

DOCUMENTOS DE LA COMISION
Científica Nacional.

No.1

(Informe del Geologo Jefe Dr. Robert Scheibe)

La Ley 83 de 1916 decretó la organizacion de una Comision Científica para el estudio geológico ~~del país~~, con el fin de ^{dar a} ~~conocer~~ ~~el conocimiento de~~ las riquezas naturales del país y aprovecharlas para su desarrollo industrial y al mismo tiempo para aumentar los recursos económicos.

La tarea principal de esta comision consiste en levantar el mapa geológico del país, es decir en investigar las condiciones geológicas y preparar los resultados en mapas y descripciones adecuadas, de modo que esten al alcance provechoso de los círculos económicos y científicos.

Por diversas razones se ha resuelto aplazar la elaboracion de un mapa geológico sumario en escala pequeña y se ha considerado necesario darle preferencia al levantamiento de algunas regiones características y de especial interés práctico, y a su presentacion en escala grande. Se necesitan estos mapas de escala grande para señalar los detalles geológicos de mas importancia, como son los yacimientos de los diversos minerales y su modo de presentarse superficialmente y en ~~en~~ el subsuelo. Hasta ahora no existen mapas ~~geográficos~~ geográficos que sirvan de base para este fin y por consiguiente deben ser confeccionados por los topógrafos. Para no retardar la obtencion de las bases geográficas, ~~en~~ las informaciones del mapa se reducirán a croquis ~~que~~ de escala de 1:5000 y 1:10 000 en que van señalados los caminos, los cauces de agua, los linderos, las alturas, etc. En esta forma, los datos geológicos pueden inscribirse con correccion aproximada. Las alturas importantes se determinaran con suficiente precision y se hará una red de puntos fijos lo suficientemente densa para dibujar las líneas de nivel. Por el momento, estas líneas se determinaran aproximada-

mente y por lo mismo no daran sino una idea aproximada de los relieves. En cambio ellas, en relacion con ~~los~~ la representacion de los grupos estratigráficos en colores o en Madurado, y con la introduccion de los datos tectónicos, ~~hacen posible la configuracion geológica~~ ^{comprender} ~~estas~~ permiten ~~realizar~~/rápida y convenientemente la configuracion geológica. El trabajo geológico y la representacion de sus resultados desde luego se demoran considerablemente con la determinacion de la topografia y con respecto a esta hay que experimentar los procedimientos para saber cual es el mas adecuado para el levantamiento ~~en un~~ cada uno de ~~los~~ casos que ofrece la variedad de los relieves. Una vez hecho el ~~trazado~~ diseño de los planos topográficos, estos se reduzcan a una escala conveniente para la publicacion. Nos proponemos ensayar la escala de 1:25000, y tambien otras escalas mas pequeñas, dado el caso.

El señor Ministro tuvo a bien disponer que la Comision iniciara los trabajos con la investigacion de algunos yacimientos de carbon ^{nacionales} que se hallan a lo largo de las vias férreas/ y que por lo tanto son de interés ~~para~~ práctico para el Gobierno.

En desarrollo de este plan de trabajos, las primeras investigaciones se efectuaron en la region de las haciendas de San Jorge y Llano de Animas, situadas al Sur de Zipaquirá. Ahí trabajaron el Geólogo Jefe doctor R. Scheibe con el Geólogo Ayudante J. Jimenez y los Topógrafos L. Uribe y L. Vargas. Mas tarde los trabajos se emplazaron en ambos lados del rio Coello, hacia el Occidente de Chicoral, region donde trabajó el Geólogo Subjefe doctor R. Lleras Codazzi en asocio del Topógrafo L. Vargas. Actualmente, los estudios se verifican en la region de Tocaima donde trabajan el doctor Scheibe con el Topógrafo L. Uribe y, en parte con J. Jimenez, y en la zona entre Girardot y Virginia donde trabaja el doctor Lleras, secundado posteriormente por J. Jimenez y anteriormente por L. Vargas.

Los doctores R. Lleras y J. Jimenez hicieron ademas una investigacion en la region de Laguna Verde, com motivo de los temblores que acaecieron. El Geólogo Jefe hizo algunas excursiones de corta duracion

al Norte de Girardot y en la region comprendida entre Viotá, Tibacuy y Nilo con el fin de examinar las expectativas ~~de carbon comercial~~ ~~de carbon comercial~~ que pudiere haber. Ademas visitó las regiones de Andorra y Jerusalem para instruirse provisionalmente de la geología, ~~en~~ e hizo los viajes oficiales que ~~eran~~ necesarios para conocer ~~en~~ el desarrollo de los trabajos de los demas empleados.

Acontinuacion damos a conocer los resultados de los trabajos que ejecutó la Comision y a ellos se agrega un informe del Geólogo Jefe sobre la geología de la colina salada de Momocon(1)

I.

Informe sobre los yacimientos de carbon en las haciendas de San Jorge y Llanos de Animas, en el Municipio de Zipaquirá(2).

Las haciendas de San Jorge y de Llano de Animas estan situadas al Sur de Zipaquirá, a ambos lados del camino que conduce de Zipaquirá a Tabio (véase el plano geológico al final). El lindero septentrional de las haciendas dista apenas tres kilómetros de Zipaquirá; Llano de Animas abarca desde este lindero hasta mas de tres kms hacia el Suroeste y San Jorge, cerca de siete kilómetros en la misma direccion. Ambas alcanzan un ancho máximo de 4 kms. Al Norte de las haciendas se halla el cerro alto del Zipa mientras hacia el Este y el Sureste se extiende una serrania elevada que se dirige de Zipaquirá hacia el Sur, en direccion a Cajicá y que constituye el borde occidental de la Sabana. Hacia el Oeste, el terreno ~~extremamente~~ de las haciendas está limitado por lomas de mediana altura que lo separan del valle del rio Frio. Las haciendas son de propiedad particular, pero el carbon del subsuelo pertenece a la Nacion que puede explotar el combustible en la forma que le

1) Los primeros cuatro informes se han publicado en los Documentos en los anexos que contiene la Memoria del Ministerio de Obras Públicas de 1918. El último informe se halla en la ~~misma~~ Memoria del Ministerio de Hacienda y C.P. de 1922. Bogotá

2) Este informe tambien se ha publicado en el Diario Oficial, N° 16.429, de 1918, por disposicion del Ministerio de Obras Públicas.

mejor le convenga.

Para hacer el cálculo de las existencias de carbon en el terreno de las citadas haciendas, se necesita conocer bastante bien la configuración geológica y hay que determinar con frecuencia el espesor ^{con que} ~~de~~/los mantos de carbon se presentan en los distintos lugares. La determinación geológica se consigue con la exploración minuciosa del terreno, pero ella tropieza con los inconvenientes que ofrecen los rastros, la capa vegetal negra gruesa y la descomposición profunda de las capas. En estas condiciones no se puede examinar el rumbo y la inclinación de los estratos, como tampoco la composición petrográfica de estos. En muchos casos no bastan para el reconocimiento los cateos superficiales que bajan a pocos metros de profundidad; se necesitan entonces trabajos ~~profundos~~ en socavones profundos, o en ciertos casos, sondeos que exigen preparativos especiales. En todo caso, al proyectar trabajos series de explotación, es necesario ^{primero} ~~realizar~~ hacer exploraciones en la forma indicada.

Es imposible hacer la determinación ~~del espesor de los mantos en el número~~ ~~puntos del terreno~~ del espesor de los mantos en el número exigido por la práctica y en los puntos adecuados, cuando los trabajos mineros se reducen a los afloramientos y a ~~las copas de los mantos~~ las copas de los mantos. No se podrá prescindir de hacer sondeos profundos si se quiere conocer el espesor de los mantos cuando estos yacen en la profundidad, lejos de los afloramientos. Estos trabajos son necesarios ante todo en donde es probable que la magnitud de los mantos varíe y que ocurran fajas notablemente exprimidas, condiciones que fundadamente deben ocurrir en la región de que tratamos. Además hay bastante dificultad para determinar la magnitud y la naturaleza de los mantos de carbon en aquellas regiones donde ^{todos} ~~los~~ trabajos antiguos se han derrumbado y ya no son accesibles, siendo ^{difícil} ~~imposible~~ destaparlos, ante todo en las galerías inundadas. No obstante hemos practicado algunas excavaciones para explorar ~~la zona~~ principal, cerca de las minas antiguas de San Jorge, que quedan a corta distancia de la casa del mayordomo de la hacienda. En Llano de Animas, el agua impidió los cateos profundos.

De todo esto resulta que la cubicacion y el avalúo de los yacimientos de carbon de San Jorge y Llano de Animas no pueden ser mas que aproximados y no completamente precisos. ~~Se~~ A este respecto debe tenerse en cuenta de que algunas vetas bastante estrechas son comercialmente explotables cerca de la superficie pero ya no lo son en la profundidad porque los gastos suben desproporcionadamente a causa del costo de extraccion del agua con bombeo y del carbon con elevadores.

Situacion geológica de los yacimientos de carbon.

En las regiones de San Jorge y Llano de Animas ^{no} se observan sino los estratos de la formacion cretáceo-terciaria de la Cordillera Oriental, al lado de las formaciones recientes, como son la tierra negra, el limo, el cascajo, etc. El cretáceo-terciario se ha dividido en tres pisos, segun los caracteres petrográficos y paleontológicos, cuyos nombres equivalen a ~~xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx~~ los lugares donde mejor se hallan desarrollados(1):

1) El piso de Villeta que corresponde al cretáceo inferior
(Neocomiano y Gault)

2) El piso de ~~Villeta~~ Guadalupe que abarca la parte principal del cretáceo superior (Cenomaniano, etc); y

3) El piso de Guaduas que equivale muy probablemente a la parte mas alta del cretáceo y a la parte mas baja del terciario. Hasta ahora no se han encontrado fósiles de guia en este piso.

Los tres pisos que distinguió Hettner en sus trabajos, coinciden bien con los rasgos de la configuracion topográfica del terreno en que ocurren y, como cada uno determina aspectos morfológicos especiales, es fácil aprovechar dichos rasgos en bien ~~xxxxxxxxxxxxxxxx~~ del levantamiento geológico.

El estudio detallado de la estratigrafia y de los caracteres paleontológicos de los pisos de Villeta y Guadalupe, principalmente, no se pudo adelantar mucho y será una tarea importante de la Comision Científica, pero de bastante duracion y complicada; en cuanto al piso de 1) Véase Hettner, A. Die Kordillere von Bogotá. Gotha 1892

Guaduas investigaciones ya dieron resultados bastante satisfactorios.

El piso de Guaduas es importante por las vetas de carbon que se ^{tiene} hallan intercaladas entre sus capas y por esta razon ~~lexhemaxxaxdaxdaxdax~~ ocurren especial interés. Es cierto que en el piso de Villeta tambien ~~hay/a~~ veces capas de carbon antracítico y en el piso de Guadalupe las hay bituminosas y carbonáceas, pero estas no tienen valor comercial en los lugares donde las he visto y no se presentan, en lo demas, dentro de nuestro terreno de estudios.

Las investigaciones geológicas demuestran que el piso de Guaduas forma un sinclinal en la region de San Jorge y Llano de Animas, perceptible por la inclinacion NE y W en el lado de San Jorge, y por la inclinacion S y SE en el lado de Llano de Animas (véase croquis; adelante)

Hacia el Norte, el sinclinal se cierra, cambiando el rumbo de las capas (princiando en el SE) de SW-NE y S-N hacia SE-NW, y E-W y nuevamente hacia NE-SW; la inclinacion se dirige hacia el NW y W y cambia hacia SW, S y SE. De igual modo las capas del piso de Guadalupe revelan la forma sinclinal y bordean las capas del piso de Guaduas. Sin embargo, el sinclinal adolece de ~~maxxfractura~~ de dislocaciones que ocurren hacia el borde y tambien en el interior. Ante todo en la hondonada profunda que es significativa para la zona limítrofe entre los pisos de Guadalupe y Guaduas, ~~maxxfractura~~ y que se presenta en la parte oriental de la region, se manifiestan de vez en cuando algunas irregularidades, como por ejemplo la falta de concordancia entre los dos pisos que mas bien se explica como efecto de dislocaciones que como discordancia, siendo significativo que hasta ahora no hemos observado la discordancia Guadalupe- Guaduas en el territorio de la Sabana. Mas tarde hemos tenido ocasion de determinarla en la region entre Tocaima y Jerusalem, hacia el Magdalena. - Otras fracturas se distinguen a los lados del cerro del Zipa (véase croquis adjunto).

(15 cms de espacio para el croquis)

En cuanto a las demas particularidades del sinclinal, se vé que

su eje se inclina hacia el SW y en igual forma se hunden las vetas de carbon, de manera que en el Sureccidente de las haciendas de San Jorge y Llano de Animas reposan a profundidades considerables, tanto mas cuanto que el declive axial es mucho mas fuerte que el de la superficie del terreno. Para explotar el carbon, habrá que practicar o socavones muy largos o ~~puzos~~ piques costosos con su correspondiente instalacion de bombeo y de elevadores.

El croquis en colores, a escala de 1 : 25 000 (reduccion aproximada del plano de 1:5 000, levantado por los topógrafos), y los perfiles que lo acompañan daran una idea con respecto a la geologia de la region.

El terreno de Llano de Animas está formado exclusivamente por estratos del piso de Guaduas que tambien constituye la parte occidental de la hacienda de San Jorge. La parte oriental de San Jorge ~~XXXXXXXXXX~~ va ocupada por el piso de Guadalupe. Las areniscas duras que forman el piso de Guadalupe dominan en las serranias altas que se hallan entre la sabana de Zipaquirá, Caijica y Chia, ademas a ambos lados de la hoya del rio Frio. Ellas forman el cerro del Zipa, el del Gavilán, el Picacho y la serrania que se desarrolla desde ahí hacia el Sur y el Norte, límite septentrional y oriental del terreno carbonífero de San Jorge y Llano de Animas. En las direcciones SW, W y NW, el piso de Guadalupe se extiende hasta el borde de la hoya del rio Frio ~~XXXXXXXXXX~~, donde el ala poniente del sinclinal ~~XXXXXXXXXX~~ ^{inclina al} Occidente ~~XXXXXXXXXX~~. Parece manifestarse así el principio de un nuevo sinclinal, pero ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~ poronto termina el terreno carbonífero en una falla situada al lado del rio que separa el terreno con estratos de la parte inferior del piso de Guadalupe ~~por el~~ del piso de Villeta del terreno carbonífero. La parte baja del piso de Guadalupe y el piso de Villeta se observan ante todo al Oeste del rio Frio, hacia La Pradera.

Al piso de Villeta pertenece tambien la colina salada de Zipaquirá, separada de las capas cretáceas mas modernas por dislocaciones muy notables. La colina representa un eczema geológico, es decir una masa plástico que ascendió desde la profundidad,

El piso de Guadalupe no contiene carbon explotable en nuestra region y por este motivo se prescinde de ~~xxx~~ entrar en detalles con respecto a sus particularidades. En cuanto a los rasgos principales se vé que la parte inferior del piso está compuesta principalmente de esquistos arcillosos, y de capas silico-arcillosas bien estratificadas y lisas; ^(plaeners) ocasionalmente se presentan capas de arenisca. En la parte superior dominan las areniscas que en lo general son de grano fino; su dureza en union con la inclinacion implican que dichas areniscas formen sierras altas que resisten a la erosion la que ~~xxxxxxx~~ ^{en cambio} destruye las formaciones formadas de capas blandas y remueve sus escombros.

Las capas del piso de Guadalupe representan el yacente del piso carbonífero de Guaduas que, geológicamente hablando, se colocan encima del piso de Guadalupe. En la actualidad el piso de Guaduas se halla tan fuertemente erosionado que solo se conserva hacia el pié de las serranias, o en su falda baja.

Los fósiles que se han encontrado en ~~xxxxxxxGuadalupe~~ los esquistos de la parte superior del piso de Guadalupe en San Jorge, son foraminíferos ante todo; ademas se hallan algunas bivalvas del género Pecten. El caracter fosilífero ~~xxxxxxxxxxxx~~ del piso de Guadalupe puede servir para separarlo del piso de Guaduas que ~~xxx~~ casi no contiene fósiles.

El piso de Guaduas se compone en primer lugar de arcillas esquistosas y dentro de estas se reparten numerosos bancos de arenisca que se colcan entre sí a distancias variables. Algunas entre ellas forman aristas en el terreno que, en lo demas, ~~xxxxxxxxxxx~~ ocupe niveles mas bajos que el que va formado de las areniscas resistentes del piso de Guadalupe. Esta distincion morfológica entre los citados pisos puede servir de guia para la exploracion geológica y por ende para el mapa. Una particularidad de las areniscas del piso carbonífero de Guaduas consiste en que una parte es de grano grueso, es decir que contrasta con ~~la~~ el grano comunmente fino de las areniscas del piso de Guadalupe.

Las investigaciones practicadas demuestran que el piso de Gua-

duas, que mide cerca de 2000 m de magnitud, se ~~clasifica~~ subdivide en la forma como lo muestra la columna que enseguida insertamos, y que puede servir para aclarar los niveles que ocupan los mantos de carbon.

(Espacio de 29 cms para la columna)

En cima de una capa de arenisca de graho regular-que consideramos como capa mas alta del piso de Guadalupe y que contiene lechos llenos de tubos pequeños(?gusanos) y de restos cónicos(?corales)-sigue una zona de arcillas esquistosas grises con capitas delgadas de arenisca y con las primeras vetas de carbon.

Dentro de este nivel se trabaja una veta que llega hasta 0,80 m de espesor en la mina de Los Ruges, sobre el pié meridional del cerro del Zipa y cerca al caserio del Gavilan. Al extenderse hacia el Occidente, la veta se estrecha hasta 0,5 m. Hacia el Oriente, ella se prezenta en la quebrada que pasa cerca a la casa de ~~Rosario~~ R. Bustos y sigue luego hacia Sureste y Sur (véase veta i en el croquis geológico) donde estaba descubierta en unos pequeños trabajos, situados a unos 350 m al NW de la casa ~~del mayordomo~~ del mayordomo de la hacienda de San Jorge. La veta se llamó ahí Provenir y no media mas que 0,2 hasta 0,4 m de ancho, segun las informaciones que pude recoger; dudo por lo tanto que ella sea comercial en esta region. Mas hacia el Sur, en la quebrada del Pica-cho, hay dos vetas en el horizonte de la veta Ruges-Provenir, la una llamada Santa Isabel y la otra Cajon, distante unos 25 m la una de la otra. Ambas tienen posicion muy erguida. Los trabajos antiguos, hoy dia tapados que se hallan a ambos lados de la quebrada demuestran ^{que hubo} ~~que~~ el empeño en explotarlasy, ~~probablemente~~ La veta del Cajon, casi vertical, se pudo investigar en un socavon viejo donde llega a tener hasta 1,1 m de carbon; una excavacion que se hizo encima del socavon, mostro una magnitud hasta de 1,3m. Esta veta se puede explotar con provecho, pe-

espesor aumenta desde NE hacia SW y al Sur. La zona α se distingue por algunas

~~xxx~~ capas de grano grueso hasta muy grueso (hasta 2 mm de tamaño)

que se hallan principalmente en la parte baja y en la superior; ~~xxxxxx~~

ademas ocurren areniscas de grano regular y fino. Entre los granos de arena suelen encontrarse fragmentos angulosos de guijarros de cuarzo.

Como casi todas las areniscas del piso de Guaduas, las de la zona α

muestran infiltraciones de soluciones de limonita que se consolidó

formando filoncitos y nódulos.

Encima de la zona α se coloca una zona compuesta ante todo de arcillas grises, con un espesor ~~xxxxxx~~ hasta de 60 m, interca-

lándose una que otra capa de arenisca. Esta zona lleva en su techo ~~xxxx~~

otro banco de areniscas que mide entre 6 y 10 m; ella se llamó β . Sus

lechos tambien son anchos y estan cuarteados; el grano en veces es bas-

tante grueso, pero pocas veces llega al tamaño de las areniscas de la

zona α . Las infiltraciones de limonita son frecuentes.

Sigue luego una zona de arcillas esquistosas ^{grises} que mide un poco mas de 30 m de ancho. Dentro de ellas se intercalan pizarras negras y

vetitas de carbon. En la quebrada del Picacho hay dos vetitas de carbon

de este nivel, de 0,24 y 0,14 m de espesor, con algo de laja (esquisto

combustible); estan separadas por un banco de ^{pizarras} ~~esquistas~~ grises de 0,75 m

de espesor. En otros lugares que se investigaron y que pertenecen a este

mismo horizonte geológico, no hubo trazas de carbon, sino únicamente de

pizarras negras. Estas vetitas no son de importancia y no merecen la

explotacion.

Encima del horizonte descrito se desarrolla una zona de areniscas designada con γ , caracterizada por el grano fino de las capas que

son estrechas y que se dividen en trozos bastante pequeños, casi cubie-

cos. A menudo se presentan capas de esquisto arcilloso entre las de are-

nisca; ambas muestran infiltracion de limonita que reemplazó ~~xxxxxx~~

~~xxxxxx~~ metasomáticamente, las sustancias arcillosas ~~xx~~ de preferencia,

transformándolas en placas y costars de limonita. Estas placas y costars

suelen ocurrir tambien en las zonas α y β , pero son mas frecuentes en la zona γ .

La cantidad de mineral que llega a formarse es generalmente insuficien-

te para la explotacion.

Las zonas α, β, γ , compuestas de areniscas con intercalacion de arcillas, pueden reunirse en un conjunto inferior (I) del piso de Guaduas, refiriéndonos a nuestra ^{region} ~~zona~~ de estudios. Suele ocurrir, ~~en~~ ^{que} ~~en~~ por ejemplo en Llano de Animas, las zonas α, β no se hallan ^{tan} bien separadas como en San Jorge, porque γ los escombros de las capas de arenisca dura cubren las capas arcillosas de las ~~zonas~~ pendientes de las lomas altas.

El conjunto II que se desarrolla encima del conjunto I del piso de Guaduas, tiene importancia fundamental porque en él se hallan los yacimientos principales de carbon y en especial los que actualmente tienen valor comercial.

El conjunto designado con II está compuesto de arcillas esquistosas en su mayor parte, pero tampoco faltan las areniscas entre las cuales algunas tienen importancia estratigráfica en la region. El conjunto comienza con arcillas esquistosas grises, mas o menos bien estratificadas y a los pocos metros siguen unas capas de arenisca de grano muy fino, pero de pocos metros de ancho (2 a 4 m).

El carbon ya se halla en las citadas arcillas esquistosas, pero las capas son de poco espesor y en lo general no tienen valor comercial. En algunos sitios existen condiciones favorables que admiten la explotacion cuando hay cruzadas o piques dirigidos a la veta principal y que estan conectados o se pueden conectar económicamente con dichas vetitas.

A unos 100 metros al Sureste de la casa del mayordomo de San Jorge existen socavones, derrumbados en parte, donde se puede investigar un nivel de las vetitas, llamado Gemelos. Los Gemelos se componen de 2 vetitas de carbon que a veces tienen un ancho mayor de 0,25 cada una y que estan separadas por un metro aproximadamente de arcillas esquistosas grises; en estas condiciones, ellas son explotables mediante una misma galeria. Los Gemelos se hallan a unos 30 m debajo de la veta principal y parece que ellos no se sostienen longitudinalmente porque se sustituyen por esquistos combustibles. En la quebrada del Picacho se observa el afloramiento de una vetita (ubicada apenas a 4 m debajo de la veta principal) que no tiene sino 0,40 m de carbon y que no es

explotable provechosamente a nivel inferiores a las cruzadas de la veta principal; tampoco hay indicios de que la vetita se extienda sobre distancias mayores. Para el $\%$ cálculo y el avalúo de las existencias de ^{conviene tener ~~en cuenta~~} carbon no ~~teniendo~~/en cuenta los bancos de carbon que se hallan debajo de la veta principal porque su valor comercial en lo general ~~no~~ es deficiente.

La fuente rica de carbon en San Jorge y Llano de Animas es y será siempre la veta principal que está a unos 50 m encima de la zona γ , y en veces a menor distancia. Esta veta se presenta en vastas extensiones de San Jorge y Llano de Animas. El único afloramiento natural que existe se halla en la quebrada del Picacho. El rumbo en este lugar es NNE y la inclinación, considerable, de mas de 50° al Oeste. En los demas lugares, ella está cubierta de una capa gruesa de tierra negra, barro y cascajo, pero la posición de la veta encima de las areniscas γ permite determinar aproximadamente su ubicación ~~en el~~ hasta el ~~límite~~ confin meridional de la hacienda de San Jorge, como tambien hacia el Norte, hasta muy cerca a los trabajos antiguos de la quebrada del Pantano donde las dislocaciones irregularizan su curso. Mas al Norte de este último lugar, los trabajos permiten la determinación de la veta hasta el confin septentrional de San Jorge, en la inmediación de la casa del mayordomo. De ahí en adelante la persecución de la veta se dificulta, pues en los potreros que se hallan a ambos lados del camino carreteable a Tabio ~~no hay~~ no hay afloramientos que permitan fijar la veta y sus capas adyacentes; el terreno se halla cubierto por tierra negra y barro claro proveniente de la descomposición de las rocas. En esta parte probablemente tambien ocurren dislocaciones. Pero en todo caso no cabe duda de que la veta principal atraviere por el terreno del camino carreteable y entre al terreno de Llano de Animas. Se puede abrigar la esperanza de que la excavaciones que se iniciaron en algunos puntos favorables, aclaren el asunto.

En Llano de Animas, la cubierta de capas modernas y las dislocaciones impiden el afloramiento de la veta principal y esta asoma ^{en un laboreo antiguo} tan solo/án la hoyada donde nace la quebrada de Agua Caliente. Es de

de esta ~~quebrada~~ hoyada al Oeste que ~~se extiende superficialmente~~ se oculta ante todo la veta principal y ademas ella se halla hundida ahí a causa de una dislocacion. Ademas su espesor ha disminuido apreciable-
 en comparacion con San Jorge
 mente/y disminuye probablemente mas en direccion occidental, segun consta del hecho de que los socavones correspondientes no han encontrado carbon explotable. En las regiones occidentales, allende Llano de Animas, tampoco se conocen afloramientos del veta principal, pero hay que advertir que ahí no se han hecho todavia investigaciones geológicas.

La veta principal tal vez se explotó desde un siglo atras porque los planos de la Compañia Inglesa que datan de 1859 demuestran que ya en aquel año las labores mineras habian avanzado desde San Jorge hasta El Hueco, o sea en una longitud de 1200 m. Esta distancia ha sido superada tan solo en 800 m hasta hoy y llega a la quebrada Pantano, extendiéndose ademas hacia ambas bandas de la quebrada del Picacho. Es muy probable que el carbon se haya explotado hasta el nivel del desagüe grande que sale en San Jorge, abajo de la casa del mayordomo, y tambien hasta el nivel del desagüe que sale cerca a la casa de Santa Librada, a un lado de la quebrada del Hueco. En vista de que todos los trabajos estan derrumbados, no se puede verificar la extension precisa de las partes explotadas ~~delimitadas~~ de la veta. En cambio no cabe duda de que la region comprendida entre San Jorge y la quebrada Pantano está perdida para la explotacion en los niveles que se hallan encima de los desagües citados. En Llano de Animas, la veta principal está explotada en la hoyada donde nace la quebrada Agua Caliente; tambien en esta parte los trabajos se hallan derrumbados y seria muy difícil volver a abrirlos encima del nivel del desagüe.

La veta principal tiene bastante espesor, pero los cálculos que anteriormente existian se apoyaron en una magnitud excesiva. La veta se pudo destapar en San Jorge mediante excavaciones en los trabajos antiguos y así se determinó su ancho, por cierto cerca a la superficie. En la roza que existe cerca de la casa de Honorato Pinzon, se presenta el siguiente perfil:

~~Superficie de la tierra negra y del trito de la roza~~

Superficie con tierra negra y detrito de rocas

Esquistos combustibles negros(laja),hasta.....	0,20m
Carbon.....	.1,13
Laja.....	0,08 a 0,13
Carbon.....	0,33 a 0,55
Laja.....	0,07 a 0,08
Carbon.....	0,21 a 0,22
Laja.....	0,12 a 0,15
Carbon.....	0,57 a 0,58

~~Esquistos~~

Arcillas esquistosas grises

En total hay aquí 2,37 m de carbon, como término medio.

Una excavacion que se halla a unos pocos metros de este punto, cerca del camino, presentó:

Superficie con tierra negra y detrito de rocas

Carbon, mas de.....	0,40 m
Laja negra, 1/2 / 1/2 / 1/2	0,14
Carbon.....	0,90
Laja.....	0,03
Carbon.....	0,09
Laja.....	0,08
Carbon.....	0,65
Laja.....	0,15
Carbon.....	0,57

En total hay mas de 2,61 m de carbon, pero en esta parte el perfil es incompleto; es muy probable que la parte superior de la veta haya sido destruida por la erosion.

En la galeria al Norte del Picacho donde se trabaja en la actualidad se hizo una cruzada para medir el perfil de toda la veta, las determinaciones son las siguientes:

~~Arenas y arcillas esquistosas y xistosas~~

Areniscas y arcillas esquistosas forman el techo.

Carbon.....	0,05 m
Laja gris.....	0,05
Carbon.....	0,30
Laja oscura.....	0,67
Carbon.....	0,27
Laja.....	0,27
Carbon.....	0,63
Laja.....	0,25
Carbon.....	0,95
Laja.....	0,07
Carbon.....	0,63
Laja.....	0,32
Carbon.....	0,66

~~xxxx~~ Arcillas esquistosas grises en el yacente

En total 3,49 m de carbon.

El afloramiento de la veta sobre el lado meridional de la quebrada del Picacho no muestra toda la veta porque la parte occidental está cortada por una falla. En el tajo abierto se vé lo siguiente, yendo del techo hacia el yacente:

~~xxxxxxx~~ Areniscas y arcillas esquistosas grises.

Carbon.....	0,06 m
Laja.....	0,08
Carbon.....	0,80
Laja.....	0,05
Carbon, y trazas de laja.....	0,65
Laja.....	0,38
Carbon.....	0,80

En total 2,30 m de carbon.

Mas al Sur, ya fuera de la hacienda de San Jorge, hay un trabajo llamado Pozohondo, donde se puede ver la prolongacion de la veta principal y determinar la siguiente sucesion del techo al yacente:

Carbon.....	0,47 m
Laja.....	0,50
Carbon.....	0,33
Laja.....	0,90
Carbon con laja de 0,08 m enmedio.....	0,80
Laja.....	0,75
Carbon.....	0,40

Esquistos grises

La veta se halla invertida. En total, 2 m de carbon.

La magnitud total de carbon en Pozohondo, como se vé, es de 2m, lo que evidencia la disminucion del espesor de la veta principal hacia el Sur. Igual cosa se observa en Llano de Animas donde habia trabajos en la veta principal, cerca a la casa de P. Garcia. En un socavon inundado, se determinó el siguiente perfil:

Encima, mas de 0,20 m de carbon.

Laja.....	0,15 m
Carbon.....	0,85 m
Laja negra.....	0,40
Carbon.....	0,30

Debajo arcillas esquistosas grises. En total, 1,55 m de carbon.

En este lugar, la parte superior del carbon ~~que quedaba~~ ha sido destruida por la erosion. Las informaciones que hemos obtenido de los mineros que ~~que~~ trabajaban ahí, indican que la magnitud ~~de la veta~~ de la veta fué de 1,60 m, cifra que coincide bien con la que hemos obtenido nosotros.

Mas al Oeste y cerca, pero ya fuera del límite de Llanos de Animas existen bastantes trabajos antiguos de cateo que se refieren a la veta principal; sin embargo no se logró encontrar carbon sino en rastros. Hasta ahora no se ha podido comprobar que en las regiones al Este de Llano de Animas, hacia el rio Frio, la veta principal sea explotada. No existen afloramientos ni trabajos antiguos. Es muy probable que la magnitud disminuya gradualmente hacia el Sur y el Oeste. En vistas de las particularidades, el ancho ~~medio~~ de la veta principal que se

debe aplicar a los cálculos sobre existencia de carbon en San Jorge-llano de Animas, debe ser menor que el término medio de las medidas que hemos hecho en las actuales exploraciones y aun debería ~~hacerse~~ abstraerse la mayor parte del terreno donde no hay manifestacion alguna de ~~la~~ su desarrollo en la veta principal; ~~sin embargo, en la zona de la veta principal, la profundidad~~ ~~habria que examinarla con sondeos profundos~~, muchos de ellos profundos.

Los perfiles del croquis que estan fundados en levantamientos geológicos detallados, muestran aproximadamente la profundidad a que se encuentra la veta principal en las distintas regiones.

En la zona de la hacienda de San Jorge por la cual se extiende la veta principal, el punto mas bajo se halla en donde se unen las quebradas Picacho y El Huevo, punto llamado Las Juntas, situado en el lindero occidental de la hacienda. De acuerdo con la altura mínima del terreno, Juntas tambien es la region donde la veta principal se halla a mayor profundidad dentro ~~de la zona de~~ de San Jorge, pues coincide el lugar con el eje del sinclinal y con el de mayor declive de este eje, dentro de la hacienda. Como, a la inversa ~~los estratos~~ ^{los estratos} ~~se elevan~~ ascienden hacia el N y hacia el E, hacia estas partes la veta va aproximándose a la superficie. Juntas se halla a un nivel 134 m mas bajo que el afloramiento de la veta principal en la quebrada del Picacho y la distancia horizontal entre ambos puntos es de 1900 m. Segun se desprende del rumbo y de la inclinacion de los estratos, la veta principal baja fuertemente desde el afloramiento citado hacia Juntas, punto este donde ella se halla mas o menos a 1300 m bajo la superficie terrestre (véanse perfiles del croquis). La inclinacion es tan considerable que se debe suponer que, a 500 m del afloramiento ^{al Oeste} de la quebrada Picacho, tomando en consideracion el caso mas favorable, la veta ya esté a 200 m de profundidad. ~~La mayor parte de la veta se halla a mayor profundidad de la que~~ ~~indica~~ indica la última cifra.

En cuanto al espesor medio de la veta principal que se puede tomar para hacer el cálculo cuantitativo del carbon, estimo que este debe fijarse en no mas de 2 m para toda la extension dentro de las haciendas de San Jorge y Llano de Animas.

Sobre la veta principal sigue un banco de areniscas finas, de algunos metros de espesor, perceptible ~~xx~~ a veces sobre el terreno por su dureza (forma lomitos).

Las demás bancas de arenisca que siguen tienen un desarrollo variable y solo se perciben en pocos puntos, excepción hecha de dos zonas que son persistentes. La una está muy bien desarrollada arriba de la casa de Santa Librada y se llamó en consecuencia zona Librada; la otra es la que constituye el pico del Cacho y se llamó zona del Cacho. Esta última se extiende sobre gran distancia y constituye numerosos picos. Las areniscas de la zona Librada se distinguen en primer lugar por su grano grueso. y por lo tanto el de la veta principal. La presentación clara de estas zonas viene a disminuir entre el caserio del Gavilan y la casa de Domingo Rodríguez, o sea a ambos lados del camino carretable, hacia la parte septentrional de San Jorge y Llano de Animas; en los potreros de esta parte ~~xx~~ no existen afloramientos.

Las ~~xx~~ arcillas que se colocan encima de la veta principal también llevan intercaladas vetas de carbon cuya extensión es variable y cuyo espesor generalmente es reducido. En veces el carbon parece ser de mala calidad.

Unos 30 m encima de la veta principal se encuentra una vetita de 0,30 a 0,40 cms, expuesta por ejemplo en la localidad de La Laguna (San Jorge). El carbon en parte es bueno, en parte impuro y lajoso, es decir inexplorable en condiciones normales.

Entre las zonas de Librada y del Cacho hay mas capas de carbon y de esquisto combustible; en veces solo se hallan los esquistos y falta el carbon. En estas condiciones no puede sorprender que haya numerosos cateos en busca de carbon en este horizonte, como lo demuestran los socavones en San Jorge y al Norte del Cacho, asimismo que a ambos lados de la quebrada El Hueco, de la de Puente de Tierra, de la del Picacho, del Guabal, etc, trabajos que hoy día estan tapados. En la hacienda de Llano de Animas se hicieron cateos en tiempos pasados al Sur de la quebrada Agua Caliente, pero solo se consiguieron trazas de carbon. Todos estos yacimientos, representados en su mayor parte por

arcillas esquistosas negras que contienen tan solo hilos ~~xxxxxx~~ y franjas de carbon no tienen valor comercial y no se les puede tener en cuenta para la ubicacion del carbon de las haciendas. En la zona del Cacño queda el límite ~~entre~~ superior del Conjunto II del piso de Guaduas, o sea el conjunto de la veta principal. Encima se desarrolla el Conjunto III en que alternan areniscas y arcillas. Algunos bancos de arenisca son lo suficientemente resistentes para destacarse en el terreno en forma de lomos y picos. Las capas carboníferas de esta zona se restringen a las partes arcillo-esquistosas, ^{comunmente} ~~xxxxxx~~ gris c claras que se hallan en las areniscas del Cacño y en la zona areniscosa subsiguiente, llamada Supercacño. Estas capas carboníferas son mayormente arcillas esquistosas gris oscuras y negras, a veces combustibles y contienen capitas de carbon que probablemente no llegan a exceder de 0,20 m, según las investigaciones que hicimos al respecto. Por este motivo, todos los ensayos de explotar este carbon (al W del pico del Cacño, al Norte del piso de Harzo), resultaron vanos; las vetas de tan escaso espesor no son explotables y no tienen valor comercial alguno. En las capas de la parte superior del Conjunto III no se observaron mantos de carbon.

Las areniscas y las arcillas de los conjuntos II y III se hallan infiltradas por limonita, en igual forma como las del conjunto I.

Con respecto a la génesis del carbon de la region, las observaciones no han dado mas resultado que el que se obtuvo en otros lugares que estudiamos. El origen del carbon, en la mayoría de los casos, no es autoctónico sino aloctónico, es decir ~~xxxxxx~~ la materia vegetal que se transformó en carbon no ha crecido en el mismo lugar donde se halla hoy día el carbon, sino en otros y fué acarreado y redepositado por las aguas. La calidad del carbon sin embargo es buena, ^{en general.} ~~xxxxxx~~

Los datos que siguen indican la composicion del carbon segun un termino medio de la veta principal en la mina en explotacion que se halla en El Picacho.

1,5 de humedad

53,5 de carbon fijo

38,5 de materias volátiles

6,5 de cenizas

Coke, 60%

Valor calorífico 4400 calorías.

Cálculo de las existencias de carbon.

Para hacer el cálculo de las existencias de carbon que debe atender únicamente a las vetas de valor comercial, explotables a raíz de su magnitud. Se puede admitir que en una region pobre en carbon, se explotare una veta de 0,30 m si las demas condiciones geológicas son favorables y si el consumo ~~maxxxxxxxx~~ es local. Pero este ~~maxxxxxxxx~~ caso no se puede aplicar a San Jorge y Llano de Animas. Ahí el cálculo debe verificarse con base en ~~xxxxxxx~~ las vetas ~~xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx~~ ~~xxxxxxx~~ de la parte baja de la zona del conjunto I cuya magnitud media sea de 0.60 m y mas, y con base en la veta principal a la cual le asignamos un espesor de 2 m como término medio. Con respecto a la explotabilidad del carbon bajo las condiciones actuales y del próximo futuro, hemos de tener en cuenta que la veta principal baja hasta 1300 m en el terreno de San Jorge y Llano de Animas, mientras que las vetas del conjunto I llegan a 1500 m; por consiguiente la explotacion de la mayor parte del carbon de las haciendas resultaria antieconómica. La mitad al menos debe considerarse como definitivamente inexplorable en la actualidad y lo seria tambien en los paises con gran intensidad industrial. Con respecto a la otra mitad, una parte importante no se puede explotar con provecho en las actuales circunstancias porque requeriria el montaje de piques, bombas, caminos, etc., y principalmente porque dichos montajes obligarian a hacer inversiones ^{tan crecidas} que solo se pueden amortizar con una produccion en mayor escala, es decir mayor a la que es el

consumo.^A pesar de todo, sobra una masa considerable de carbon que da ^{provechosa} margen para la explotacion/~~durante~~ muchos años, teniendo como base las actuales condiciones económicas del país.

El área que ocupan las vetas del conjunto I (horizonte Ruges-Per-venir-Santa Isabel), asciende a 13 350 875 metros cuadrados en la superficie y se justifica un aumento del 20% de aquella ~~maxi~~ superficie por razon de la inclinacion de las vetas. El total de la cuenca carbonífera sería entonces de 16 021 050 metros cuadrados. Multiplicando esta superficie con el espesor medio de 0,60 m, resultan 9 612 630 metros cúbicos de carbon.

El área que ocupa la veta principal asciende a $\times$ 10 425 875 metros cuadrados en la superficie y con el aumento del 20% que justifica la inclinacion de las capas, la cuenca de esta veta tendra un total de 12 511 050 metros cuadrados. calculando que el espesor medio de la veta sea de 2 m, resultan 25 022 730 metros cúbicos de carbon.

La suma de ambos niveles de carbon daría la cantidad de 34 634 730 metros cúbicos de carbon.^A este respecto creemos que la cantidad calculada no disminuya ni aumente apreciablemente por la influencia de las dislocaciones.

La masa de 34 634 730 metros cúbicos da 41 561 676 toneladas ^{millon} (cuarenta y un ~~mil~~/quinientas sesenta y un mil seiscientas setenta y seis toneladas) de carbon, si admitimos un peso específico de 1,2 para el carbon.

Si se prescinde de extraer el carbon y el agua por piques, instalacion que requerirá la inversion de sumas considerables y si se ~~suponemos la explotacion~~ presupuesta la explotacion a socavon, destinada solo a desaguar la zona que se halla enima del nivel de explotacion, se debe tener en cuenta que la configuracion del terreno es desfavorable.

El punto mas bajo para desaguar la veta principal mediante un socavon que puede servir para el traspaorte en una longitud de 1 km y mas, se halla en la ribera de la quebrada de las carboneras, cerca del lindero septentrional de San Jorge hacia Zipaquira, abajo del desagüe viejo de la casa del mayordomo.

Mediante este desagüe profundo es posible descolgar el carbon que se halla debajo del nivel del desagüe antiguo. Teniendo en cuenta la inclinacion de la veta, ella se podrá explotar ~~xxxx~~ en la vertical hasta mas de 50 m y en una longitud dada por la distancia que media entre los antiguos socavones de Plano de Animas y la quebrada del Pantano, o sea en una extension de 3300 m. Esto corresponde a una existencia de carbon de 3 300 por 50 por 2, igual a 330 000 m cúbicos, o sea de unas 400 000 t en la veta principal. Es casi seguro que el carbon que se halla encima del antiguo desagüe profundo y del de Santa Librada, ha sido explotado o está perdido a causa del derrumbe de los trabajos desde la casa de San Jorge hasta la quebrada del Pantano. Desde esta quebrada hasta el límite de la hacienda, al Norte de Guasá donde asoma la veta principal, o sea en una distancia de 3600 metros, se puede descolgar una zona de aproximadamente 150 m de alto que corresponde a una existencia en carbon de 3600 por 150 por 2, igual a 1 080 000 metros cúbicos, o sea cerca de 1300 000 toneladas. Con la existencia anterior de 400 000 t, la cantidad explotable bajo condiciones regulares en la veta principal, seria de 1 700 000 t. La cantidad que efectivamente se explote depende del método de explotacion con el cual se relaciona el porcentaje de pérdida, ~~xxxxxxxxxxxx~~ siendo entendido que comunmente no es posible extraer todo el carbon. Sin embargo, si anualmente se explotan 20 000 toneladas con una pérdida del 50% al emplear métodos rudimentarios y dejando grandes machones en vez de madera, etc, la explotacion se extiende por mas de 40 años. Este tiempo da lugar a preparar la explotacion con piques profundos, siempre que el consumo creciente la admita. Probablemente las existencias que se pueden explotar encima del desagüe que indicamos, prolongue la vida de la mina por bastante mas de 40 años porque la veta principal tiene mas de 2 m entre San Jorge y ~~xxxxxxxxxxxx~~ Picacho y porque no se ha tenido en cuenta la reserva contenida en las vetas del horizonte Santa Isabel-Cajon en el ~~xxxxxxxx~~ conjunto I del piso de Guaduas.
