Informe sobre los resultados de la exploracion de carbon
en la hoya del Cauca, referente a la zona Quilichao-Caldono-
Morales-El Playon-Suarez-Buenos Aires-Timba-Las Cañas-Jamundí.

El presente informe, continuacion de los estudios en la region de Quilichao (Santander), se basa en las observaciones de la siguiente ruta:

1. Quilichao-Vetica, levantamiento de ruta, destinado al conocimiento del piso del Cauca, pero esencialmente al conocimiento de la region de serpentinas cupríferas de Veticas, lugar situado al pie occidental del cerro de Munchique de Quilichao.
2. Vetica-Chindaco-Ovejas-Caldono. Recorrido en que se aprecia el piso del Cauca, el piso de Popayan, las rocas eruptivas del cretáceo y las rocas de fundamento que forman una saliente notable de la Cordillera Central hacia la hoya del Cauca en la region que queda inmediatamente al Norte de Chindaco.
3. Ovejas-Pescador-Morales. Travesia por la parte septentrional del altiplano de Popayan y por el piso de Popayan.
4. Morales-Mangó-El Playon (curso inferior del rio Piendamó y banda occidental del Cauca en esa region). Este estudio que, por falta de tiempo hubo que hacerlo rápidamente, se refiere a una region en que el piso del Cauca está magníficamente expuesto desde la base cretácea (diabasas) hasta próximamente el límite superior de la formacion y en que hasta ahora se han encontrado las mejores condiciones económicas del carbon. Advertimos de antemano que la region del bajo Piendamó (ala oriental, suavemente inclinada del anticlinal del Cauca) es la region cuyos yacimientos se prestan para la exportacion inmediata a Buenaventura. El resto de los carbones estudiados desde El Playon hasta Jamundí - excepto las antracitas que no se explotan porque el Ferrocarril no las consume - necesita de briquetacion en vista de la abundancia de cisco que rinde y en vista del despedazamiento que sufre el carbon de bloques en el transporte.
5. Morales-Santa Marta. Estudio del carbon en el lado occidental, erguido del anticlinal del Cauca. Carbon triturado, e irregularizado en cuanto a la magnitud de los mantos.
Los siguientes estudios se refieren a la faja carbonífera del flanco occidental del anticlinal general del Cauca, que sigue erguido y muestra carbon mas o menos inconsistente, con mantos de espesor muy variable. El flanco oriental, comprimido en la region del dintel de Suarez-Quilichao (p. e. Buenos Aires-La Teta), no asoma de Timba al Norte, ni tampoco en la region de Santa Marta-Morales, donde está cubierto por el piso de Popayan.
6. Morales-Buenos Aires. Estudio de la facies carbonífera en una parte donde la parte interior de la hoya del Cauca ha sido solevantada (dintel Suarez-Quilichao). Facies carbonífera desfavorable.
7. Buenos Aires-San Francisco (estacion del FC del Pacífico)-Altamira. Travesia por el anticlinal general del Cauca y estudio del carbon en el flanco ~~oriental~~ occidental.
8. Altamira-Suarez. Estudio de la region de Suarez. Levantamientos en la region de Suarez al SW, S y SE. Alteracion por contacto con dacitas y dioritas de los sedimentos y del carbon del piso del Cauca. Complementos sobre el cretáceo (serpentinias y diabasas) y sobre el caracter aurífero de la region.
9. Suarez-Quebra Zanca-Piedra Pintada. Investigacion de los mantos de carbon (antracíticos) de la parte baja del piso del Cauca.

10. Piedra Pintada-Timba. Estudio de la region de Timba, comprendida entre los rios Timba y Guachinte. Buena desarrollo de la facies de carbon en flanco occidental; carbon relativamente consistente y apto para el uso en las empresas del Valle. Rinde buen coke. Hasta ahora la zona carbonifera mas importante, encontrada en el Valle. Estudios complementarios en el cretáceo que se halla hacia el Occidente (lilitas, serpentinas y diabasas).
11. Timba-Las Cañas (al W de Guachinte). Estudio de las particularidades de los mantos de carbon en su desarrollo longitudinal. Zona carbonifera buena, afectada hasta cierto punto por las condiciones dinámicas (contraccion fuerte). Buenos perfiles del piso del Cauca y control de los mantos de carbon desde la parte baja de la formacion hasta la parte alta. Estudio del cretáceo hasta la region de Confites y Tabor (faldeo bajo de la Cord. Occidental).
12. Las Cañas-La Luisa en el rio Claro. Continuacion de los estudios orientadores de Las Cañas (varios levantamientos a traves del terciario hasta el cretáceo) hacia el Norte. Levantamiento de la ruta Jamundí-La Luisa-vereda Confites ~~Occidente de San Antonio~~ (Banda meridional del rio Claro), y de la ruta La Luisa-banda septentrional del rio Claro hasta San Antonio y La Marina, abarcando gran parte del cretáceo. Parte baja del piso del Cauca encubierta.
13. Region de Chipayá, al Occidente. Levantamiento desde la casa de Don Agustin Rizo hacia la region de Faldequera que abarca el cretáceo (lilitas, areniscas arcillosas-probablemente tobas endurecidas-con fósiles, como inoceramus, serpentinas y al parecer pocas diabasas). Se descubre prácticamente todo el conjunto carbonifero del piso del Cauca.
14. Region al Norte de Chipayá. El terreno se encubre pronto con la formacion carbonifera, de manera que el piso del Cauca queda ~~en~~ vedado.

TOPOGRAFIA.

La region en referencia se halla comprendida entre las Cordilleras Central y Occidental (bordes) y abarca el trayecto solevantado de la hoya del Cauca, denominado dintel de Suarez-Quilichao (Stutzer) o simplemente dintel de Quilichao. Al Norte de este dintel se extiende el plano del Cauca con una elevacion media de 1000 metros y, ~~el~~ hacia el Sur, el altiplano de Popayan, atacado por la erosion y zurcado meándricamente por los rios (altura 1750m).

El dintel de Quilichao consta, de E a W, de los siguientes elementos:

1) Munchique, cerro acordonado, bastante confundido en el flanco de la Cordillera Central. Altura máxima mas o menos 2200 m. Al pié occidental del Munchique se agrega un cerro poco destacado que se conoce con el nombre de Vetica.

2) El cerro de La Chapa, con alturas de unos 1800 m. Está dividido por una depresion en el cerro de Santana que queda al Sur y en el cerro del Peñon que queda al Norte. Ambas culminaciones de La Chapa son alomadas y conservan el bosque.

3) El cerro de La Teta con mas o menos 1700 m de elevacion. Se levanta aislado del terreno arrugado al Sur de Buenos Aires, que guarda los rasgos de residuo del antiguo plano de Popayan. La quebrada o riachuelo de la Teta, flanquea el cerro por el Sur, W y luego se dirige hacia NNE. La quebrada Mazamorera nace al Occidente de La Teta y cae al rio de la Teta, algo al Norte de la latitud de Buenos Aires.

4) El cordon bajo de Buenos Aires, situado sobre la banda oriental del rio Cauca. Se pierde hacia el Sur bajo el altiplano de Popayan.

5) El cordon Carbonifero, cuyas crestas empinadas de 1400 a 1700 m se perciben desde el Sur del Playon (al SW de Morales) hasta el Occidente de ~~Timba~~ Jamundí, donde el cordon se confunde en el pié caucano de los Farallones de Cali, para volver a resurgir en la region de Cañas Gordas.

Como sexto elemento del dintel de Suarex Quilichao, se podría nombrar el terreno en general muy erodado y mas bajo que el cordón Carbonífero, que en lo demás demuestra haber sido parte del campo que abarcaba antiguamente el altiplano de Popayan. Esta faja, caracterizada por sedimentos y rocas eruptivas (probablemente derrames) del cretáceo, se levanta hacia la región que queda al Occidente de Suarez y hacia el lado occidental del núcleo que constituyen los Farallones de Cali.

Con respecto al cerro de La Chapa, hay que agregar que, a continuación Norte se hallan, primero el cerro del Garzapatero, de unos 1400 m de altura y la lomita del ~~San~~ Medio. - Como prolongación septentrional del cerro de La Vetica probablemente habrá que considerar la lomita del Cuchinito, situado al WNW de Japio. En cuanto a la cuchilla de Solapa que decae hacia Corinto y hacia Pioyá, debe tenerse en cuenta que ella envía un ramal importante hacia el SW, en dirección hacia el lado N de Chindaco, región esta donde mas avanzan las rocas del fundamento hacia la hoya geológica del Cauca. El curso alto del río Mondomo separa el terreno de La Solapa del cerro de Munchique. La cuchilla de Solapa se puede considerar como parte integrante del dintel de Quilichao y agregada a causa del sollevamiento transversal de Quilichao a la Cordillera Central. Propiamente, según se desprende de su ascenso del plano del Cauca desde la región de Corinto, ella forma parte de la hoya geológica del Cauca.

En lo demás, como la representación geográfica de la zona en cuestión es muy deficiente, hemos procedido a hacer croquis y levantamientos de ruta. Es seguro que, con un buen mapa, los estudios de la geología que muestra rasgos sencillos, se podrán condensar en mejor forma.

ESTRATIGRAFIA.

Las formaciones encontradas en el terreno estudiado son las siguientes:

- 1) Terreno cuaternario hasta reciente del plano del Cauca
- 2) Piso de Popayan cuya parte alta hemos llamado Formación Roja. Este piso muestra afinidad petrográfica con el piso de Combia y Honda (de Hettner), pero difiere tectónicamente de él. Constituye el altiplano de Popayan, mas los residuos de greda y conglomerados (mas o menos descompuestos) rojos, auríferos que, desde el dintel de Quilichao se extienden hacia el Norte, siguiendo el borde de las dos cordilleras.
- 3) Piso del Cauca, equivalente de la formación carbonífera antioqueña de E. Grosse. Compone el dintel de Quilichao desde La Vetica (exclusive), en parte) hasta el cordón Carbonífero al W del río Cauca, inclusive. La magnitud es de mas de 2000 metros, según se desprende del perfil del Playón.
- 4) Cuarcita de Buenos Aires. Asoma en la banda oriental del río Cauca, en el frente del cordón de Buenos Aires que da hacia la estación de San Francisco del FC del Pacífico. Es posible que se trate de arenisca alterada del piso del Cauca o de una cuarcita eruptiva relacionada con las dacitas. No se trata de formación mas antigua que terciario, porque el cretáceo muestra caracteres enteramente distintos (lilitas en alternación con serpentinas y diabasas).
- 5) Cretáceo. Por fin se ha podido comprobar que las diabasas y las serpentinas que alternan con lilitas y algo de arcilla esquistosa y arenisca arcillosa, son equivalentes de la formación porfirítica del cretáceo de Antioquia, determinado por Grosse. Al W de San Antonio y de Chipaya se encontraron dos pedazos de amonitas y un inoceramus, respectivamente. La magnitud de la formación debe ser muy considerable, pero no se puede fijar en vista de la complicación tectónica. En la Cordillera Occidental, el cretáceo se extiende vastamente al Oeste del cordón Carbonífero y en la Cordillera Central va formando el borde de la cordillera hasta mas al N de Sevilla.

6) Rocas del Fundamento. Estas solo se han observado en la Cordillera Central, como al Norte de Chindaco y siguiendo el curso alto del rio Mondomo hacia la Cuchilla de Solapa. En el borde de la Cordillera Occidental, estas rocas no alcanzan a aflorar y lo que Stutzer llamó cuarcitas de Suarez no son sino areniscas del piso del Cauca (horizonte del Salvajin), transformadas en cuarcitas a causa del ascenso de las dacitas y dioritas de la region inmediata y circunvecina. En los bancos de esquistos silíceos que se colocan entre las cuarcitas, se hallan impresiones de hojas de árboles de follaje, bien conservadas, que por sí demuestran que se trata de un sedimento terciario. Además, las areniscas del Salvajin, al perseguirlas hacia el Norte (NW), van mostrando una alteracion siempre menor, hasta que muestran caracter corriente de los sedimentos del piso del Cauca.

En cuanto a las rocas eruptivas, el hallazgo de fósiles cretáceos nos ha permitido determinar la edad de manera satisfactoria.

Las diabasas y las serpentinas son de edad cretácea y evidentemente representan derrames volcánicos que alternan con los sedimentos cretáceos (lilitas, etc). Los sedimentos son escasos del lado de la Cordillera Central, donde parece haber estado el centro de la actividad eruptiva; en cambio abundan hacia el lado de la Cordillera Occidental. En vista de que las serpentinas se presentan regionalmente a través de las diabasas, como en La Vetica y en el pié W del Munchique, se debe suponer que ellas sean mas recientes y creemos que las serpentinas sean derrames del cretáceo superior, mientras las diabasas pertenecen al cretáceo inferior. En efecto, donde las serpentinas alternan con sedimentos cretáceos (sin señal de alteracion de contacto), los fósiles (Inoceramus) mas bien indican edad cretácea superior. Las diabasas asoman mas adentro hacia las cordilleras y solo ocasionalmente, como en el rio Palo, muestran intercalacion de sedimentos.

Aparte de las dacitas que localmente suelen mostrar caracter andesítico, y cuya edad posterior al terciario medio (piso del Cauca) ya se ha determinado, se observan dioritas, en parte mas ácidas, en parte mas básicas. Tipos de esta clase de dioritas ocurren en el cretáceo enteramente silificado de Paso Bobo, arriba de Suarez, donde forman un núcleo que puede coincidir con el cerro de Damian. En esta parte, Stutzer encontró diabasa anfibólica que tambien ocurre en el ascenso diorítico de Faldequera, al W de Jamundi (cretáceo). Es posible que, en parte, la diorita sea ~~cretácea~~ del terciario inferior, pero el hecho de que ella tambien se presente en la region de Chipayá (W de Jamundi) dentro del ~~terciario~~ piso del Cauca, hace suponer que se trate de una roca análoga a la dacita, en cuanto a edad. -Las dacitas y las dioritas son rocas que abundan en la zona del dintel de Suarez y que, de ahí siguen hacia el Norte, disminuyendo evidentemente en cantidad y volviéndose mas básicas, como lo muestran las andesitas del rio Palo. Dentro del piso del Cauca, la dacita ocupa niveles intermitentemente constantes, encima y debajo de los dos horizontes de cascajo de cuarzo que corresponden al conjunto inferior del piso. Otro nivel muy constante se halla entre ambas areniscas. Los efectos de contacto, palpabilizados por la transformacion abundante del carbon en antracita, se ponen de manifiesto ante todo en los sedimentos inmediatos al contacto que se han vuelto roca silicosa azuleja-oscura sumamente dura que hemos observado desde la parte septentrional de la Chapa hasta la region de Suarez y de ahí hacia el Norte hasta la region de Chipayá. Al encontrar rodados de estos sedimentos alterados de esta índole, ellos parecen ser sedimentos alterados de rocas bastante antiguas y el hecho es que Stutzer -quien hizo un viaje rápido por la region de Suarez, supuso que la arenisca del Salvajin fuere paleozóica.

En cuanto al piso de Popayan y especialmente con respecto al piso del Cauca, conviene hacer las siguientes observaciones complementarias.

Piso de Popayan.

El establecimiento de la relacion que existe entre este piso y el de Combia-Honda, es difícil. En ambos casos se trata de conglomerados que alternan con tobas, arcillas y areniscas tiernas y que contienen lignita regionalmente. Pero mientras el típico piso de Combia en la region de Sevilla a Buga está fuertemente subplegado, el piso de Popayan apenas muestra inclinaciones suaves y en la mayor parte de los casos está horizontal. Por excepcion, se han encontrado inclinaciones de 30 a 40 grados, como en el rio Palo, siguiendo el camino de Tacueyó, y en la banda Sur del rio Ovejas, en la travesia de Chindaco. En esta última parte no hemos podido establecer bien la pertenencia al piso de Popayan, porque los afloramientos son deficientes. Se trata de conglomerados, arcillas y areniscas en una magnitud de unos 70 m que asoman en la ribera izquierda del rio Ovejas y que se colocan directamente sobre los esquistos cristalinos del ramal SW que parte de La Solapa. El rumbo es próximamente E-W y la inclinacion hacia el Sur. Subiendo hacia el paso del rio en el camino de Ovejas a Caldono, los estratos apenas más muestran inclinacion y contienen en cambio ~~mantos~~ un manto de lignito entrecerrado con arcilla que recuerda el tipo de lignito, encontrado en La Laguna, al Sur de Corinto.

La parte alta del piso de Popayan, de acuerdo con las observaciones de Stutzer, está constituido de aglomerados volcánicos en lo que se refiere al altiplano de Popayan y aun a la region de Buenos Aires. Mas al Norte, por las bandas de las Cordilleras Occidental y Central, no parece tratarse de aglomerados sino de conglomerados en que participan esencialmente los rodados de serpentina, diabasa, etc. Esta parte alta del piso de Popayan—que mas tarde quizá habrá que separarla por tratarse de un conjunto mas reciente—es la que viene a ser aurífera en la region de Quilichao, Garrapatero, Buenos Aires y el NW de Jamundí.

Como la paralelizacion del piso de Popayan con el piso de Combia-Honda aun se presta a dudas, preferimos mantenerlo como independiente. Repetimos que el piso de Popayan muestra las particularidades del piso de Mesas Táficas de Hettner en el curso alto del Magdalena (region Honda). Tambien en la hoya del Magdalena, la relacion que existe entre el piso de Mesas Táficas y el piso de Honda de Hettner aun no ha sido aclarada en definitiva. ~~Por lo tanto~~

PISO DEL CAUCA.

En general, las condiciones tectónicas dificultan la determinacion de la sucesion estratigráfica del piso del Cauca. De vez en vez se observan subplegamientos agudos y es probable que, dentro del cordón carbonífero, ocurran sobreescarrimientos. Sin embargo, se logró encontrar una region en que el piso del Cauca está bien expuesto en toda, o en la mayor parte de su magnitud. Esta region es la del Playón, situada en la banda occidental del rio Cauca, frente a la desembocadura del rio Piendamó y al Norte del curso inferior del rio Dinde. El perfil del piso del Cauca se recorre desde el puente auxiliar sobre el rio Cauca en Pan de Azúcar. En dicho punto se halla el eje del anticlinal del Cauca, en que asoma la diabasa. El flanco oriental tiene inclinacion muy suave (y carbon duro), el flanco occidental es erguido hasta subplegado hasta fallado (carbon triturado y mantos variables en espesor). Al ascender desde el eje del anticlinal por las faldas altas de la banda occidental del rio Cauca, se va ascendiendo por el piso del Cauca hasta llegar a la zona alta que se llama El Mesón, distante unos 5 kms en línea recta del eje del anticlinal. Al W del Mesón tiende a formarse un ligero sinclinal que luego va fallado, o sobrescarrido por las diabasas del cretáceo. Entre el eje y el Mesón se distingue todavia un ligero sinclinal en la parte media del piso.

De acuerdo con este perfil que es el mas completo visto hasta ahora, el piso del Cauca se deja subdividir en 3 conjuntos.

El conjunto inferior consta de areniscas, cascajos de cuarzo, arcillas y mantos de carbon. En El Playon solo se encontró un nivel marino en la quebrada del Hatillo. Los niveles de cascajo se presentan en número de dos, uno a poca distancia de la base diabásica del piso, el otro en la parte media. El de la parte media es mas poente que el inferior. De acuerdo con observaciones posteriores, el nivel inferior de cascajos de cuarzo se ha llamado Horizonte de La Pesebrera, y el nivel medio del conjunto inferior se ha llamado Horizonte de Cinta de Piedra. Este último nombre se refiere a un punto del rio Claro, al SW de Jamundí, conocido con el nombre de Cinta de Piedra, donde atraviesa dicho horizonte. El nombre de La Pesebrera se refiere a la hacienda de Las Cañas, donde comienza el ascenso a las minas de carbon de La Fragua. El horizonte de La Pesebrera se destaca hasta Chipayá, punto mas septentrional alcanzado hasta ahora. En La Luisa, este nivel está encubierto por la Formacion Roja. -El hecho de que ambos horizontes se dejan perseguir a lo largo del borde caucano de la Cordillera Occidental desde la region del Playon hasta la region al Oeste de Jamundí (extension estudiada hasta ahora), demuestra que la estratigrafia del piso del Cauca, es sencilla y sostenida y que por lo mismo es fácil la orientacion con respecto a los niveles de carbon. -En la parte alta del conjunto inferior se desarrolla un horizonte de areniscas que es el mismo que pasa por el lugar del Salvajin, arriba de Suarez, y por la cresta del cordon Carbonifero desde Timbá hasta mas al N de Las Cañas. Este horizonte se ha llamado del Salvajin.

Los niveles marinos que hemos encontrado en el conjunto inferior, son tres y se hallan, uno debajo del horizonte de La Pesebrera, otro a unos 200 m debajo del horizonte de Cinta de Piedra y el tercero a unos 100 m debajo del horizonte del Salvajin. Encima de cada uno de estos niveles comienza a desarrollarse un respectivo horizonte de carbon que avanza hasta los cascajos y las areniscas. De estos horizontes marinos se han mandado gran cantidad de muestras a Bogotá, con el fin de que puedan servir para el examen *stratigráfico* paleontológico. Segun las determinaciones petrográficas, relacionadas con la evolucion tectónica, hechas en el informe del Norte de Santander, el nivel inferior debe corresponder próximamente al oligoceno medio, el de la parte media al mioceno inferior o a la transicion del oligoceno superior al mioceno inferior y el superior, próximo a las areniscas del Salvajin, a la parte alta del mioceno inferior o ya al mioceno medio.

En todas las partes estudiadas, el conjunto inferior, en contraposición a lo que sucede en Antioquia, es la propia seccion carbonifera del piso del Cauca. En él se hallan seguramente mas de 50 mantos de carbon entre los cuales solo unos 3 a 8 son explotables. Debido a que la facies cambia fuertemente, la cantidad de mantos explotables varia considerablemente y la influencia dinámica sobre el flanco occidental, erguido del anticlinal del Cauca, contribuye a hacer mas sensible esta variabilidad. En general se observa que, sobre distancias mayores y pequeñas, la magnitud de un mismo manto varia de 3 a 8m (bolsas o buches) hasta 50cms y menos. Además la arcilla carbonácea interesa los mantos de carbon y reduce la magnitud de los mantos explotables. En estas condiciones, la determinacion del valor comercial de un mismo manto requiere de estudios detenidos y además de socavones de cateo.

En cuanto a la calidad de los mantos, los que mejor resultado han dado, son los que se hallan debajo del horizonte de Salvajin, entre ellos uno cuyo carbon, según análisis del Depto. de Minas y Petróleo, da 7800 calorías. Es de estos niveles, próximos al horizonte del Salvajin que se extrae el carbon de Timba y Las Cañas, únicos lugares que explotan carbon en la zona recorrida. En dichos niveles además ocurren los mantos más gruesos observados hasta ahora. La magnitud común es de 1,30 m hasta 1,50, pero hay partes, como en Las Cañas, donde el manto principal se sostiene con una magnitud de 2,5 metros sobre más de 40 metros. - Los mantos que se hallan alrededor del nivel de Cinta de Piedra parecen ser todos livianos (muy bituminoso y gaseosos) y se prestan esencialmente para coque, dejando constancia que también los mantos debajo de las areniscas del Salvajin son regionalmente cokerizables, por ejemplo en Timba (pero no en Las Cañas). Los mantos que se hallan alrededor del nivel de La Pesebrera ~~son~~ han sido transformados en antracita, cualquiera que los hayamos visto descubiertos y por lo mismo no se puede adelantar criterio con respecto al caracter original. - En cuanto a los carbones de Mangó (bajo Piendamó) hemos enviado las muestras correspondientes de dos mantos, uno de los cuales es de carbon denso que debe arrojar un alto valor calorífico y el otro más liviano. De acuerdo con la escasa inclinación, los mantos son de un grosor regular sobre la extensión de afloramiento y su dureza no varía. El hecho de que en esta parte, que corresponde al flanco oriental, escasamente inclinado del anticlinal del Cauca, el carbon muestre buenas cualidades comerciales, mientras en el flanco erguido occidental es inconsistente en general, demuestra que hay que buscar el tendido oriental para verificar el anhelo de exportar carbon por la vía de Buenaventura. En la región de Timba al Norte, donde este flanco seguramente vuelve a mostrar poca inclinación, se halla encubierto por los sedimentos modernos del plano.

El conjunto medio está constituido esencialmente de arcillas, a las cuales se agregan algunos mantos de areniscas y mantos delgados de carbon. Este manto se halla bien expuesto en el medio ascenso hacia el ~~Riway~~ Meson, donde ocurren también, hacia la parte alta del conjunto, algunos niveles cascajosos. Hacia el Norte, este conjunto no se deja perseguir bien, como que parece que ahí hay que proceder prudentemente en relación con los niveles que siguen a las areniscas del Salvajin.

El conjunto superior consta esencialmente de areniscas y cascajos de cuarzo. La participación de las arcillas es relativamente secundaria. En este nivel no se han observado sino cintas de carbon.

La magnitud total del piso del Cauca, a base del perfil Playon-Meson, debe subir de 2000 metros y parece que a la sola parte baja le corre pondrán unos 1000 metros.

El desarrollo del piso del Cauca se asemeja bastante al desarrollo del terciario medio en el alto Magdalena y en la hoya de Maracaibo. La relación con el terciario carbonífero ~~xxabixx~~ de Antioquia también es estrecha. En todos estos casos, los conjuntos inferior y superior son cascajosos-areniscosos, siendo los guijarros del inferior más gruesos que los del superior, y más abundantes. El conjunto medio es esencialmente arcilloso. En Antioquia, el conjunto medio es el nivel carbonífero principal, pero en el Norte de Santander, el inferior llega a ser regionalmente el mejor nivel de carbon.

En cuanto a los niveles carboníferos, se debe advertir que, desde Venezuela hasta el alto Cauca, ellos varían considerablemente de tal manera que en parte los mantos llegan a ser muy gruesos, en otras partes no existen. Esto vale por ejemplo para el terciario de ~~La~~ Cundinamarca y Boyacá que se ha llamado piso de Bogotá. En cambio es muy abundante la cantidad y bondad de los mantos en la sección antioqueña de la hoya del Cauca.

En vista de que hemos encontrado indicaciones del cretáceo superior, no queremos menos de dejar constancia que en la sección del Valle y del Departamento del Cauca puede estar desarrollado el terciario inferior, o sea el equivalente del piso de Guaduas de la Cordillera Oriental.

En relacion con la facies de carbon, se observa una variacion, valiosa con respecto al valor comercial del piso del Cauca. Como se dijo anteriormente, el dintel de Quilichao representa una parte sollevantada de la hoya del Cauca, en especial de su parte interior que en las demas partes está cubierta por las formaciones mas recientes del altiplano de Popayan y del plano del Cauca. El piso del Cauca, en esta faja interior, alejada tanto de la Cordillera Central como de la Occidental, no muestra sedimentos cascajosos, como ante todo hacia el borde de la Cordillera Occidental. Los cascajos se han sustituido por areniscas, circunstancia que muestra mayor distancia de las zonas terrestres de las cordilleras citadas, al tiempo que la prefomacion leve de la hoya del Cauca. En esta parte baja, la facies carbonífera es menos buena que en la region de la Cordillera Occidental y en efecto solo se trata de carbon esquistoso y esquisto carbonáceo, exceptuando un o dos mantos. Esto concuerda con la disminucion de los cascajos de cuarzo y de su sustitucion por areniscas que solo en parte vienen a ser finamente ripiosas. Hacia la Cordillera Central, los primeros afloramientos del piso del Cauca que hemos visto bien descubiertos se hallan desde La Vetica hacia el Sur y ya ahí se nota que los niveles de cascajos son bastante bien destacados. Esto mismo hace prever que, por la region de ovejas, el desarrollo del carbon del piso del Cauca vuelva a ser mejor. - Ponemos de presente que la prefomacion de la actual construccion cordillerana durante el terciario medio, tambien se manifiesta en la hoya del alto Magdalena (véase informe del Norte de Santander), donde por lo demas tambien se distingue la disminucion de los cascajos desde la antigua costa de la Cordillera hacia la entónces área sedimentaria de la Cordillera Oriental.

TECTONICA.

Los levantamientos hechos demuestran que la zona del dintel de Quilichao, es de fuerte contraccion. Los plegamientos son estrechos y erguidos, notándose fracturas menores y probablemente tambien mayores. Esta clase de plegamientos se observan bien en la travesia que se puede hacer desde Altamira hacia Buenos Aires y de ahí hacia Quilichao y La Vetica. Hacia el Sur y hacia el Norte, segun se desprende de las observaciones de cordón Carbonífero que se desarrolla por el rio Cauca (banda Occidental), los subplegamientos van mermando, hasta que se encuentran estructuras tan amplias y sencillas como la del Playon y bajo Piendamó (parte sencilla del anticlinal general del Cauca).

El límite del piso del Cauca con la Cordillera Occidental muestra las mismas particularidades como el límite del piso de Combia con la Cordillera Central, en el trayecto Sevilla-Buga. Es decir, se trata en general de un anticlinal que se hunde hacia la cordillera y que evidentemente va sobreescurrido por esta. A raiz de esta coincidencia, en ambos casos, la parte alta de las formaciones queda contra las rocas cretáceas o precretáceas de las cordilleras. El perfil de Buga al Oriente, relativo al piso de Combia, muestra las particularidades del perfil del piso del Cauca al contacto con la Cordillera Occidental. Además se vé que, a causa de la fuerte contraccion que ha sufrido el anticlinal del Cauca en su flanco occidental, el carbon ha sido alterado, tanto en lo relativo a la dureza como en lo relativo a la magnitud. El aumento y la disminucion que se ha sufrido el carbon tambien se alcanza a determinar por el aumento y la disminucion que han sufrido los paquetes de arcillas colocados entre dos niveles de arenisca o cascajo destacados. Para poner de presente las complicaciones a que ha dado lugar la contraccion fuerte, se han tomado algunos perfiles en la region de Las Cañas que comprenden dos de los mantos de carbon y las alteraciones que han sufrido.

En lo demas, exceptuando los subplegamientos, fracturas y posibles sobreescurrimientos menores, los rasgos de la tectónica son sencillos, como lo demuestra ante todo el desarrollo general del cordón Carbonífero desde El Playon hasta la region al W de Jamundí. En esta última region se vé que la formacion del núcleo de los Farallones de Cali, aplasta el cordón Carbonífero, dejándolo a un nivel mas bajo y cubierto de la Formacion Roja (aurífera).

En relacion con la facies del carbon se hace una observacion, importante con respecto a la determinacion del valor comercial del carbon en el interior de la hoya del Cauca, cubierta casi integramente por sedimentos del piso de Popayan (altiplano de Popayan) y del cuaternario del plano del Cauca. Como se dijo anteriormente, el dintel de Quilichao representa un trayecto solevantado de la parte interior de la hoya del Cauca. En correspondencia con el hecho de que esta parte fué integrante del interior de la hoya del Cauca, los cascajos que se observan hacia el flanco de la Cordillera Occidental, ^{se ven tambien en las} pero tambien hacia el flanco de la Cordillera Central (region de Vetica al Sur). Ademas, el piso del Cauca en general muestra un desarrollo altamente arcilloso. Por su parte, el desarrollo de los mantos de carbon disminuye ~~hacia~~ desde la Cordillera Occidental hacia el Occidente (en la Cordillera Central, no se conserva el piso sobre el propio borde), hasta tal punto que los mantos constan de carbon arcilloso y de arcilla carbonácea, reduciéndose ~~los~~ el carbon puro a propias listas. Esto vale ante todo para la region estudiada entre Buenos Aires y el flanco W de La Chapa. Hacia Santander y Caloto se presentan uno o dos mantos de carbon que, segun el afloramiento, muestran condiciones comerciales, siendo que dichos puntos se hallan mas arrimados hacia la Cordillera Central que la zona de Buenos Aires-La Chapa. -En lo demas, los estudios posteriores probablemente demostraran un mejoramiento de la facies carbonifera hacia el subsuelo del altiplano de Popayan, sentido en el cual la hoya del Cauca se levanta geográficamente y geológicamente. Nosotros no hemos tenido ocasion de estudiar los mantos de carbon que se hallan expuestos en el ~~rio~~ río Ovejas, abajo de la travesia de Chindaco (unos 5 kms abajo), pero consideramos bueno darle una inspeccion porque la facies de carbon tien de a mejorar en esta direccion (parte del altiplano de Popayan, situada hacia la Cordillera Central). -Ponemos de presente que los estudios que hicimos del terciario medio desde el alto Magdalena hasta el Norte de Santander y los estudios correspondientes en Venezuela, tambien acusan la variacion del sedimento y de la bondad de la facies carbonifera de acuerdo con la preformacion de la actual construccion de los Andes y que tambien ahí, el número y la magnitud de los mantos de carbon disminuye desde la facies cascajosa hacia la facies areniscosa y arcillosa. Sobre decir que la deficiencia del desarrollo del carbon que se manifiesta en el interior de la hoya del Cauca, a raiz de las revelaciones del dintel de ~~Santander~~ Quilichao, se debe a que esta parte iba preformándose, representando una faja algo mas baja que los bordes de la hoya hacia las Cordilleras Occidental y Central.

TECTONICA.

Los estudios y levantamientos hechos demuestran que la zona del dintel de Quilichao es una faja comprimida y solevantada de la hoya del Cauca. Los plegamientos son estrechos y erguidos, ademas de ser muy irregulares, ante todo en la parte comprendida entre Buenos Aires y la travesia del Quinamayó en el camino a Quilichao. Dentro de este dintel, los cerros parecen ser cúpulas de un cordon anticlinal, segun se desprende de los levantamientos hechos en la Chapa y en el cerro de La Teta. En este último cerro, se distingue un anticlinal que avanza de NNE directamente hacia el pié septentrional del cerro. Los levantamientos hechos en la region de Buenos Aires demuestran ademas que, en la travesia por el dintel de Quilichao, el flanco oriental del anticlinal general que acompaña el Cauca desde el Sur del Playon hasta la region de Timba, se halla fuertemente contraido, advirtiendo sí que la parte cercana al eje está cubierta por la Formacion Roja. Al Norte de Timba, el anticlinal del Cauca se aparta del Cauca, siguiendo hacia NNE quedando el ala oriental cubierta de los aluviones del Cauca. El flanco ~~occidental~~ occidental que constituye el cordon Carbonifero se prolonga regularmente hacia el ENE, quedando encubierto tan solo en un corto trayecto al NW de Jamundí. Al Sur de Suarez, hasta algo mas al Sur de la estacion de Santa Marta, el flanco ~~occidental~~ occidental viene a quedar parcialmente en la ribera oriental del Cauca.

El límite del piso del Cauca con la Cordillera Occidental muestra las mismas particularidades como, entre Sevilla y Buga, el límite de

La formación de Combia-Monda, con la Cordillera Central. Es decir, se trata de un anticlinal, evidentemente sobrescurrido por las rocas más antiguas de la Cordillera ~~XXXXXX~~ (en la mayor parte cretáceo). El perfil que enviamos desde Buga, da la idea precisa para las condiciones del contacto del piso del Cauca con el cretáceo de la Cordillera Occidental (se entiende que invirtiendo el perfil). En ambos casos, la parte alta de las formaciones de Combia y del Cauca, respectivamente, queda recostada bajo las rocas de las Cordilleras correspondientes. En el límite con la Cordillera Occidental, el piso del Cauca (flanco W del anticlinal del Cauca) se halla fuertemente contraído. Los estratos se hallan en posición más o menos vertical, cayendo en veces algo al W o al E (inversión). A causa de esta fuerte contracción como se dijo, el carbon ha sufrido im portantes alteraciones de magnitud y dureza que contrastan con el desarrollo regular del carbon en partes tendidas, como en el bajo Piendamó (flanco E del anticlinal del Cauca).

Para poner de presente las complicaciones a que ha llegado la estructura del detalle, se han tomado perfiles en la región de La Fragua, sobre la parte alta de la hacienda de Las Cañas, donde mejor se pueden estudiar las convulsiones que sufrieron los sedimentos.

En lo demás, los rasgos generales de la tectónica son sencillos, de acuerdo con la repartición regular de los grupos estratigráficos. El flanco occidental del anticlinal del Cauca se percibe desde muy al Sur del Playon hasta más al Norte de la latitud de Jamundí, hallándose cubierto tan solo en un corto trayecto como el que queda al NW de Jamundí. En toda la extensión descrita, ^{la formación} el carbon carbonífera muestra las mismas inclinaciones fuertes y algunos subpliegues estrechos.

Las dificultades tectónicas en relación con el ~~carbon~~ no consisten pues en la tectónica general, sino en la tectónica del detalle, tal como sucede también con el carbon de Cundinamarca y Boyacá (piso de Guaduas). Para lograr a dominarlas, se necesita de bastante experimentación y de trabajos abundantes de cateo en los mantos. Sucede por ejemplo que un manto de carbon en la superficie es enteramente desfavorable porque el corte natural se refiere a una parte de carbon arcilloso o pizarroso (urgue), mientras en la profundidad el manto es bueno. En otros afloramientos, el carbon se puede presentar favorablemente y sin embargo solo se trata de un nido o lento de carbon en un manto de poco espesor verdadero. Para citar un caso: al W de la cresta de Altamira afloran más de 20 mantos de carbon de 0.10 a 0.40 m de grueso que no intiman a hacer trabajos de cateo. Sin embargo, un socavon avanzado en este nivel ha logrado poner en descubierto un manto de algo más de 0.80 ~~m~~ m. de muy buenas condiciones de dureza. Nosotros nos hemos convencido que, para recomendar el laboreo de un manto, hay necesidad de perseguirlo sobre una distancia de un kilómetro al menos y de observar cuidadosamente los afloramientos en las quebradas, haciendo en lo demás cateos pequeños.

ESPECTATIVAS COMERCIALES DEL CARBON.

Después de haber conocido la zona carbonífera que va del Playon hacia el W de Jamundí y de ahí a Cali, consideramos que a ella hay que concentrar la atención comercial del carbon del departamento del Cauca y del Valle. La región del dintel de Quilichao y la zona carbonífera de Quilichao a Caloto no ofrece ni lejanamente las ventajas como la región mencionada. La banda de la Cordillera Central desde el pie W de Sevilla, salvo contados puntos (q. Ahorcado, parte baja de la hoya de Ceilan, no ofrece afloramientos del piso carbonífero y solo tiene lignitos que corresponden al piso de Combia (terc. sup.). La región

En el terreno que existe al Norte y NE de Sevilla seguramente asoma vastamente el piso del Cauca, pero las condiciones de transporte al ferrocarril aparecen ser mas o menos desfavorables. "demás los datos recogidos en Sevilla indican que la facies de carbon no parece ser bien satisfactoria. Se refieren algunos puntos buenos pero en lo demás los mantos no parecen ser lo suficientemente espesos. En la banda de la Cordillera Occidental, desde Yumbo hacia Roldanillo, el piso del Cauca no asoma, al menos en gran parte.

Para apreciar bien la faja carbonífera que se extiende desde el Playon a la region de Cali, se necesitan desarrollar primero los levantamientos hechos para poder encuadrar los mantos de carbon en sus respectivos horizontes. La apreciación pormenorizada depende, en vista de la irregularidad del desarrollo de los mantos, de los cateos que se hagan en lo sucesivo.

La faja que se extiende desde el Playon hasta Cali puede considerarse comercialmente carbonífera en toda la extensión, menos quizá en algunos trayectos como la region de Suarez. Un criterio definitivo con respecto a esta region (de carbon antracítico) no se puede adelantar por el momento.

Los carbones naturales de esta region demuestran ser densos hasta livianos. El manto de 85 cms encontrado por B. Alvarado en Mangó es probablemente el que mas altas calorías arrojará. Luego se tienen los carbones densos, situados a poca distancia debajo del horizonte del Salvajin, ensayados en el Laboratorio del Departamento. "llos ocurren en Las Cañas y en Timba. Carbones livianos provienen de los mantos inmediatos al horizonte de Cinta de Piedra, pero seguramente tambien ocurren en otros niveles. Estos carbones livianos dan regular coke en Las Cañas. Mejor coke se obtiene en la region de Timba (Santa Bárbara) de los mantos inmediatos a la arenisca del Salvajin. Los mantos inmediatos al horizonte de La Pesebrera se han vuelto antracita en su mayor parte. Lo propio ocurre con los horizontes de carbon, inmediatos a los niveles del Salvajin y de Cinta de Piedra, donde estos han sido afectados por silos de *antrasitax dacita*.

La cantidad de mantos explotables es variable. Los mas gruesos se hallan debajo del horizonte de Salvajin. Los del nivel de Cinta de Piedra son en general de buen grosor, pero menos estables porque la arcilla carbonácea aumenta con frecuencia a proporciones incoercibles. Los mantos de la parte baja, solo en parte (Playon y Las Cañas-Timba) muestran espesores comerciales. La explotación se ha suspendido en vista de que el FC no quema antracita.

El mejor desarrollo de los mantos de carbon se halla sin duda en la region que queda en el curso bajo del rio Piendamó, debido a que en esta parte, la influencia tectónica ha sido mínima. En lo demás, el carbon ha sido mas o menos fuertemente afectado por la contracción intensa que ha variado la magnitud de los mantos y ha debilitado la dureza del carbon. Como region donde el carbon se halla mas duro hay que mencionar la de Timba y tambien el manto de Altamira, a al W de la estación del FC del Pacífico, llamada San Francisco. Luego, la region de Las Cañas ofrece carbon regularmente consistente y es probable que lo mismo suceda de ahí al Norte, donde las condiciones tectónicas son iguales.

La cantidad comercial de carbon, segun un cálculo general, se puede ~~xxx~~ apreciar en unos 500 millones de toneladas, como cantidad mínima. La que proporcionalmente mas carbon tiene es la region del bajo Piendamó y quizá la region del Playon cuyo estudio hay que hacerlo, siguiendo la ribera derecha del Cauca, avanzando aguas arriba por el Cauca desde Pan de Azucar.

El carbon del bajo Piendamó reúne condiciones buenas para la exportación. Lo mismo vale para algunos de los mantos de antracita, como el que se halla arriba de la casa de Las Cañas, a unos 30 m debajo del horizonte de La Pesebrera. En lo demás el carbon, incluso el de Timba, habrá que briquetarlo de acuerdo con procedimientos modernos, para que sea exportable. Con los nuevos métodos de briquetación el briquete se obtiene mas o menos al mismo precio como el carbon crudo.

Nosotros en el presente informe no queremos llegar a conclusiones definitivas porque esperamos los resultados del estudio de la region de Jamundí a Cali. De todas maneras podemos decir que el anhelo de llegar a exportar carbon desde la region del rio Cauca hacia Buenaventura puede cumplirse en vista de que las condiciones geológicas son favorables. La facies y la tectónica han modificado por cierto la regularidad de los mantos de carbon en la mayor parte del terreno estudiado, pero sin afectar

Quilichao-Morales-Jamundí 11

definitivamente el valor comercial.

Jamundí, 30 de Enero de 1931

Ingeniero Geologo

Geólogo del Depto. de Minas