

Estudio geológico pormenorizado del Yacimiento
de Caliza de la Hacienda de Suratá, Bucaramanga.

General

La Hacienda de Suratá está situada a 5 kilómetros al Norte de Bucaramanga, sobre la carretera de esta ciudad a Río Negro. Limita en el Sur con el río Suratá y en el Norte abarca la parte superior del curso de la quebrada La Mona. La superficie de la hacienda es de 358 has. La elevación es de 600 a 900 m. s. m.

Estudio geológico anterior

Las calizas de la hacienda han sido estudiadas de manera general por el Señor Mewhirter. Los resultados están resumidos en el Plano General de la Hacienda de Suratá, escala 1:4000, acompañado del informe geológico correspondiente. El presente levantamiento y el informe confirman plenamente las apreciaciones económicas hechas por el señor Mewhirter. Su labor es tanto más meritoria cuanto que se necesita experiencia para mantenerse a flote en el torbellino de la geología de las calizas de Suratá.

Estudio geológico presente

Para conocer más a fondo el valor comercial de los yacimientos de caliza de la hacienda de Suratá, el Señor Lidio Zanella hizo un levantamiento detallado de Marzo a Julio de 1943, bajo la dirección del suscrito quien inspeccionó el terreno y los trabajos en Marzo y en Abril del mismo año. El trabajo ejecutado por el geólogo Zanella ha sido hecho a conciencia; el acopio de datos generales y del pormenor es prácticamente completo. La apreciación geológica y económica han sido hechas por el suscrito. El dibujo de los planos definitivos fue hecho por dibujantes especializados de la Compañía de Petróleos Shell de Colombia, con la gentil aquiescencia de ésta.

El terreno estudiado no se restringe a la Hacienda de Suratá sino abarca todas las posibilidades de calizas en la región de Bucaramanga. El levantamiento se extendió desde la escarpa del lado Sur del río Suratá hasta la terminación de la zona de calizas en la vecindad suroriental del Río Negro. Además se exploraron los afloramientos de la quebrada Iglesia y Zapamanga, al Sur de Bucaramanga. Finalmente se procedió a medir los yacimientos de yeso de la Mesa de Santos.

Al tiempo de determinar los yacimientos de caliza y de yeso, se prestó atención en la hacienda de Suratá a las posibilidades de obtención de agua potable.

Los levantamientos se hicieron con brújula geológica apoyada, cinta metálica y clinómetro. De esta manera se ha obtenido una aproximación favorable de las medidas topográficas.

Planos

La escala de los planos obedece a la necesidad de dar cabida a los detalles. Los planos que se han elaborado son:

Planos a escala de 1: 5 000:

- 1) Región Norte; Vijagual-Río Negro, del Plano Geológico de los Yacimientos de Caliza de Suratá (una hoja)
- 2) Plano de las Quebradas Iglesia y Zapamanga, al Sur de Bucaramanga (Una hoja)
- 3) Plano Geológico de la Zona de Yeso Los Santos-El Pulpito (tres hojas)

Planos a escala de 1: 1 000

- 1) Plano geológico de los yacimientos de Caliza de Suratá, (Bucaramanga) (15 hojas enumeradas, y 1 hoja adicional, 2a. elaborada posteriormente.)

Planos a escala de 1: 500

- 1) Yacimientos de Cal de Suratá. Plano del detalle de Área II y III (4 hojas)
- 2) Plano para los cálculos de cantidades de Caliza en las áreas II, II y III (1 hoja)

De las calizas y de los esquistos arcillosos del área estudiada se han tomado muestras en cantidad suficiente para el análisis químico. Las muestras llevan la letra M y el número correspondiente en los planos.

No ha sido posible elaborar secciones geológicas y columnas estratigráficas.

La interpretación de las formaciones geológicas se ha hecho en las copias coloreadas de los transparentes. Debido a que la interpretación es provisional y a que las formaciones se conocerán mejor a medida que avance la explotación, los límites de las formaciones no se han introducido en los transparentes.

Problema Geológico

A pesar del registro minucioso del terreno y de mucho tiempo gastado en aclarar las condiciones geológicas, no ha sido posible definir el problema de la sucesión estratigráfica pormenorizada, en especial el de la extensión que cada banco de caliza tiene en el terreno. La complicación se debe a dos causas, primeramente a la variabilidad de las capas y de los horizontes estratigráficos de un lugar a otro (cambio de facies) y en segundo lugar a los efectos destructivos que causó el escurrimiento del Macizo Santandereano (granitos y esquistos cristalinos) sobre los sedimentos del Permo-Carbonífero (con las calizas) y del Jura-Triásico a lo largo de la cabalgadura de Bucaramanga. La contorsión y la resquebrajadura de las formaciones se destaca en los planos de Suratá hasta Rio Negro y contrasta con la relativa sencillez del desarrollo de los pisos en la zona del yeso de la Mesa de Santos.

La separación y la correlación de los bancos de cal posiblemente puedan definirse mediante los resultados del análisis químico de las muestras que se han recogido en el terreno y que obran en poder de la Compañía. Otro medio para hacerlo es el del análisis petrológico después de la conflagración. Los fósiles son demasiado escasos para que sirvan de ayuda en este problema.

Morfología

El terreno en que se encuentra la caliza de Bucaramanga-Río Negro, es la extensión NNW de la planicie de Bucaramanga, fuertemente destrozada por la erosión al Norte del río Suratá. Dicha planicie, formada por guijarros pleistocenos que reposan en una superficie irregular del Permo-Carbonífero, está limitada al Oriente por el Macizo Santandereano, a lo largo de una línea NNW con salientes angulosas que corresponde a la cabalgadura de Bucaramanga. Por el Occidente se hallan las filas de cerros compuestas de la formación del Girón y en parte del Permo-Carbonífero: ellas avanzan hacia el Norte formando un cierre irregular de la antigua planicie hacia Río Negro.

Los restos de la planicie que se encuentran al Norte del río Suratá, en la zona de las calizas, son bastante extensos. Una parte conservada es la que se halla en la divisoria de aguas entre las quebradas La Mona y Picadera. De ahí se extiende un sector de la planicie hacia el Sur, entre las quebradas del Guásimo y La Picadera. Otros residuos se hallan al Oriente de la quebrada del Guásimo y en dirección hacia la hacienda del Medio.

Un valle amplio y subdividido que termina hacia el Sur en la vega del río Suratá, ha sido formado por la quebrada Picadera y sus afluentes del W. En cambio son estrechos los valles de las quebradas del Guásimo y de La Mona y los de sus afluentes. En el Norte, el curso de la quebrada Lomera y el de la quebrada Carpintería también son profundos y estrechos. Sólo el río Negro en el extremo Norte del levantamiento vuelve a mostrar vegas (y terrazas) en donde pasa por los sedimentos del Paleozóico y del Mesozóico.

Las diferencias de altura, causadas por la erosión en la antigua planicie ascienden hasta 300m.

Un caso singular en la morfología es que ninguno de los niveles de la caliza en su calidad de roca más dura entre sedimentos arcillosos, forme filas destacadas. Esto es primordialmente el efecto del intenso disturbio sufrido por la cabalgadura de Bucaramanga. Por tal motivo la morfología no es guía para la definición de la geología y de las calizas.

Estratigrafía.

En su orden cronológico, las formaciones encontradas son las siguientes:

CUATERNARIO	! Aluvio
	! Pleistoceno 0 a más de 200 m
	Inconformidad mayor
?JURASICO	Formación de Girón, 4000 m
	Desconformidad hasta inconformidad
?TRIASICO, ?PERMICO	Formación de Bocas, ? 1000m
PERMO	! Esquistos de Carpintería
	! Caliza carbonífera, 200 m más o menos
CARBONIFERO	! Esquistos de La Mona.

Aluvio.

Las extensiones que ocupa el aluvio son pequeñas. Forma la planada entre la casa de la hacienda y el sitio de la fábrica, además de las vegas del río Negro. Está formado de bloques y guijarros de rocas cristalinas, con escasa participación de material del Carbonífero. El espesor es de pocos metros.

En los planos, el aluvio no se ha distinguido del Pleistoceno.

Pleistoceno. (Formación de Bucaramanga).

El Pleistoceno forma la planicie de Bucaramanga y se halla bien expuesto en los bordes de la planicie. En la hacienda de Suratá, cubre la mayor parte del terreno y viene a ser así un impedimento grave para la determinación de los yacimientos de caliza. En los planos se puede ver la extensión que ocupa.

La formación consiste también de bloques y guijarros de rocas cristalinas (granitos, esquistos anfibolíticos, neises, algunos gui-

jarros de magnetita), con matriz arenosa. El material derivado de la formación Permo-Carbonífera, en especial los bloques de caliza, sólo se encuentran localmente en la base de la formación y son así una guía para determinar la proximidad de las calizas in situ.

El Pleistoceno yace horizontalmente (ligero declive al Oeste y al Norte) sobre los intensos pliegues y fracturas del Permo-Carbonífero y del Girón. Además se extiende sobre una superficie muy irregularmente erodada de dichas formaciones, razón por la cual el espesor es muy variable, entre 0 y unos 200 m. Por la misma razón no es posible apreciar el espesor de la formación en donde cubre la caliza; la impresión es que en estos casos el Pleistoceno es grueso.

Formación de Girón.

En la región de Bucaramanga no se conserva el Cretáceo que es una formación de calizas que se extiende de la Mesa de Santos hacia el Sur (véase planos de la región del yeso de Santos), siguiendo el valle del Suárez.

La formación más joven que asoma es la de Girón, llamada así por Hettner según la población de Girón. Ella se halla bien expuesta en su espesor total, de 4000 m o más, en el cajón del río Lebrija, entre el primer puente abajo de Bocas y el boquerón occidental del cajón, arriba de la estación ferroviaria de El Conchal.

En la región de Bucaramanga a Río Negro sólo la parte inferior del Girón se halla conservada. Es relativamente fácil reconocerla porque es conglomerácea, al contrario del Permo-Carbonífero y de la formación de Bocas que no contienen material clástico grueso.

El Girón se presenta en fajas y zonas, muchas veces caprichosas, a lo largo de la cabalgadura de Bucaramanga y en el lado Sur del río Suratá. Al Occidente del terreno de las calizas se halla conservado con más regularidad, aunque todavía con muchas complicaciones entre otras una lengua que avanza hacia el Norte entre el Permo-Carbo-

nífero por el curso inferior de la quebrada Lomera. Una intercalación brusca del Girón se halla entre el puente de la carretera sobre el río Negro y la población de Río Negro.

La constitución de los conglomerados basales y el tamaño del material son muy variables, debido al carácter transgresivo que tiene la formación que se coloca unas veces sobre las calizas, otras veces sobre las arcillas del Permo-Carbonífero y también sobre la formación de Bocas. A lo largo de la cabalgadura de Bucaramanga, los conglomerados basales están caracterizados por guijarros de cal que suelen formar conglomerados casi puros de cal, con muy poca participación de cuarcitas. Desde el río Suratá hacia el Norte, siguiendo la zona de la quebrada del Guásimo, participan y llegan a predominar guijos de cuarcitas rojas y de otros colores que provienen, lo mismo que los guijarros de cal del Permo-Carbonífero. La faja del lado occidental está constituida principalmente de material areniscoso y arcilloso proveniente del Permo-Carbonífero, mientras que los guijarros de cal sólo se observan en pequeñas zonas. Al Oeste de Bocas (primer puente del ferrocarril al W de la población), el Girón inferior está formado de material derivado de la formación de Bocas. =Un caso típico de arcillas y areniscas basales del Girón con intercalación de riosos se halla en la calera de Arredondo, al Sur de la quebrada Lomera. Ahí mismo se vé el contraste a corta distancia con los conglomerados basales.

El Girón se coloca al Oeste de Bocas sobre la formación de Bocas. Hacia el Oriente yace en forma muy variada sobre las arcillas y sobre las calizas del Permo-Carbonífero. Esto prueba una inconformidad fuerte entre el piso de Girón y las formaciones más antiguas, o sea un orogenismo que precedió a la deposición del Girón.

Según estudios hechos en diversas partes del Oriente de Colombia, la edad del Girón probablemente corresponde al Jurásico.

Formación de Bocas. ?Triásico, ?Pérmico.

La formación de Bocas se halla típicamente desarrollada entre Bocas y el puente sobre la primera quebrada grande al Oeste de Bocas, donde se halla el contacto con el piso de Girón. La base del Bocas no se puede distinguir y se supone que sea transitoria hacia el Permo-Carbonífero. Dentro de la zona de calizas, la formación de Bocas no parece estar conservada.

La formación es muy característica y se distingue del Permo-Carbonífero porque está constituida de esquistos arcillosos negros en bancos delgados, esquistos silíceos negros y lilitas negras. Estas últimas no se hallan en el Permo-Carbonífero y son la guía más importante para el Bocas. Ocasionalmente se observan pequeños lentes de cal arenosa.

El espesor se estima en unos 1000 m, provisionalmente (en Bocas).

Con excepción de un diente de reptilios no se han encontrado fósiles. La edad es dudosa. Litológicamente se asemeja a determinadas facies del Triásico, pero dado que no parece haber separación clara del Permo-Carbonífero, puede tratarse aún del Pérmico.

Permo-Carbonífero.

A pesar de haber sido explorada en todos los detalles, por ser la formación que contiene las calizas comerciales, no ha sido posible obtener una subdivisión satisfactoria. Se distinguen dos unidades litológicas, la de los esquistos arcillosos y la de las calizas. Probablemente, la caliza se encuentra entre los esquistos arcillosos, sin que sea posible distinguir cual parte sea el lecho y cual el techo. Está perdida así la guía principal para seguir los

bancos y horizontes de caliza en el terreno. -Por conveniencia se hará la distinción entre Arcillas Esquistosas Permo-Carboníferas y Calizas Carboníferas (estas probadas por fósiles). Sólo hay pocos indicios de que los esquistos arcillosos de Carpintería estén sobre la cal y los de La Mona debajo de ella.

Esquistos Arcillosos Permo-Carboníferos.

Los sedimentos reunidos bajo este título constan de esquistos arcillosos comunes, silíceos y margosos y llevan intercalación de bancos de arenisca silícea generalmente de grano muy fino, y raras veces de grano mediano hasta grueso. Bancos de cal aparecen y desaparecen súbitamente. El color es variable, a veces a corta distancia. En el Norte prevalecen los colores gris oscuro y olivo (quebrada Carpintería) y ahí mismo se intercalan esquistos carbonáceos que no se observaron en otras partes. Hacia el Sur, predominan los colores grises, verdosos, pardo claro y sobre todo los rojos pero en una forma tan irregular que a pocos metros los mismos estratos cambian de color (quebrada del Horno).

A juzgar por el perfil de la quebrada Carpintería a Bocas, los esquistos arcillosos oscuros y olivos, o esquistos de Carpintería, reposan sobre la Caliza carbonífera lo cual se respalda con la observación de que entre los bancos de cal del sitio de la fábrica de cemento y el Girón aparecen sedimentos semejantes a los de la quebrada Carpintería. Sin embargo, en las demás partes del terreno estudiado no se presentan dichos sedimentos entre la caliza y el Girón. -En la sección de la caliza de la quebrada La Mona y la calera de Arredondo, los esquistos arcillosos rojos, o esquistos de La Mona, parecen estar debajo de la Caliza Carbonífera. En la zona de la quebrada del Horno, dichos esquistos se hallan en parte en contacto con un horizonte compuesto alternativamente de bancos de cal y arcillas esquistosas grises que a su

vez están en contacto con los bancos gruesos de caliza. Esta guía es sin embargo sólo local. En los planos no se ha hecho distinción entre los esquistos de Carpintería y los de La Mona. Se representaron en conjunto como Esquistos Permo-Carboníferos.

El espesor de los esquistos oscuros de Carpintería está vedado por los subplegamientos, pero puede ascender a varios cientos de metros, mientras que el de los esquistos de La Mona parece ser mayor de 500 m.

No se han encontrado fósiles en los esquistos arcillosos, salvo en la proximidad de las calizas que corresponden al Carbonífero. Posiblemente los esquistos de Carpintería se extiendan al Pérmico y los de La Mona al Carbonífero Inferior.

Caliza Carbonífera.

En el terreno de Bucaramanga a Río Negro se distinguen dos zonas de Caliza Carbonífera, una occidental que va con dirección Norte, desde la sección del trapiche de la hacienda de Suratá - sitio de la fábrica de cemento hacia la calera de Arredondo, y otra oriental que sigue amplia hasta angosta por el lado occidental de la cabalgadura de Bucaramanga. La última es la que contiene las áreas de inmediato interés comercial.

La zona occidental está muy encubierta, generalmente por el Pleistoceno y en parte por los esquistos y el Girón. A orillas del río Suratá asoma el horizonte occidental o de La Fábrica, con dos bancos de caliza, de 23,7 y 23 m expuestos. Este horizonte vuelve a asomar débilmente bajo el Pleistoceno en el zanjón al Norte de la fábrica y puede ser el mismo que se descubre pasajeraamente en la calera de Arredondo.-El horizonte de caliza oriental, o del Trapiche, muestra 21,6 m de cal en un banco y 3,4 m en el banco oriental. Vuelve a asomar en el afluente de la quebrada Picadera, cerca del recodo de és-

ta con más de 30 m de espesor. Mas al Norte sólo hay indicios por rodados de cal y por una explotación antigua, hoy cubierta.- El espesor total de las calizas en estos horizontes no se conoce porque los afloramientos son incompletos. Llevan en general una carga potente del Pleistoceno encima.

La zona oriental es en sumo grado irregular. Por el Oeste está limitada por el trayecto N-S de la quebrada Picadera y sigue de ahí con rumbo Norte hasta tocar con la cabalgadura de Bucaramanga al Sureste de Río Negro. El límite oriental coincide en general con la cabalgadura de Bucaramanga. La zona ancha desde la planta eléctrica de Chicotá en el río Suratá hacia el Area III de la quebrada del horno De ahí va estrechándose lentamente y en forma irregular hacia Río Negro, hasta desaparecer al Sureste de la población.- Al Sur de la latitud del Area III, las complicaciones a que está sometida la caliza son grandes y reducen considerablemente las posibilidades comerciales. En cambio la parte que queda al Norte del Area III muestra y en parte indica un desarrollo menos difícil y la presencia de grandes cantidades de cal. El cambio de espesor que experimenta ahí la cal se puede observar al comparar las áreas II y III con el área I, y al ver el deshilachamiento de la caliza del área I hacia el Norte. En el área I, el ancho máximo de la cal es de 340 m y el espesor es de 300 m aproximadamente. Hacia la hacienda de Los Medios, la caliza del área I puede hallarse sobreescurrída en parte hasta totalmente por la cabalgadura de Bucaramanga. En la zona septentrional, de La Granja, ella puede asomar otra vez, a juzgar por el afloramiento de 79 m de cal en el curso inferior de la quebrada La Victoria. Por estos síntomas puede considerársele un horizonte distinto al de las áreas II y III que tiene calizas menos gruesas. Sin embargo el estudio de los planos demuestra que

es prematuro hacer subdivisiones y correlaciones en la parte septentrional de la zona oriental de calizas.

Los fósiles recogidos coinciden con los que en ocasiones anteriores han sido recogidos por el suscrito y otros. La edad corresponde al Carbonífero.

Tectónica.

La cabalgadura de Bucaramanga que divide entre los sedimentos Carboníferos hasta Triásicos y el granito del Macizo Santandereano, pudo reconocerse desde la quebrada de Zapamanga al Sur de Bucaramanga hasta Río Negro. Ella buza con ángulos de 60 hasta 80 grados al Oriente e imprime esta inclinación a prácticamente toda la zona de calizas, invirtiéndolas. La cabalgadura misma sólo se halla expuesta en contados puntos, pero su rumbo general y algunas de las salientes se pueden reconocer a cabalidad. La entrante en la planta eléctrica de Chitota es muy fuerte.

El terreno comprendido entre la cabalgadura y la zona occidental de calizas se halla en sumo grado subplegado, ondulado y fracturado, hasta tal punto que el conjunto estratigráfico quedó desfigurado e irreconocible. En los planos sólo se han hecho algunas indicaciones sobre la tectónica porque el estudio en el terreno ha demostrado que es completamente imposible restituir el aspecto tectónico. Teniendo como guía la estratigrafía, las zonas del piso de Girón en medio del Permo-Carbonífero indican sinclinales o fosos retorcidos y fallados. Los esquistos de La Mona en cambio pueden indicar anticlinales y horstes, pero su identificación hasta ahora es muy deficiente.

Al W de la zona occidental de caliza, el Girón muestra principalmente plegamientos ondulados erguidos que ceden más al Occidente a un anticlinal general de gran amplitud que media entre Bocas y la re

gión al E de El Conchal.

Áreas de explotación en canteras.

Para que sean comercialmente explotables, se requiere en la clase complicada de terrenos como los de la Hacienda de Suratá hasta Río Negro que las calizas estén expuestas en una superficie suficientemente grande y ofrezcan puntos de explotación desde niveles bajos. La zona occidental de calizas, entre la fábrica de cemento y la calera de Arredondo, no reúne estas condiciones, como tampoco las reúne la zona oriental de calizas, a excepción de las áreas I, II y III y de un sector importante de la zona de la Granja, cerca de Río Negro. Las áreas I, II y III son las mismas que seleccionó Mewhirter. Con respecto a ellas debe tenerse presente que, para no incurrir en errores de cálculo de cantidades, se ha tomado una superficie reducida.

Área I. (Véase planos 7 y 8 en colores, escala 1:1000).

El área I, en el presente informe se ha reducido a un rectángulo de 220 m de ancho por 360 de largo. La exposición de las calizas es de tal manera que se puede suponer fundadamente que todo el bloque sea de caliza. Una excepción puede ser la esquina occidental del ^{sur} rectángulo, pero si allí hubiere esquistos arcillosos, el defecto se compensaría ampliamente con las existencias de calizas fuera del rectángulo. Sobre todo puede haber muy grandes cantidades de caliza a continuación Sur del rectángulo.

Tectónicamente, el área I presenta condiciones muy buenas desde luego que los buzamientos son de 50 a 36 grados al Oriente. Al este del área queda una faja considerable de cal que elimina la necesidad de hacer cálculos de descargue de material no aprovechable.

La explotación en cantera (tajo abierto) se facilita porque la quebrada La Mona profundiza su cauce rápidamente al Oeste de la

carretera y permite una altura de explotación (cuelga) de 50 m con mucha facilidad. Para los efectos del cálculo de cantidades sin embargo se contará sólo con una cuelga de 30 m. Se entiende que para la apreciación definitiva se necesita consultar los resultados del análisis químico de las muestras de caliza, en esta como en las áreas II y III.

Area II y IIa (véase planos en colores No. 3 y 1 y el Plano para los cálculos de Cantidades de Caliza en las Areas II, IIa y III. Escala: 1:500).

Por tratarse de áreas relativamente pequeñas, el terreno de las áreas II y III hubo que cubrirlo de curvas de alturas, a partir del nivel de 700 m en la confluencia de las quebradas Picadera y del Horno. En esta forma, se evitan errores en la cubicación. Hay ligeras diferencias entre el plano de curvas levantado por el doctor Manuel F. Múnera y el plano del señor Zanella. Como el último es algo más pequeño en el dibujo que el primero, se ha optado por tenerlo como base, evitando así un cálculo por exceso.

Hubo necesidad de subdividir el área II en las porciones II y IIa porque entre éstas hay un disturbio que puede tener esquistos arcillosos.

Conforme al rumbo de la caliza en la parte central del área II, se le ha extendido al Oeste en un trayecto de 45 m aproximadamente. La superficie del polígono del área II es de 5025 metros cuadrados. Los buzamientos en la parte central son de 60 a 70 grados al Sur, habiendo la ventaja de que el desmonte en esta dirección consta de una alteración de calizas y arcillas, ambas utilizables comercialmente. Por hallarse en una zona de disturbios, es menester tener en mente la posibilidad de que en la profundidad cambie el buzamiento.

Como base de explotación podría tomarse el nivel de 700 m en la confluencia de las quebradas Picadera y del Horno. Sobre esta base se hizo el cálculo de cubicación en el "Plano para los Cálculos de

Cantidades de Caliza en las áreas II, IIa y III". Sin embargo se ha estimado prudente reducir la cuelga a un término medio de 30 m, facilitado por el cajón de la quebrada del Horno.

Con respecto al área II, es necesario explorar la cal hacia el Oeste en dirección a la quebrada Picadera para saber si merece explotarla también desde ese lado con un tajo abierto.

Area IIa.(véase planos citados bajo área II)

El área IIa es bastante irregular y fracturada y se halla sobre la carretera. El cálculo de cantidades por lo mismo debe mirarse con desconfianza.

Los buzamientos también son fuertes en el área IIa, pero varían considerablemente, como que se hallan sobre un codo fracturado de la caliza. Por el Oriente hay cargue de la alternación de calizas y esquistos arcillosos como en el lado Sur del área II.

La superficie del área II es de 3787 metros cuadrados que puede pecar por exceso (lado oriental). La altura de cuelga, para los cálculos definitivos se estima en 30 m, con explotación desde la quebrada del Horno.

Area III.

El área III es el globo de cal de interés inmediato para la explotación y de una gran capacidad. El defecto que tiene consiste en que la caliza no se halla descubierta lo suficiente para poder obtener un cálculo satisfactorio. Dentro del área III hay asomos de arcilla esquistosa cuya extensión y cuyo espesor no se puede fijar. En cambio hay una prolongación muy probable hacia el Suroriente que no se ha tenido en cuenta para los cálculos.

Los buzamientos son favorables para la explotación. Medianos hasta erguidos en el borde occidental, desde donde comienza la explotación, van siendo erguidos en el límite nororiental. En este límite

el cargue es de arcillas esquistosas y hay que contar con un desmonte de ellas (para talud) de 100 000 hasta 115 000 metros cúbicos, al querer explotar el yacimiento hasta una profundidad de 30 m. El límite sur no está aun bien asegurado con los destapes.

La superficie del área III es de 12 697 metros cuadrados que se reduce para los cálculos a 10.000. La cuelga media se fija en 30 m. Al haber exceso de cálculo en esta área, se compensará con las existencias que se pueden esperar hacia el Suroriente.

Cantidades de cal en las Areas I, II, IIA, y III.

Como peso específico de la caliza se adopta la cifra de 2,5.

AREA I (La Mona).

Superficie: 79.200 metros cuadrados
Cuelga: 30 metros
Volumen: 2.376.000 metros cúbicos
cantidad: 5.940.000 toneladas

Aumentando la cuelga y determinando con cateos la extensión total de esta área, la cantidad disponible puede ser el doble de lo calculado.

AREA II (Q. del Horno).

Superficie: 5.025 metros cuadrados
Cuelga: 30 metros
Volumen: 150.750 metros cúbicos
Cantidad: 376.875 toneladas

AREA IIA (Q. del Horno).

Superficie: 3.787 metros cuadrados
Cuelga : 30 metros
Volumen: 113.610 metros cúbicos
Cantidad: 284.025 toneladas

Este cálculo debe considerarse con precaución.

AREA III (Q. del Horno).

Superficie: 10.000 metros cuadrados
Cuelga: 30 metros
Volumen: 300.000 metros cúbicos
Cantidad: 750.000 toneladas

Cantidades en las áreas I, II, IIA y III.

Area I	5.940.000 t
Area II	376.875 t
Area IIA	284.025 t
Area III	750.000 t
<u>Total</u>	<u>7.340.000 t</u>

Queda entendido que este cálculo se refiere sólo a las áreas más favorables y que el cálculo del área I queda muy por debajo de la existencia verdadera. Se puede estimar con gran probabilidad que la caliza explotable a tajo abierto en Suratá puede abastecer una fábrica de cemento con un consumo de 500 toneladas por día en un espacio de más de 50 años.

En vista de esta reserva, el traslado de la carretera no tiene influencia sobre la economía de la fábrica.

Áreas de explotación inmediata

Por su situación hacia el sitio de la fábrica de cemento, el área III es la de interés inmediato para la explotación. La existencia de cal que se puede esperar ahí (750.000 t) puede abastecer una fábrica con un consumo diario de 300 toneladas por más de 7 años.

Una vez conocida la cantidad explotable a continuación SE del área III, la duración del yacimiento puede aumentar considerablemente.

Áreas de protección

El área de protección más importante contra la competencia es la zona septentrional de caliza entre la quebrada La Victoria y el término Norte de la zona oriental de la cal (La Granja y propietarios menores). La cantidad de cal ahí probablemente es muy mayor a 2 millones de toneladas y hay grandes facilidades para la explotación a tajo abierto. La zona de La Granja además disfruta de la gran ventaja de que se halla situada cerca de la estación de Bocas del Ferrocarril de Puerto Wilches (2 a 3 km) y en el empalme de la carretera de Bucaramanga- Bocas con la carretera Bucaramanga- Río Negro.

Estas condiciones requieren, o la adquisición inmediata de toda la faja de La Granja o la adquisición de algunos lotes para hacer imposible la ubicación de una fábrica en ese sitio.

Una zona pequeña para explotación a tajo abierto es la de

de la calera de Arredondo. La cuelga es grande y la superficie explotable puede ser mayor de lo que aparece hasta ahora.

En la hacienda de Los Medios, el terreno está muy encubierto por Pleistoceno, pero hay la posibilidad de que existan cantidades grandes explotables a tajo abierto. La competencia por este lado no parece ser grave y la adquisición no es de urgencia.

Materias primas complementarias

Arcilla.

La cantidad disponible de arcillas en la hacienda de Suratá es muy grande. Para el estudio de su utilidad, se han recogido las muestras necesarias.

Yeso.

El yeso se halla en forma de hojas entre los planos de sedimentación, y a través de ellos, en las arcillas esquistosas del Aptiano y Barremiano de la parte SW de la Mesa de Santos y de la hoya del río Suárez (Sube hasta Simacota). No se puede intentar una explotación en escala mayor porque las hojas son delgadas y porque hay que contar con la concentración irregular del yeso y con grandes cantidades de descargue. Se recomienda la compra del yeso a los explotadores en pequeña escala porque así el costo por unidad será más económico.

Los planos de la Mesa de Santos que se acompañan aquí sirven para ilustrar respecto de las condiciones de explotación del yeso. En todo el terreno barremiano-aptiano son contados los sitios de explotación.

Combustible.

El combustible que empleará la fábrica será el fuel oil. En el futuro puede ofrecerse la conveniencia de usar carbón. A este respecto se advierte que las carboneras situadas en la zona de El Conchal-Vanegas, sobre el ferrocarril de Puerto Wilches, no presentan mantos de carbón suficientemente gruesos y estos se hallan en posición erguida. Muy superiores en cuanto a espesor y a posición tec-

tónica (buzamiento suave) son los que se hallan al Suroeste y al Oeste de San Vicente de Chucurí, sobre el lado W del río Chucurí hasta cerca del río Oponcito. Esta zona de carbón es la única de grandes proyecciones comerciales en Santander del Sur.

Agua potable.

El agua del río Suratá y la de la quebrada Guásimo no son recomendables para tomar. La única posibilidad de resolver el abasto (las aguas del subsuelo de la hacienda de Suratá son gruesas) que se ha podido encontrar, es el aprovechamiento del agua acumulada en los granitos al contacto con la cabalgadura de Bucaramanga, impermeabilizada hacia el W por los estratos arcillosos del Permo- Carbonífero. En efecto se ve que ahí en la cabalgadura, nacen fuentes perennes de que se abastece la población rural. De dichas aguas se han tomado muestras y los brotaderos se hallan indicados en el mapa. El agua se podría obtener mediante socavones inclinados hacia el Oriente en la cabalgadura de Bucaramanga. La cantidad no se puede calcular, pero parece ser suficiente para las necesidades del personal de la fábrica.

Enrique Hubach

Bogotá, Enero 6 de 1944

Índice

General	Situación. Estudio geológico anterior. Estudio geológico presente. Planos. Problema Geológico	pg 1 - 3
Morfología		4 - 5
Estratigrafía	Aluvio. Pleistoceno. Formación de Girón. Formación de Bocas. Permo-Carbonífero. Caliza Carbonífera	5-12
Tectónica		13
Areas de explotación en cantera		14-17
Cantidades de cal en las Areas I, II, IIIa, y III		17-18
Area de explotación inmediata		18
Areas de protección		18-19
Materias primas complementarias	Arcilla. Yeso. Combustible. Agua Potable	19

Véase el índice de los planos en la página 2 de este informe.

15075
 25
 75375
 30150
 376.875

Area II 5025 IIa 3787
 30
 150.750 m² 113.670 m²
 3
 25
 156805
 227721
 284025

Estudio del detalle
 Informe del yacimiento de
 Caliza de Suabia

365
 500
 181500
 200000

- 1) Situación
- 2) Estudios anteriores y problemas.
- 3) Levantamiento topográfico. Planos 1:5000
 Extensión levant. " 1:1000
 Métodos de levant. " 1:500
- 4) Estratigrafía
- 5) Tectónica
- 6) Área de explotación ~~at~~ en cantura
- 7) Cubicación de Área III y II } Precisión, depósitos
- 8) Cubicación del Área I }
 Desvío de la carretera.
- 9) Áreas de protección (Sur de Boya, lado S. río Suabia, el N. hacienda de Suabia)
- 10) Arcillas
- 11) Yeso
- 12) Agua Probable.

Copia en color, precisión de
 línea del yeso.

El yacimiento de caliza de Suabia se halla en la cercanía Norte de Bucaramanga, a 5 km por vía de la ciudad y a - km de la estación de El Capi del F.C. de Pto. Veloz. El yacimiento principal se extiende desde el río Suabia hacia el Norte hasta cerca del Río la población de Río Negro. El grueso de las calizas queda en la hacienda de Suabia cuyo límite Sur es el río Suabia.

El emplazamiento de una fábrica de cemento en Bucaramanga es de importancia porque dicha ciudad viene a ser la puerta de los valles ^{colombianos} poblados del Suarez y del Chicamocha. El desarrollo de la población sobre esta base depende de la construcción de los ferrocarriles del Chicamocha (F.C. del NE) y del Suarez (F.C. del N) por los taluzgos.

150
 50
 7500
 3
 225

7340.900
 11

1 cm = 10 m

400

80000
 30

2,400,000

36
 22
 72
 72
 79.200
 3
 2376.00

2376
 25
 11880
 4752
 59400

365
 3
 109500

geológico
Estudio/pormenorizado del Yacimiento de Caliza
de la Hacienda de Suratá, Bucaramanga.

General.

La Hacienda de Suratá está situada a 5 leguas kilómetros al Norte de Bucaramanga, sobre la carretera de esta ciudad a Rio Negro. Limita en el Sur con el, rio Suratá y en el Norte abarca la parte superior del curso de la quebrada La Mona. La superficie de la hacienda es de 358 has.

La elevación es de 600 a 900 s.m.
Estudio geológico anterior. Las calizas de la hacienda han sido estudiadas de manera general

~~de manera general~~ por el señor Mewhirter. ~~Estudios levantamientos~~ Los resultados ~~fueron introducidos~~ *están resumidos* en el Plano General de la Hacienda de

Suratá, *escala 1:4 000* acompañado del informe geológico correspondiente. El presente levantamiento y el informe confirman plenamente ~~los cálculos~~ *económicas* las apreciaciones

hechas por el señor Mewhirter. *Su labor es tanto mas meritoria, cuanto que se necesita gran experiencia para mantenerse a flote en el torbellino de la geología de las calizas de Suratá.*

Estudio geológico presente. Para conocer mas a fondo *el valor comercial de* los yacimientos de

caliza de Suratá la hacienda de Suratá, el señor Lidbo Zanella hizo un

levantamiento detallado de Marzo a Julio de 1943, ~~El suscrito~~ bajo la

Unidad direccion del suscrito quien inspeccionó el terreno y los trabajos ~~ejecutados~~ *ejecutados* en Marzo y en Abril del mismo año. El trabajo ejecutado por el geólogo

Zanella ha sido hecho ~~con mucha~~ *a* conciencia; y el acopio de datos generales ~~prácticamente~~ *prácticamente* completo.

y del promenor es ~~extraordinario~~. La geología y la apreciación *geológica y* económica

han sido hechas por el suscrito. *El dibujo de los planos definitivos* La Compañía de Petróleos Shell de Colombia ~~muy gentilmente~~ *Fue hecho por dibujantes especializados de la Compañía de Petróleos* prestó su cooperación con respecto al dibujo *Shell de Colombia, con la gentil aquiescencia de esta.* de los planos.

restringe El terreno estudiado no se limita a la Hacienda de Suratá, sino abarca todas las posibilidades de calizas en la region

de Bucaramanga. El levantamiento se extendió desde la escarpa del lado Sur del río Suratá hasta la terminación de la zona de calizas en la vecindad suroriental de Río Negro. Además se exploraron los afloramientos de la quebrada Iglesias y Zapamanga, al Sur de Bucaramanga. Finalmente se procedió a medir los yacimientos de yeso de la Mesa de Santos.

Al tiempo de determinar los yacimientos de caliza y de yeso, se prestó atención en la hacienda de Suratá a las posibilidades de obtención de agua potable.

La escala aplicada a los mapas planos/

Los levantamientos se hicieron con brújula geológica, apoyada, cinta metálica y clinómetro. De esta manera se ha obtenido una aproximación favorable de las medidas topográficas.

Planos.

La escala de los planos obedece a la necesidad de dar cabida a los detalles. Los planos que se han elaborado son:

Planos a escala de 1 : 5 000 :

- 1) Región Norte; Vijagual-Río Negro, del Plano Geológico de los Yacimientos de Caliza de Suratá (una hoja).
- 2) Plano de las Quebradas Iglesia y Zapamanga, al Sur de Bucaramanga (una hoja).
- 3) Plano Geológico de la Zona de Yeso Los Santos-El Pulpito (3 hojas)

Planos a escala de 1: 1 000:

- 1) Plano Geológico de los Yacimientos de Caliza de Suratá, (Bucaramanga) (15 hojas enumeradas, y 1 hoja adicional, 2a, elaborada posteriormente).

Planos a escala de 1: 500:

- 1) Yacimientos de Cal de Suratá. Plano del detalle del Área II y III (4 hojas).

2) Plano para los cálculos de cantidades de caliza en las áreas II, IIa y III (4 hojas)
De las calizas y de los esquistos arcillosos del área estudiada se han tomado muestras en cantidad suficiente para el análisis químico. Las muestras llevan la letra M y el número correspondiente en los planos.

No ha sido posible ~~todavía~~, elaborar secciones geológicas y columnas estratigráficas.

La interpretación de las formaciones geológicas se ha hecho en las copias coloreadas de los transparentes. Debido a que la interpretación es provisional y a que ~~son vendrx~~ las formaciones se conocerán mejor a medida que avance la explotación, los límites de las formaciones no se han introducido en los transparentes.

Problema Geológico. - A pesar del registro minucioso del terreno y de mucho tiempo gastado en aclarar las condiciones geológicas, no ha sido posible ~~obtener la sucesión~~ definir el problema de la sucesión estratigráfica por menorizada, en especial el de la extensión que cada banco de caliza tiene en el terreno. La complicación se debe a dos causas, primeramente ~~la~~ ^a la variabilidad de las capas y de los horizontes estratigráficos de un lugar a otro (cambio de facies) y en segundo lugar ^a por los efectos destructivos que causó el escurrimiento del Macizo Santandereano (granitos y esquistos cristalinos) sobre los sedimentos del Permo-Carbonífero (con las calizas) y del Jura-Triásico a lo largo de la cabalgadura de Bucaramanga. La contorsión y la resquebrajadura de las formaciones de ~~facies variable~~ se destaca en los planos de Suratá hasta Rio Negro y contrasta con la relativa sencillez del desarrollo de los pisos en la zona del yeso de la Mesa de Santos.

^{separación y la}
La ^{definirse} ~~acabar~~ correlación de los bancos de cal posiblemente puedan ^{definirse} ~~acabar~~ mediante los resultados del análisis químico de las muestras que se han recogido en el terreno y que obran en poder de la Compañía. Otro medio para hacerlo es el del análisis petrológico, después de la conflagración. Los fósiles son demasiado escasos para que ^{an} sirvieran de ayuda en este problema.

Morfología.

El terreno en que se encuentra la caliza de Bucaramanga-Rio Negro, es la extensión NNW de la planicie de Bucaramanga, fuertemente destruída por la erosión al Norte del río Suratá. Dicha planicie, formada por guijarros pleistocenos que reposan en una superficie irregular del Permo-Carbonífero, está limitada al Oriente por el Macizo Santandereano, a lo largo de una línea NNW con salientes angulosas que corresponde a la cabalgadura de Bucaramanga. Por el Occidente se hallan las filas de cerros compuestas de la formación del Giron y en parte del Permo-Carbonífero: ellas avanzan hacia el Norte formando un cierre irregular de la antigua planicie hacia Río Negro.

Los restos de la planicie que se encuentran al Norte del río Suratá, en la zona de las calizas, son bastante extensos. Una parte conservada es la que se halla en la ^{oria} división de aguas entre las quebradas La Mona y Picadera. De ahí se extiende un vector de la planicie hacia el Sur, entre las quebradas del Guásimo y La Picadera. Otros residuos se hallan al Oriente de la quebrada del Guásimo y en dirección hacia la hacienda del Medio.

Un valle amplio y subdividido que ~~termina en el Sur~~ ^{termina en el Sur} hacia el Sur en la vega del río Suratá, ha sido formado por la quebrada Picadera ^{y sus afluentes del N.}. En cambio son estrechos los valles de las quebradas del Guásimo y de La Mona y los de sus afluentes. En el Norte, el curso ~~superior~~ de la quebrada Lomera ~~es~~ y el de la quebrada Carpintería también son profundos y estrechos. Solo el río Negro en el extremo Norte del levantamiento vuelve a mostrar vegas (y terrazas) ^{en} donde pasa por los sedimentos del Paleozóico y del Mesozóico.

Las diferencias de altura, causadas por la erosion en la antigua planicie, ascienden hasta 300 m.

Un caso singular en la morfologia es que ninguno de los niveles de caliza en su calidad de roca mas dura entre sedimentos arcillosos, forme filas destacadas en donde han sido destapados. Esto es primordialmente el efecto del intenso disturbio sufrido por la cabalgadura de Bucaramanga. ~~Es falta de estas~~ ~~definir~~ ~~filas~~ ~~es~~ ~~otro~~ ~~de~~ ~~los~~ ~~impedimentos~~ ~~para~~ ~~seguir~~ ~~los~~ ~~horizontes~~ ~~de~~ ~~cal~~ ~~en~~ ~~forma~~ satisfactoria. Por ^{tal} este motivo, la morfologia no tiene ^{es} valor como guia para la definicion de la geologia y de las calizas.

Estratigrafia.

En su orden cronológico, las formaciones encontradas son las siguientes:

	'	Aluvio
CUATERNARIO	'	Pleistoceno
	'	Pleistoceno, 0 a mas de 200m
		Desconformidad mayor
?JURASICO		Formacion de Giron, 4000 m
		Desconformidad hasta inconformidad
?TRIASICO, ?PERMI CO		Formacion de Bocas, ?1000m (suplegada)
PERMO-	'	Esquistos de Carpinteria ble
	'	CALIZA CARBONIFERA, 1200 m mas o menos
CARBONIFERO	'	Esquistos de la Maera

Teniendo en cuenta la diferencia de posicion estratigráfica de los horizontes de cal, el uno en Puente de Tierra, el otro entre el sitio de la fábrica de cemento y la casa de Arredondo, se podria suponer la existencia de dos niveles de cal, separados por la formacion Roja. Sin embargo, puede tratarse, como aquí se supone, de los efectos de transgresion inconforme de la formacion de Giron.

Aluvio.

Las extensiones que ocupa el aluvio es pequeña. Forma la planada ~~es~~ entre la casa de la hacienda y ~~la~~ el sitio de la fábrica, además las vegas del río Negro. Está formado de bloques y ^{guijarros} ~~santos~~ de rocas cristalinas, con ^{metros.} escasa participación de material del Carbonífero. El espesor es de pocos ~~metros~~.

En los planos, el aluvio no se ha distinguido del Pleistoceno.

Pleistoceno (Formación de Bucaramanga).

El Pleistoceno forma la planicie de Bucaramanga y se halla bien expuesto en los bordes de la planicie. En la hacienda de Suratá, ~~ella~~ cubre la mayor parte del terreno y viene a ser así un impedimento grave para la determinación de los yacimientos de caliza. En los planos se puede ver la extensión que ocupa.

La formación consiste también de bloques ^{y gujarros} /de rocas cristalinas (granitos, esquistos amfibolíticos, neises, algunos gujarros de magnetita), ~~con~~ matriz arenosa. El ~~materia~~ ~~derivado~~ ~~de~~ ~~la~~ ~~formación~~ ~~Permo-Carbonífera~~ ~~en~~ ~~especial~~ ~~los~~ ~~bloques~~ ~~de~~ ~~caliza~~, solo se encuentran localmente en la base de la formación y son así una guía para determinar la proximidad de las calizas in situ.

El Pleistoceno ~~yace~~ ~~horizontalmente~~ (~~liger~~ ~~declive~~ ~~al~~ ~~Oeste~~ ~~y~~ ~~al~~ ~~Norte~~) ~~sobre~~ ~~los~~ ~~intensos~~ ~~pliegues~~ ~~y~~ ~~frácturas~~ ~~del~~ ~~Permo-Carbonífero~~ ~~y~~ ~~del~~ ~~Giron~~. Además se extiende sobre una superficie muy irregularmente erodada de dichas formaciones, razón por la cual el espesor es muy variable, entre ⁰ ~~o~~ ~~o~~ y unos 200 m. Por la misma razón no es posible apreciar el espesor de la formación en donde cubre la caliza; ~~xxx~~ ~~lo~~ ~~general~~ ~~la~~ ~~impresión~~ es que en estos casos, el Pleistoceno es grueso.

Formacion de Giron.

En la region de Bucaramanga no se conserva el Cretáceo que es una ~~formacion de calizas~~ que se extiende de la Mesa de Santos hacia el ~~del~~ ^{del} ~~o~~ ^{del} ~~so~~ Sur (véase planos de la region de Santos), siguiendo el valle del Suarez.

La formacion mas ~~antigua~~ ^{jóven} que asoma es la de Giron, llamada así ~~según~~ ^{según} ~~la~~ ^{la} ~~poblacion~~ ^{poblacion} de Giron. Ella se halla bien expuesta en su espesor total, de 4000 m o mas, en el cajon del rio Lebrija, entre el primer puente abajo de Bocas y el boqueron occidental del cajon, arriba de la estacion ferroviaria de El Conchal.

En la region de Bucaramanga a Rio Negro solo la parte inferior del Giron se halla ~~preservada~~ ^{conservada}. Es relativamente fácil reconocerla porque es conglomerácea, al contrario del Permo-Carbonífero y de la formacion de Bocas que no contienen material clástico grueso. ~~La constitucion de los conglomerados basales del Giron en la region aludida es sumamente variable.~~

El Giron se presenta en ~~fajas~~ ^{zonas} ~~y~~ ^{zonas} ~~muchas~~ ^{muchas} ~~veces~~ ^{veces} ~~caprichosas~~, a lo largo de la cabalgadura de Bucaramanga y en el lado Sur del rio Suratá. Al Occidente del terreno de las calizas se halla conservado con mas regularidad, aunque ~~en~~ ^{en} ~~todavia~~ ^{todavia} con muchas complicaciones, entre otras una lengua ^{hacia el Norte} que avanza ~~por~~ ^{entre} ~~el~~ ^{entre} ~~Permo-Carbonífero~~ ^{entre el Permo-Carbonífero} ~~por~~ ^{por} ~~el~~ ^{el} ~~curso~~ ^{curso} ~~inferior~~ ^{inferior} de la quebrada Lomera. Una intercalacion brusca del Giron se halla entre el puente de la carretera sobre el rio Negro y la poblacion de Rio Negro.

La constitucion de los conglomerados basales y el tamaño del material son muy variables, debido al caracter transgresivo que tiene la formacion que se coloca unas veces sobre las calizas, otras veces sobre las arcillas del Permo-Carbonífero y tambien sobre la formacion de Bocas. A lo largo de la cabalgadura de Bucaramanga, los conglomerados basales están caracterizados por

guijarros de cal que suelen formar conglomerados casi puros de cal, con muy poca participacion de cuarcitas. Desde el rio Suratá hacia el Norte, siguiendo la zona de la quebrada del Guásimo, participan y llegan a predominar ^{guijarros de} cuarcitas rojas y de otros colores que provienen, lo mismo que los guijarros de cal ~~del~~ del Permo-Carbonífero. La faja del lado occidental está constituida principalmente de material areniscoso y arcilloso proveniente del Permo-Carbonífero, mientras que los guijarros de cal solo se observan en pequeñas zonas. En Al Oeste de Bocas (primer puente del ferrocarril al W de la poblacion), el Giron inferior está formado de material derivado de la formacion de Bocas. Un caso típico de arcillas y areniscas basales del Giron con intercalacion de ripios ~~finos~~ se halla en la calera de Arredondo, al Sur de la quebrada Lomera. Ahí mismo se vé el contraste a corta distancia con los conglomerados basales.

El Giron se coloca al Oeste de Bocas sobre la formacion de Bocas. Hacia el Oriente yace en forma muy variada sobre las arcillas y sobre las calizas del Permo-Carbonífero. Esto prueba una inconformidad fuerte entre el piso de Giron y las formaciones mas antiguas, o sea un orogenismo que precedió a la deposicion del Giron.

Permo-Segundo estudios hechos en diversas partes del Oriente de Colombia, la edad del Giron probablemente corresponde al Jurásico.

Permo-Carbonífero.

~~No ha sido posible todavía obtener una subdivision satisfactoria~~

~~XXXXXX~~

Formacion de Bocas. - ?Triásico, ?Pérmico.

La formacion de Bocas se halla típicamente desarrollada entre Bocas y el puente sobre la primera quebrada grande al Oeste de Bocas, donde se halla el contacto con el piso de Giron. La ^b base del Bocas no se puede

distinguir y se supone que sea transitoria hacia el Permo-Carbonífero. Dentro de la zona de calizas, la formacion de Bocas no parece estar conservada.

La formacion es muy característica y se distingue del Permo-Carbonífero porque está constituida de esquistos arcillosos negros en bancos delgados, esquistos silíceos negros y lilitas negras. Estas últimas no se hallan en el Permo-Carbonífero y son la guia mas importante para el Bocas. Ocasionalmente se observan pequeños lentes de cal arenosa.

El espesor se estima en unos 1000 m, provisionalmente (en Bocas).

Con excepcion de un diente de ~~reptil~~ reptilios no se han encontrado fósiles. La edad es dudosa. Litológicamente se asemeja a determinada facies del Triásico, pero dado que no parece haber separacion clara del Permo-Carbonífero, puede tratarse aún del Pérmico.

Permo-Carbonífero.

A pesar de haber sido explorada en todos los detalles, por ser la formacion que contiene las calizas comerciales, no ha sido posible obtener una subdivision satisfactoria. Se distinguen dos unidades litológicas, la de los esquistos arcillosos y la de las calizas. Probablemente, la caliza se encuentra entre los esquistos arcillosos, sin que sea posible distinguir cual parte sea el lecho y cual el techo. Está perdida así la guia principal para seguir los bancos ~~de~~ y horizontes de caliza en el terreno. - Por conveniencia se hará la distincion entre Arcillas Esquistosas

Permo-Carboníferas y Calizas Carboníferas (estas probadas por fósiles). *Solo hay indicios de que los esquistos arcillosos de Carpintería estén sobre la cal y los de La Hora debajo de ella.*

Esquistos Arcillosos Permo-Carboníferos. - Los sedimentos reunidos bajo este título constan de esquistos arcillosos comunes, silíceos y margosos y llevan intercalacion de bancos de arenisca silícea generalmente de grano muy fino, *Bancos de cal aparecen y desaparecen súbitamente.* y raras veces de grano mediano hasta grueso. El color es variable, a veces a corta distancia. En el Norte prevalecen los colores gris oscuro.

y olivo (quebrada Carpinteria) y ahí mismo se intercalan esquistos carbonáceos que no se observaron en otras partes. Hacia el Sur, predominan los colores grises, verdosos, ~~y rojos~~ pardo claros y sobre todo los rojos, pero en una forma tan irregular que a pocos metros los mismos estratos cambian de color (quebrada del Horno).

A juzgar por el perfil de la quebrada Carpinteria a Bocas, los esquistos arcillosos oscuros y olivos ^{, o esquistos de Carpinteria,} ~~de~~ reposan sobre la Caliza ~~Carbonífera~~ ^{Carbonífera} a lo cual se respalda con la observación de que entre los bancos de cal del sitio de la fábrica de cemento y el Giron aparecen sedimentos semejantes a los de la quebrada Carpinteria. Sin embargo, en las demás partes del terreno estudiado no se presentan dichos sedimentos entre la caliza y el Giron. - En la sección de la caliza de la quebrada La Mona y la calera de Arredondo, los esquistos arcillosos rojos ^{, o esquistos de La Mona,} ~~parecen estar debajo de la~~ ^{Carbonífera} Caliza ~~q.~~ En la zona de la quebrada del Horno, dichos esquistos se hallan en parte en contacto con una hozrizonte compuesto alternativamente de bancos de cal y arcillas esquistosas grises que a su vez están en contacto con los bancos ~~de~~ gruesos de caliza. Esta guía sin embargo es solo local. - *En los planos no se ha hecho distinción entre los esquistos de Carpinteria y los de La Mona. Se representaron en conjunto como Esquistos Permo-Carboníferos.*

El espesor de los esquistos oscuros de Carpinteria está vedado por los ~~subplegamientos~~ ^{subplegamientos}, pero puede ascender a varios cientos de metros, mientras que el de los esquistos de La Mona parece ser mayor de 500 m.

No se han encontrado fósiles en los esquistos arcillosos, salvo en la proximidad de las calizas que corresponden al Carbonífero. Posiblemente los esquistos de Carpinteria se extiendan al Pérmico y los de La Mona al Carbonífero Inferior.

Caliza Carbonífera.

En el terreno de Bucaramanga a Rio Negro se distinguen dos zonas de Caliza Carbonífera, una occidental que va con dirección Norte, desde la sección ~~de~~ del trapiche de la hacienda de Suratá-sitio de la fábrica de cemento hacia la calera de Arredondo, y ~~otra~~ oriental que sigue amplia hasta angosta por el ~~lado~~ lado occidental de la cabalgadura de Bucaramanga. La última es la que contiene las áreas de inmediato interés comercial.

La zona occidental está muy encubierta, generalmente por el Pleistoceno y en parte por los esquistos y el Giron. A orillas del río Suratá o de La Fábrica asoma el horizonte occidental, con dos bancos de caliza, de 23,7 y 23 m expuestos. Este horizonte vuelve a asomar débilmente bajo el Pleistoceno en el zanjón al Norte de la fábrica y puede ser el mismo que se descubre pasajeramente en la calera de Arredondo. -El horizonte de caliza oriental, o del Trapicheés, muestra 21,6 m de cal en un banco y 3,4 m en el banco oriental. ~~Los~~ ~~total~~ ~~de~~ ~~ambos~~ ~~horizontes~~ ~~es~~ ~~desconocida~~ ~~porque~~ ~~los~~ ~~afloramientos~~ ~~son~~ ~~incompletos~~. Vuelve a asomar en el afluente de la quebrada Picadera, cerca del recodo de esta con mas de 30 m de espesor. Mas al Norte solo hay indicios por rodados de cal y por una explotación antigua, hoy cubierta. -El espesor total de las calizas en estos horizontes no se conoce porque los afloramientos son incompletos. Llevan en general una carga potente de Pleistoceno encima.

La zona oriental es en sumo grado irregular. Por el Oeste está limitada por el trayecto N-S de la quebrada Picadera y sigue de ahí con rumbo Norte hasta tocar con la cabalgadura de Bucaramanga al Sureste de Rio Negro.

El límite oriental coincide en general con la cabalgadura de Bucaramanga. La zona saccha desde la planta eléctrica de Chitota en el río Suratá hacia el Área III de la quebrada del horno. De ahí va estrechándose lentamente y en forma irregular hacia Río Negro, hasta desaparecer al Sureste de la población. - Al Sur de la latitud del Área III, las complicaciones a que está sometida la caliza son grandes y reducen considerablemente las posibilidades comerciales. En cambio la ~~zona~~ parte que queda al Norte del Área III muestra y en parte indica un desarrollo menos difícil y la presencia de grandes cantidades de cal. El cambio de espesor que experimenta ahí la cal se puede *observar* al comparar las áreas II y III con el área I, y al ver el deshilachamiento de la caliza del área I hacia el Norte. En el área I, el ancho máximo de la cal es de 340 m y el espesor es de 300 m aproximadamente. Hacia la hacienda de Los Medios, la caliza del área I puede hallarse sobresecurada en parte hasta totalmente por la cabalgadura de Bucaramanga. En la zona septentrional, de La Granja, ella puede asomar otra vez, a juzgar por el afloramiento de en el curso inferior de la quebrada La Victoria. 79 m de cal. Por estos síntomas puede considerársele un horizonte distinto al de las áreas II y III que tienen calizas menos gruesas. Sin embargo el estudio de los planos demuestra que es prematuro hacer subdivisiones y correlaciones en la parte septentrional ~~del área~~ de la zona oriental de calizas.

Los fósiles recogidos coinciden con los que en ocasiones anteriores han sido recogidos por el suscrito y otros. La edad corresponde al Carbonífero.

Tectónica.

La cabalgadura de Bucaramanga que divide entre los sedimentos Carboníferos hasta Triásicos y el granito del Macizo Santandereano, pudo reconocerse desde la quebrada de Zapamanga al Sur de Bucaramanga hasta Rio Negro. Ella buza con ángulos de 60 hasta 80 grados al Oriente e imprime esta inclinación a prácticamente toda la zona de calizas, invirtiéndolas. La ~~falla~~ cabalgadura misma solo se halla expuesta en contados puntos, pero su rumbo general y algunas de las salientes se pueden reconocer a cabalidad. La ^{en}entrante de la planta eléctrica de Chitota es muy fuerte. /

El terreno comprendido entre la cabalgadura y la zona occidental de calizas se halla en sumo grado subplegado, ondulado y fracturado, hasta ~~el punto~~ tal punto que el conjunto estratigráfico quedó desfigurado e irreconocible. En los planos solo se han hecho algunas indicaciones sobre la tectónica porque el estudio en el terreno ha demostrado que es completamente imposible restituir el aspecto tectónico. Teniendo como guía la estratigrafía, las zonas del piso de Giron en medio del Permo-Carbonífero indican sinclinales o fosos retorcidos y fallados. Los ~~esquistos~~ esquistos de La Mona en cambio pueden indicar anticlinales y horstes, pero su identificación hasta ahora es muy deficiente.

Al W de la zona occidental de caliza, el Giron muestra principalmente plegamientos ondulados erguidos que ceden mas al Occidente a un anticlinal general de gran amplitud que media entre Bocas y la region al E de El Conchal.

Áreas de explotación en canteras.Áreas de explotación a cantera.

Para que sean comercialmente explotables, se requiere en la clase complicada de terrenos como los de la hacienda de Suratá hasta Rio Negro que las calizas estén expuestas en una superficie suficientemente ~~para saber su contenido~~ grande/ y ofrezcan puntos de explotación desde niveles bajos. La zona occidental de calizas, entre la fábrica de cemento y la calera de Arredondo, no reúne estas condiciones, como tampoco las reúne la zona oriental de calizas, a excepción de las áreas I, II y III y de un sector importante de la zona de La Granja, cerca de Rio Negro. Las áreas I, II y III son las mismas que seleccionó Mewhirter, ~~ahora circunscritas en los pormenores. Con respecto a ellas debe tenerse presente que, ~~la superficie de explotación~~ para no incurrir en errores de cálculo de cantidades, se ha tomado una superficie reducida.~~

Área I. (véase planos 7 y 8 ^{en cobores} / escala 1:1000).

El área I, en el presente informe se ha reducido a un rectángulo de 220 m de ancho por 360 m de largo. La exposición de las calizas es de tal manera que se puede suponer fundadamente que todo el bloque sea de caliza. Una excepción puede ser la esquina suroccidental del rectángulo, pero si ahí hubiere esquistos arcillosos, el defecto se compensaría ampliamente con las existencias de calizas fuera del rectángulo. Sobre todo puede haber muy grandes cantidades de caliza a continuación Sur del rectángulo. Tectónicamente, el área I presenta condiciones muy buenas desde luego que los buzamientos son de 50 a 86 grados al Oriente. Al Este del área queda una faja considerable de cal que elimina la necesidad de hacer cálculos de descargue de material no aprovechable.

La explotación en cantera (tajo abierto) se facilita porque la quebrada

La Mona profundiza su cauce rápidamente al Oeste de la carretera y permite una altura de explotación (cuelga) de 50 m con mucha facilidad. Para los efectos del cálculo de cantidades sin embargo se contará solo con una cuelga de 30m

Se entiende que para la apreciación definitiva se necesita consultar los resultados del análisis química de las muestras de caliza, en esta como en las áreas II y III,

Área II y IIa (véase planos en colores No. 3 y 1 y el Plano para los Cálculos de Cantidades de Caliza en las Áreas II, IIa y III. Esc. 1:500)

Por tratarse de áreas relativamente pequeñas, el terreno de las áreas II y III hubo que cubrirlo de curvas de alturas, a partir del nivel de 700 m en la confluencia de las quebradas Picadera y del Horno. En esta forma, se evitan errores en la cubicación. - Hay ligeras diferencias entre el plano de curvas levantado por el doctor Manuel F. Múnera y el plano del señor Zanella. Como el último ~~es~~ ^{algo} más pequeño en el dibujo que el primero, se ha optado por tenerlo como base, evitando así un cálculo por exceso.

Hubo necesidad de subdividir el área II en las porciones II y IIa porque entre estas hay un disturbio que puede tener esquistos arcillosos.

Conforme al rumbo ^{de la caliza} en la parte central del área II, se le ha extendido al Oeste en un trayecto de 45 m aproximadamente. La superficie del polígono del área II es de 5025 metros cuadrados. Los buzamientos en la parte central son de 60 a 70 grados al Sur, habiendo la ventaja de que el desmonte en esta dirección consta de una alternación de calizas y arcillas, ambas utilizables comercialmente. Por hallarse en una zona de disturbios, es menester tener en mente la posibilidad de que en la profundidad cambie el buzamiento.

Como ^{base} altura de explotación podría tomarse el nivel de 700 m en

la confluencia de las quebradas Picadera y del Horno. Sobre esta base se hizo el cálculo de ~~la~~ cubicación en el "Plano para los Cálculos de Cantidades de Caliza en las áreas II, IIa y III". Sin embargo se ha estimado prudente reducir la cuelga a un término medio de 30 m, facilitado por el cajón de la quebrada del Horno. Se obtiene así un

Con respecto al área II, es necesario explorar la cal hacia el Oeste en dirección a la quebrada Picadera para saber si merece explotarla también desde ese lado con un tajo abierto.

Área II a. (véase planos citados ^{bajo} en el área II)

El área IIa es bastante irregular y fracturado y se halla sobre la carretera. El cálculo de cantidades por lo mismo debe mirarse con desconfianza.

Los buzamientos también son fuertes en el área II a, pero varían considerablemente, como que se hallan sobre un codo fracturado de la caliza. Por el Oriente hay cargue de ~~la~~ alternación de calizas y esquistos arcillosos como en el lado Sur del área II.

La superficie del área II ^{es de} 3787 metros cuadrados que puede pecar por exceso (lado oriental). La altura de cuelga se estima en 30 m, con explotación desde la quebrada del Horno.

Área III.

El área III es el globo de cal de interés inmediato para la explotación y de una gran capacidad probable. El defecto que tiene consiste en que la caliza no se halla descubierta lo suficiente para poder obtener un cálculo satisfactorio. Dentro del área III hay asomos de arcilla esquistosa cuya extensión y cuyo espesor no se puede fijar. En cambio hay una prolongación muy probable hacia el Suroriente que no se ha tenido en cuenta para los

cálculos.

Los buzamientos son favorables para la explotación. Medianos hasta erguidos en el borde occidental, desde donde comienza la explotación, van siendo erguidos en el límite nororiental. En este límite el cargue es de arcillas esquistosas y hay que contar con un desmonte de ellas (para talud) de 100 000 hasta ^{115 000} ~~115~~ metros cúbicos, al querer explotar el yacimiento hasta una profundidad de 30 m como ~~término medio~~. El límite Sur no está aun bien asegurado con los destapes.

La superficie del área III es de 12 697 metros cuadrados que se reduce para los cálculos a 100 000. La cuelga media se fija en 30 m. Al haber exceso de cálculo en este área, se compensará con las existencias que se pueden esperar hacia el Suroriental.

Cantidades de cal en las Áreas I, II, IIa y III.

Como peso específico de la caliza se adopta la cifra de 2,5.

AREA I (La Mona).

Superficie: 79 200 metros cuadrados
Cuelga: 30 metros
Volúmen: 2 376 000 metros cúbicos
Cantidad: 5 940 000 toneladas

Aumentando la cuelga y determinando con cateos la extensión total des este área, la cantidad disponible puede ser el doble de lo calculado.

AREA II (Q. del Horno).

Superficie: 5 025 metros cuadrados
Cuelga: 30 metros
Volúmen: 150 750 metros cúbicos
Cantidad: 376 875 toneladas

AREA IIa

Área III (Q. del Horno)

Superficie: 3 787 metros cuadrados
Cuelga: 30 metros
Volúmen: 113 610 metros cúbicos
Cantidad: 284 025 toneladas

Este cálculo debe considerarse con precaución.

Área III (Q. del Horno).

Superficie: 10 000 metros cuadrados
 Cuelga: 30 metros
 Volumen: 300 000 metros cúbicos
 Cantidad: 750 000 toneladas

Cantidades en las áreas I, II, IIa y III.

Area I	5 940 000 t
Area II	376 875 t
Area IIa	284 025 t
Area III	750 000 t
<u>TOTAL</u>	<u>7 340 000 t</u>

Queda entendido que este cálculo se refiere ^{solo} a las áreas mas favorables y que el cálculo del área I queda muy por debajo de la existencia verdadera. Se puede estimar con gran probabilidad que ~~existencia~~ la caliza explotable a tajo abierto en Suratá puede abastecer una fábrica de cemento con un consumo de 500 toneladas por dia por un espacio de mas de 50 años.

En vista de esta reserva, ~~extralacion~~ el traslado de la carretera no tiene influencia sobre la economia de la fábrica.

Áreas de explotacion inmediata.

Por su situacion hacia el sitio de la fábrica de cemento, el área III es la de interés inmediato para la explotacion. La existencia de cal que se puede esperar ahí (750 000 t) puede abastecer una fábrica con un consumo diario de 300 toneladas por mas de 7 años.

Una vez conocida la cantidad explotable a continuacion SE del área III, la duracion del yacimiento puede aumentar considerablemente.

Áreas de proteccion.

El área de proteccion/^{mas importante} contra la competencia, es la zona septentrional de caliza entre la quebrada La Victoria y el término Norte de la zona ~~de~~ oriental de la cal (La Granja y propietarios menores).

La cantidad de cal ahí probablemente es muy mayor a 2 000 000 de toneladas y hay grandes facilidades para la explotación a tajo abierto. La zona de La Granja además disfruta de la gran ventaja de que se halla situada cerca de la estación de Bocas del Ferrocarril de Puerto Wilches (2 a 3 km) y en el empalme de la carretera de Bucaramanga-Bocas con la carretera de Bucaramanga-Rio Negro.

Estas condiciones requieren, o la adquisición inmediata de toda la faja de La Granja o ^{la} ~~de~~ ^{adquisición de algunos} lotes para hacer imposible la ubicación de una fábrica en ese sitio.

~~Una~~ ~~fa~~ Una zona pequeña para explotación a tajo abierto es la de la calera de Arredondo. La cuelga es grande y la superficie explotable puede ser mayor de lo que aparece hasta ahora.

En la hacienda de Los Medios, el terreno está muy encubierto por Pleistoceno, pero hay la posibilidad de existan cantidades grandes explotables a tajo abierto. La competencia por este lado no parece ser grave y la adquisición no es de urgencia.

Materias primas complementarias.

Materiales complementarios para la fábrica de cemento.

Arcilla.-La cantidad disponible de arcillas en la hacienda de Suratá es muy grande. Para el estudio de su utilidad, se han recogido las muestras necesarias.

Yeso.- El yeso se halla en forma de hojas entre los planos de sedimentación, y a través de ellos, en las arcillas esquistosas del Aptiano y Barremiano de la parte ~~occidental~~ SW de la Mesa de Santos y de la hoya del ~~El~~ río Suarez (Sube hasta Simatota). No se puede intentar una explotación en escala mayor porque las hojas son delgadas y porque hay que contar con la concentración irregular del yeso y con grandes cantidades de descargue. Se recomienda

por lo tanto la compra del yeso a los explotadores en pequeña escala porque así el costo por unidad será mas económico.

Los planos de la Mesa de Santos que se acompañan aquí sirven para ilustrar respecto de las condiciones de explotación del yeso. En todo el terreno barremiano-aptiano son contados los sitios de explotación.

Combustible.

El combustible que empleará la fábrica será el fuel oil. En el futuro puede ofrecerse la conveniencia de usar carbon. A este respecto se advierte que las carboneras situadas en la zona de El Conchal-Vanegas, sobre el ferrocarril de Puerto Wilches, no presentan mantos de carbon suficiente-mente gruesos y estos se hallan en posición erguida. Muy superiores en cuanto a espesor y a posición tectónica (buzamiento suave) son los que se hallan al Suroeste y al Oeste de San Vicente de Chucurí, sobre el lado W del río Chucurí hasta cerca del río Oponcito. Esta zona ^{de carbon} /es la única de grandes proyecciones comerciales en Santander del Sur.

Agua potable.

El agua del río Suratá y la de la quebrada Guásimo ~~son~~ ^{abastecido} ~~impotables~~ no son recomendables para tomar. La única posibilidad de resolver el asunto (las aguas del subsuelo de la hacienda de Suratá son gruesas) que se ha podido encontrar, es el aprovechamiento del agua ^{acumulada} /en los granitos al contacto con la cabalgadura de Bucaramanga, impermeabilizada hacia el W por los estratos arcillosos del Permo-Carbonífero. En efecto se vé que ahí, en la cabalgadura, nacen fuentes perenes de que se abasta la población rural. De dichas aguas se han tomado muestras y los brotaderos se hallan indicados en el mapa. El agua se podría obtener mediante socavones inclinados hacia el Oriente en la cabalgadura de Bucaramanga. La cantidad no se puede calcular, pero parece ser suficiente para las necesidades del personal de la fábrica.

Bogotá, Enero 6 de 1944

Enrique J. J. J.

Indice.

General	pgxxlx*xx	
Situacion. Estudio geológico anterior, Estudio geológico presente. Planos . Problema Geológico		pg.1-3
Morfologia		4-5
Estratigrafia		
Aluvio. Pleistoceno. Formacion de Giron. Formacion de Bocas. Permo-Carbonífero. Caliza Carbonífera		5-12
Tectónica		13
		14-17
Areas de explotacion en cantera.		14-17
Cantidades de Cal en las Areas I, II, IIa y III		17-18
Areas de explotacion inmediata		18
Areas de proteccion		18-19
Materias primas complementarias		
Arcilla. Yeso. Combustible. Agua Potable		19-20

Véase el índice de los planos en la página 2 de este informe.