

Date: [Date] 100



