

## GEOLOGIA DE LOS DEPOSITOS DIAMANTIFEROS DE LA PARTE NOROCCIDENTAL DE LA GUAYANA VENEZOLANA<sup>1</sup>

por J. BAPTISTA G.\* y DARCY P. SVISERO\*\*

### RESUMEN

El descubrimiento de ricos yacimientos de diamantes en la Quebrada Grande, afluente del río Guaníamo de la cuenca del Cuchivero en el Distrito Cedeño del Estado Bolívar, ha convertido la producción diamantífera venezolana, hasta entonces insignificante, en un factor económico notable y de mayor atractivo que el mismo oro, habiendo generado en el quinquenio 1970-1974 3.488.463,01 quilates por un valor de 210 millones de bolívares. Esta cifra equivale a 1,62 veces más de lo producido desde 1937 (fecha de los primeros datos estadísticos) hasta 1969 (2.150.000 quilates).

El panorama geológico regional abarca un conjunto de rocas que integran a los grupos Cuchivero y Roraima cuyos "tepui" más avanzados afloran al norte del paralelo 6°. Dichas rocas exhiben metamorfismo y plegamiento suave a muy suave, respectivamente.

Un patrón estructural predominante de rumbo sensiblemente norte-noroeste se ajusta a un sistema de fallamiento bien calcado sobre Cuchivero y Roraima que controla el drenaje en largos tramos de los ríos Caroní, Paragua, Caura, Cuchivero, Guaníamo, Quebrada Grande y otros.

Dicho patrón constituye un sistema de fallas profundas, unas paralelas, otras ortogonales y oblicuas, del cual resulta un cuadro estructural idéntico al de África Occidental. El cruce de las fracturas de tensión más conspicuas son las zonas más favorables a la ubicación "in situ" de las kimberlitas. El mapa paleotectónico muestra además estructuras anulares, las cuales posiblemente correspondan a rocas de naturaleza carbonatítica que generalmente aparecen asociadas a kimberlitas. El descubrimiento reciente de una carbonatita en el Cerro Impacto en cuya composición intervienen minerales de Nb, Th, Ca, Ba, P, y proporciones menores de otros elementos confirma esta hipótesis y abre perspectivas para el hallazgo de otras intrusiones.

Corroborando lo anterior, el estudio de las inclusiones cristalinas en los diamantes: forsterita, enstatita y cromo piropo, y la presencia de cromo piropo e ilmenita magnesiánica en los aluviones de la Quebrada Grande, sugieren su proveniencia de matrices ultramáficas de tipo kimberlítico.

Estos depósitos son hasta el presente los más ricos de Venezuela y sus tenores rivalizan con los de los mayores campos diamantíferos africanos. Por otra parte la abundancia de piedras que sobrepasan los quince y hasta veinte quilates, indica que no han sufrido un transporte prolongado y por lo tanto, sus fuentes primarias están cerca.

1. Manuscrito recibido 1976

\* Museo Geológico y Minero de Guayana. Universidad de Oriente

\*\* Instituto de Geociencias. Universidad de Sao Paulo

## ABSTRACT

The discovery of rich diamond deposits at Quebrada Grande, tributary of the Guaniamo river in the Cuchivero basin, District of Cedeño, State of Bolívar, has made of Venezuelan diamond production —until then insignificant— a remarkable economic factor, more attractive than gold itself; production in the five-year period 1970-74 was 3.488.463,01 carats with a value of Bs. 210 million. This is 1,62 times more than the volume produced from 1937 (first statistical data) until 1969: 2.150.000 carats.

The regional geological framework comprises a series of rocks that make up the Cuchivero and Roraima Groups, whose northernmost "tepui" occur north of the 6° parallel; these rocks show respectively slight to very slight metamorphism and folding.

A dominantly NNE-trending structural pattern adapts to a fault system that is evident on Cuchivero and Roraima, controlling drainage along extensive sectors of the Caroni, Paragua, Caura, Cuchivero, Guaniamo, Quebrada Grande and other rivers. It is a system of deep faults, some parallel and others oblique and orthogonal, showing a structural view identical to that of West Africa. Intersection of the more conspicuous tensional fractures are the most favorable spots for "in situ" location of kimberlites. The paleotectonic map also shows ring structures which might correspond to rocks of carbonatitic nature generally associated with kimberlites. Recent discovery of carbonatites at Cerro Impacto with Nb, Th, Ca, Ba, P minerals and minor proportions of other elements confirms this theory and offers promise of finding other intrusions.

In support of the above, the study of crystalline inclusions within the diamonds: forsterite enstatite and chrome-pyrope, and the presence of chrome pyrope and magnesian ilmenite in the Quebrada Grande alluvium suggest their origin from kimberlite-type ultramafic matrixes.

These are the richest deposits found to date in Venezuela, with grades that rival those of the largest African diamond fields. At the same time, the abundance of gems larger than 15 and even 20 carats shows that they have not undergone prolonged transport, and that therefore their primary sources are nearby.

## AGRADECIMIENTOS

Los suscritos expresan su más sincero agradecimiento a las autoridades de la Universidad de Oriente, Venezuela, y del Instituto de Geociencias de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, por su valiosa ayuda y medios proporcionados sin los cuales no hubiera sido posible realizar este trabajo; a la doctora Cecilia Martín F. e Ing. Juan Navarro Gracia del Ministerio de Energía y Minas y sus respectivos colaboradores por las determinaciones mineralógicas en la fracción < de 1 mm de los concentrados; a los Geólogos Oscar García Cachazo, Roger Díaz Toro, Galo Yáñez P. y Pilar Gascón, Profesores de la Universidad de Oriente, y Juan H. Ríos de la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas por su espontánea colaboración y discusiones sostenidas en diferentes aspectos geológicos; al Ingeniero Oleg Andreiev Veronin y Técnicos Alfredo Lee Guerra, David Marsden, Arturo Esteves y Angel Lugo de la Dirección de Minas del Ministerio de Energía y Minas por su desinteresada ayuda en la obtención del material de estudio (datos estadísticos, concentrados, diamantes) así como por la facilitación de transporte hacia las minas y generosa hospitalidad brindada durante los trabajos de campo; al Profesor José Bianchi quien revisó el manuscrito, al Técnico Pedro Rojas Gutiérrez y a la señora Nelly María Avila de Parra por su participación en la ejecución material de este trabajo.

## INTRODUCCION

Uno de los acontecimientos más importantes de los últimos años en la economía minera de la Guayana Venezolana ha sido el descubrimiento de los yacimientos diamantíferos de la Quebrada Grande, afluente por la margen derecha del río Guaniamo, mayor tributario del río Cuchivero.

Este descubrimiento ha convertido la producción diamantífera venezolana, hasta entonces insignificante, en un factor económico notable y de mayor atractivo que el mismo oro. En el quinquenio 1970-1974 generó 3.488.463,91 quilates por un valor de 210 millones de bolívares y proporcionó ocupación a más de 5.000 mineros que mantienen a por lo menos 30.000 personas dependientes sin cargas sociales directas para el Gobierno. Esta cifra equivale a 1,62 veces más de lo producido desde 1937 (fecha en que aparecen los primeros datos estadísticos) hasta 1969. El monto total en ese período fue de 2.150.000 Qts.

La producción actual representa el 2,5% de la producción mundial con porcentajes de 22,3 de talla y 77,7 de industria, lo que coloca a Venezuela en el noveno lugar a nivel mundial en relación con los países productores de diamantes.

En 1969 la producción fue de 193.784,44 quilates con porcentajes de 60,70 de talla y 39,30 de industria; ha habido, pues, aumento en la cantidad y disminución de calidad. Esto se debe a que entre 1923 y 1969 los diamantes eran extraídos de los aluviones de las cuencas del Caroní y del Cuyuní por el lado suroriental y hoy provienen en su mayor parte de la cuenca del Cuchivero, por la región sur-occidental.

Es sorprendente que en el marco de una Ley de Minas no diseñada para estimular y ordenar este sub-sector de la economía, la minería del diamante haya dado frutos tan sorprendentes a pesar de su desarrollo empírico, desorganizado e irracional.

Cabe señalar que gran parte del éxito se debe a una semimecanización que imprimió fácilmente un ritmo considerablemente más rápido a todo el proceso de laboreo. El problema que se plantea hoy es la transición a la mecanización completa para lograr una explotación racional, que impone al minero múltiples tareas y disciplinas a las que no está habituado. Sin embargo existe la conciencia de que la mecanización asegura los resultados obtenidos, gracias a numerosas pruebas que han sido consagradas y que sería imposible realizar con el procedimiento manual rudimentario empleado anteriormente.

La historia de este tipo de minería, hasta el descubrimiento de los ricos yacimientos de la Quebrada Grande, siempre ha seguido un mismo proceso: descubrimiento de la bolla o bomba, afluencia de mineros al sitio del yacimiento; período de auge; estabilización durante algunos meses; agotamiento del yacimiento; decadencia final, y por último, extinción de la industria en esa localidad. Los problemas sociales peculiares de este tipo de comunidad minera siempre han surgido por la impermanencia de éstas, que las hace poco atractivas y favorecen una especie de nomadismo, una constante movilidad.

Por sus características geológicas especiales la región de Guaniamo parece oponerse a esta situación tradicional, ofreciendo incentivos para la estabilización y permanencia con una producción apreciable y progresiva. Es obvio que los yaci-

mientos hoy en franca producción se agotarán eventualmente, pero para entonces se habrán descubierto otros, ya sea en las proximidades inmediatas, al este, al oeste o más al sur donde el pronóstico geológico es favorable.

Sobre las bases concretas de una riqueza minera y forestal disponible, debe emprenderse un programa de penetración y desarrollo racional en el Estado Bolívar y en el Territorio Amazonas, que promueva la colonización estable y el desarrollo humano integral en esta inmensa porción de Venezuela. Como consecuencia lógica de este programa, los territorios fronterizos dejarán de ser lugares expuestos al contrabando, a la explotación irracional y a la penetración incontrolada desde los países vecinos.

Dada la importancia y alcance de un proyecto como éste, al Gobierno corresponde auspiciar las investigaciones técnicas y científicas en la exploración de nuevas áreas para ubicar prospectos interesantes al inversionista. De la información recabada podrán señalarse áreas de interés para la inversión minera, que serían evaluadas posteriormente para su explotación en cada una de las cuencas diamantíferas por explorar.

"Si se toman en cuenta las enormes limitaciones con que el minero de libre aprovechamiento ha realizado hasta el presente todos los descubrimientos que han dado origen a nuestra significativa producción diamantífera, es justo mencionar que un proyecto exploratorio, además de su importancia estratégica en lo referente a problemas de penetración, ocupación de áreas fronterizas, obtención de datos acerca de ocurrencias de valor comercial en renglones distintos al diamante y estudios genéticos de fuentes primarias de esta gema, bien puede producir un significativo incremento de la producción a corto plazo" (BAPTISTA G., 1971, 1972).

TABLA 1

PRODUCCION DE DIAMANTES REGISTRADOS EN EL QUINQUENIO  
1970 - 1974

Año	Total quilates	Quilates talla	Quilates industria	Quilates bort	Valor comercial
1970	508.660,64	131.041,92	172.714,87	204.903,85	26.108.494,75
1971	499.018,56	113.676,91	187.825,50	197.516,15	23.831.943,75
1972	456.293,88	139.601,89	181.618,64	135.073,35	26.381.447,71
1973	780.830,08	233.753,15	315.965,45	231.111,48	52.428.703,15
1974	1.243.660,75	277.321,98	538.296,98	428.041,90	81.190.697,65
Totales:	3.488.463,91	895.395,85	1.396.421,44	1.196.646,73	209.941.287,01

TABLA 2

DIAMANTES > DE 5 QUILATES

Año	Total quilates	Valor comercial
1970	588,62	Talla I 218,70 167.763,25
		Talla II 269,07 140.724,50
		Talla III 42,40 72.332,50
		Talla IV 58,45 17.946,00

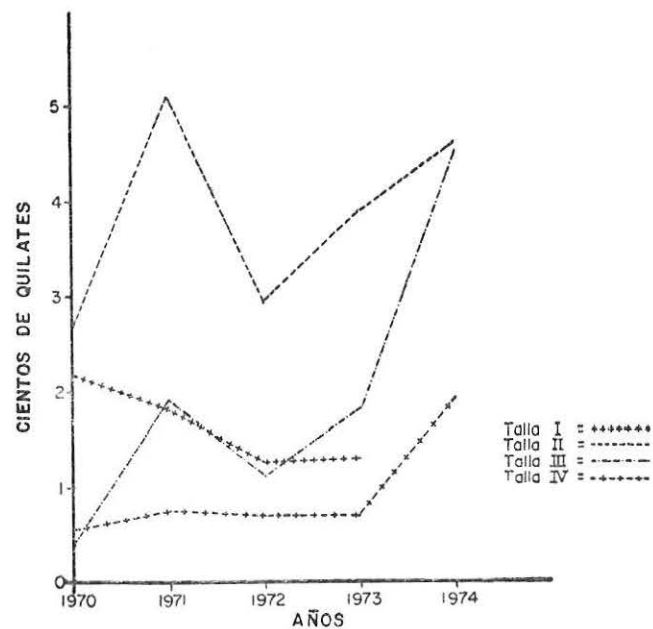
1971	969,41	Talla I	188,50	214.675,75
		Talla II	512,36	376.790,00
		Talla III	192,70	116.930,50
		Talla IV	75,85	24.216,00
1972	603,50	Talla I	127,00	237.035,50
		Talla II	294,00	314.656,50
		Talla III	111,10	74.719,00
		Talla IV	71,40	28.135,10
1973	775,80	Talla I	137,40	324.452,00
		Talla II	385,20	383.027,00
		Talla III	185,70	124.632,50
		Talla IV	67,50	19.055,00
1974	1.274,90	Talla I	175,40	567.120,00
		Talla II	455,15	1.156.977,50
		Talla III	446,20	702.908,00
		Talla IV	198,15	127.552,50

TABLA 3

DIAMANTES > DE 1 QUILATE Y < DE 5 QUILATES

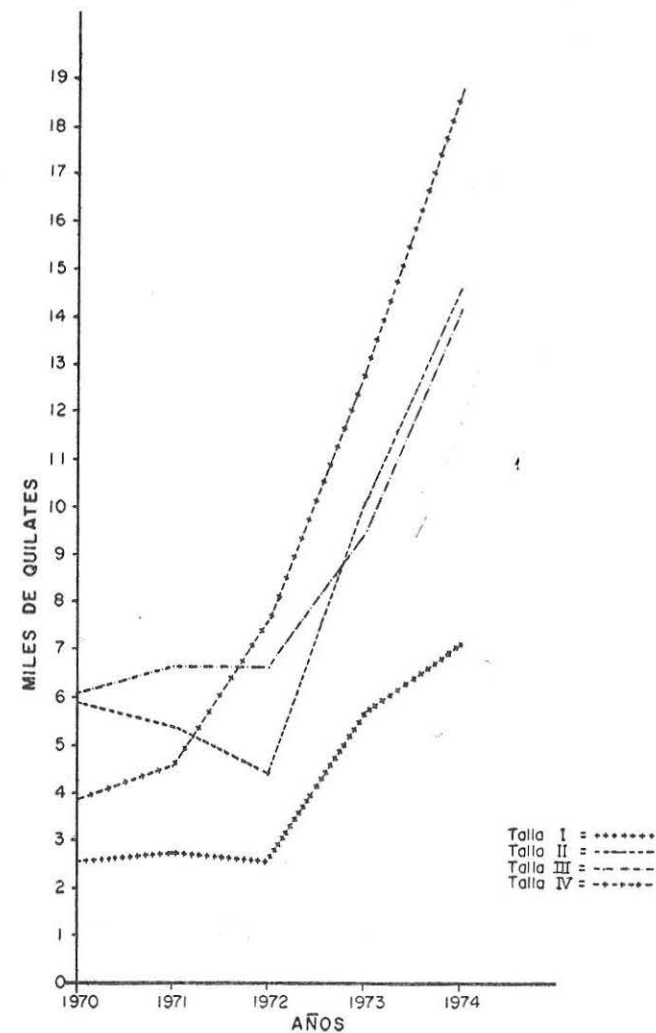
Año	Total quilates	Valor comercial
1970	18.413,86	Talla I 2.536,99 922.956,25
		Talla II 5.946,11 1.417.170,65
		Talla III 6.087,21 910.864,15
		Talla IV 3.843,55 451.284,00
1971	19.384,58	Talla I 2.753,25 1.043.328,90
		Talla II 5.449,79 1.292.798,95
		Talla III 6.631,96 961.312,77
		Talla IV 4.549,58 761.018,30
1972	21.071,36	Talla I 2.521,85 922.257,05
		Talla II 4.401,03 1.143.807,45
		Talla III 6.611,03 949.532,60
		Talla IV 7.537,45 864.332,73
1973	38.205,44	Talla I 5.766,99 2.761.847,10
		Talla II 10.097,85 2.705.412,95
		Talla III 9.462,60 1.594.590,00
		Talla IV 12.878,00 1.535.328,00
1974	54.714,72	Talla I 7.177,63 3.190.412,73
		Talla II 14.598,21 4.598.622,00
		Talla III 14.155,01 2.756.614,55
		Talla IV 18.783,87 2.625.373,50

FIGURA 2



DIAMANTES &gt; DE 5 QUILATES

FIGURA 3



DIAMANTES &gt; DE 1 QUILATE Y &lt; DE 5 QUILATES



# PRODUCCION VENEZOLANA DE DIAMANTES 1937-1974

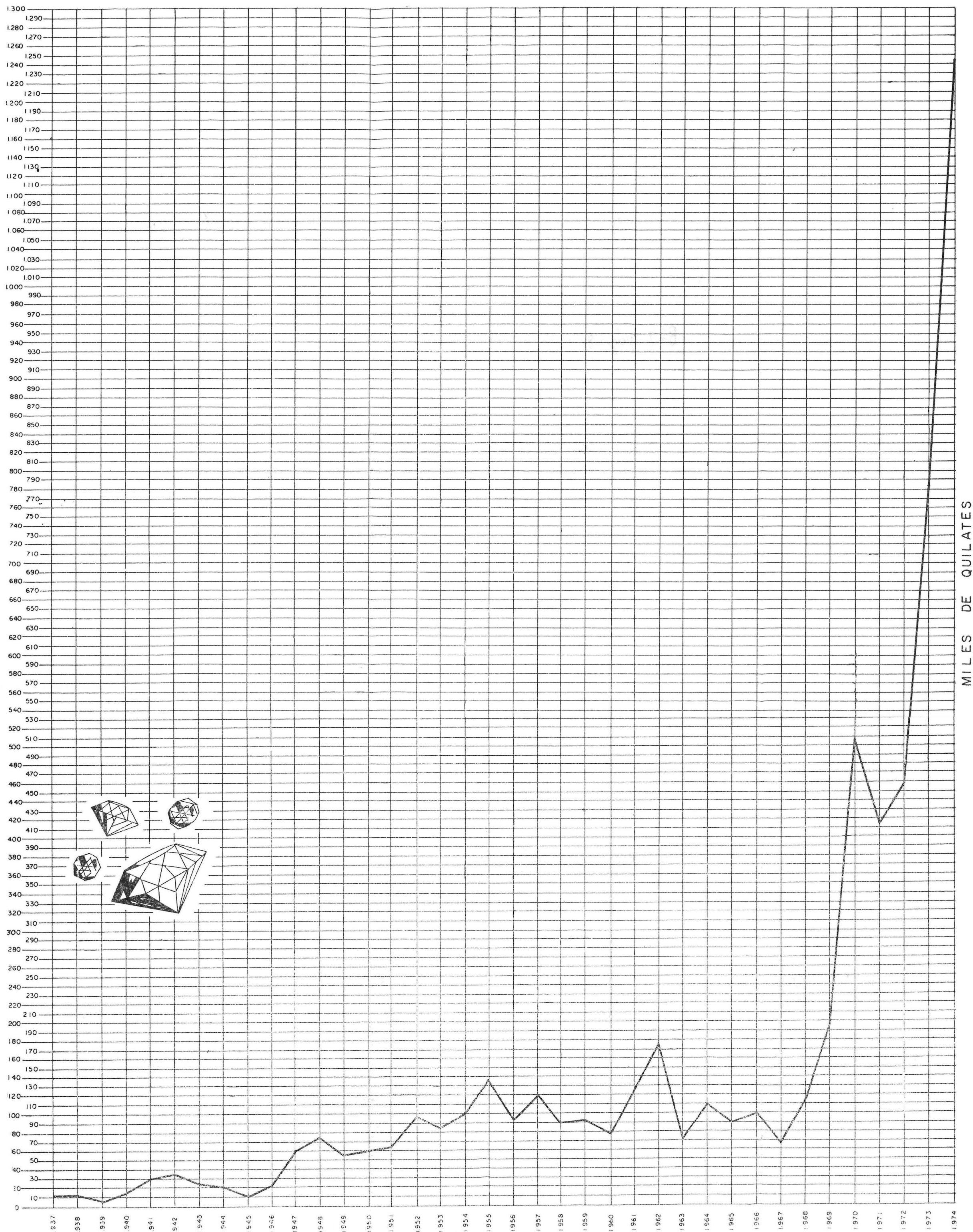
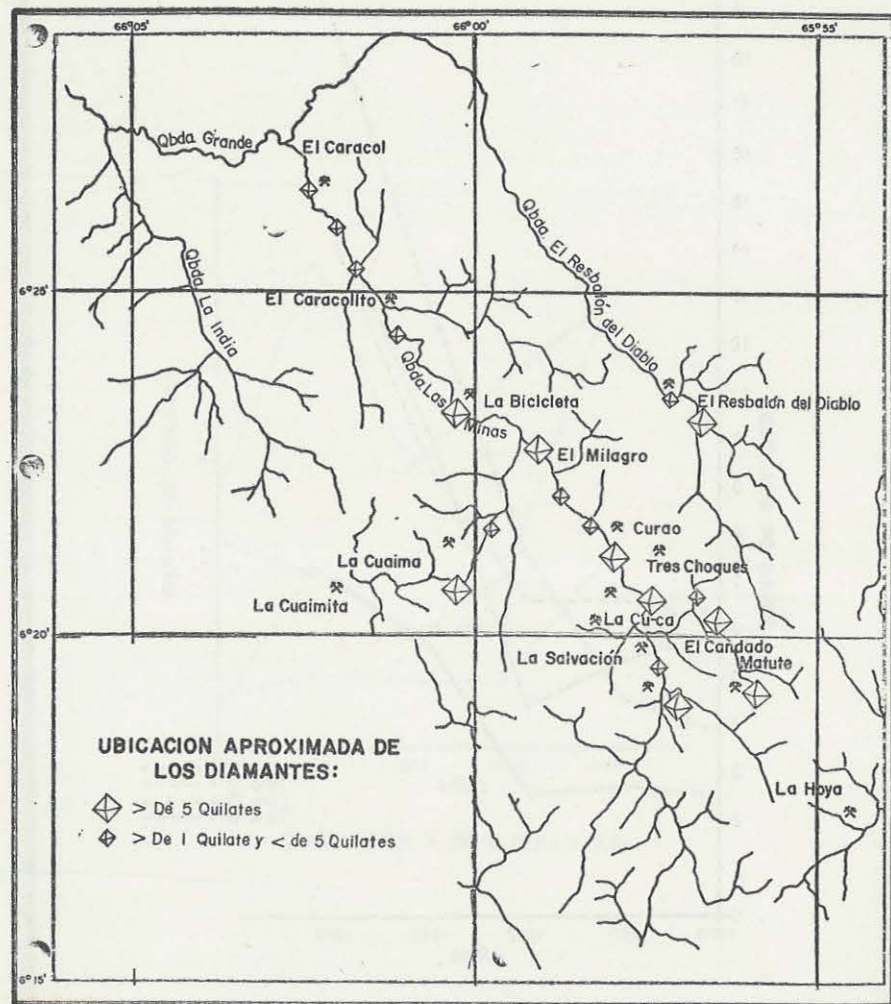




FIGURA 4



### Métodos de Trabajo

A — *Trabajo de Campo.* El levantamiento fue ejecutado a escala 1:50.000 sobre la base de una carta establecida directamente a partir de fotografías aéreas a la misma escala, posteriormente reducida a 1:100.000.

Los itinerarios de terreno se ejecutaron mediante reconocimientos realizados en Marzo y Julio de 1972 y 1974 respectivamente. La mayoría se realizaron a pie, utilizándose también vehículos de doble tracción y helicópteros entre los campos mineros de La Bicicleta y El Milagro.

Se tomaron muestras de material previamente clasificado y concentrado por suruca en diversas minas, de las fracciones  $>$  de 1 mm, y  $<$  de 1 mm. Igualmente se tomaron muestras de las diferentes rocas que conforman el sustrato de los aluviones.

B — *Estudios de Laboratorio.* Los estudios de laboratorio permitieron separar dos diferentes tipos de material: los minerales pesados satélites del diamante, y otros minerales pesados que lo acompañan accidentalmente. Esta circunstancia, junto con la caracterización de algunas propiedades físicas y químicas del diamante, sugieren correlaciones con otras áreas diamantíferas, especialmente del Brasil, África y URSS.

La fracción de los concentrados  $<$  1 mm fue estudiada en el laboratorio tecnológico de la Dirección de Minas del Ministerio de Energía y Minas y en la División de Investigaciones de la Dirección de Geología. La fracción  $>$  1 mm fue analizada simultáneamente en los laboratorios de la Escuela de Geología y Minas de la Universidad de Oriente y en el Instituto de Geociencias de la Universidad de Sao Paulo, Brasil.

Los minerales se concentraron mediante líquidos pesados (bromoformo) e identificaron por medio de patrones ópticos y diagramas de rayos X. Como es bien conocido, algunos satélites se relacionan genéticamente con el diamante. El granate y la ilmenita fueron analizados con microsonda electrónica para determinar la presencia de cromo y magnesio respectivamente.

Los diamantes fueron divididos en dos grupos distintos constituidos aproximadamente por dos centenares de cristales de naturaleza no gemológica. El material industrial es el que mejor se presta a este tipo de estudio, por abarcar diamantes con todo tipo de defectos físicos, incluyendo las inclusiones minerales.

La morfología de los diamantes puede definirse examinándose los cristales individuales con lupa binocular. En el caso de los geminados (maclas), los diagramas de rayos X permiten caracterizar algunas asociaciones complejas. Se determinó el peso específico y el comportamiento de los diamantes frente a radiación infrarroja. Este último método, combinado con análisis por espectrógrafo óptico, suministró datos sobre la composición química de los diamantes.

Las inclusiones cristalinas se removieron por destrucción mecánica de algunos diamantes en un dispositivo especialmente construido, que retiene estos minerales y permite separarlos posteriormente bajo la lupa binocular o el microscopio polarizador.



La fase final del estudio abarcó la identificación de las inclusiones por difracción de Rayos X y la determinación de la composición química con microsonda electrónica.

### Naturaleza y alcance

El objetivo del presente estudio es recabar la información necesaria para programar una investigación de las fuentes primarias de los diamantes, haciendo uso de las técnicas más modernas y de las experiencias de otros países diamantíferos.

### Historia

**Descubrimiento del diamante.** A mediados de 1966, el señor Edmundo Mattei sobrevoló en avioneta la zona de Guaniamo y observó valles geológicamente similares a los de la Gran Sabana en el Distrito Roscio del Estado Bolívar. En julio de 1968 organizó una expedición hacia la zona a fin de constatar la posible existencia de diamantes, integrada por los mineros Eduardo José Rueda, Juan La Torre, los hermanos Campos Campero y dos otros, quienes ascendieron el río Cuchivero en curiara, transportando implementos de trabajo y provisiones, y localizaron diamantes en varios afluentes del Guaniamo. Las fuertes lluvias y enfermedades de los componentes de la expedición obligaron a abandonar la región, pero la noticia sobre la existencia de diamantes en Guaniamo no tardó en extenderse y atrajo una enorme afluencia de mineros a esa región.

### Aspectos fisiográficos

**A — Situación geográfica.** Los depósitos diamantíferos de la Quebrada Grande y sus afluentes se encuentran en el Dto. Cedeño del Estado Bolívar, en línea recta a 160-180 km al SSE de Caicara de Orinoco y a 140-160 km al SO de Maripa. Tienen rumbo general N 30°-40° O y comprenden las Minas El Caracol, El Caracolito, La Bicicleta, El Milagro, La Cuaima, El Resbalón del Diablo, Curao, El Candado, La Salvación y otras de menor importancia.

Las coordenadas geográficas aproximadas del perímetro minero son:

Latitud Norte	Longitud Oeste
6° 27' 30"	66° 05' 00"
6° 15' 00"	65° 55' 00"

**B — Acceso.** Desde Ciudad Bolívar se puede llegar a las minas por tierra desde Ciudad Bolívar hasta Caicara del Orinoco y desde allí por vía terrestre en la estación seca, por avioneta en época de lluvia; por tierra desde Ciudad Bolívar hasta Maripa y desde allí por avioneta; por tierra desde Ciudad Bolívar hasta las minas en la estación seca, pasando por Caicara del Orinoco y siguiendo la carretera que va hacia San Juan de Manapiare; un poco antes del caño "Las Nieves", afluente del Guaniamo por la margen izquierda, sale un ramal que atraviesa este río y se dirige al sureste por la orilla derecha de la Quebrada Grande al campamento de El Milagro, comunicado con los demás campamentos mineros por senderos transitables sólo en "jeep" o a pie.

**C — Clima y vegetación.** El clima es similar al de Ciudad Bolívar pero más húmedo, con temperaturas mínima de 22° y máxima de 32° y un índice de pluviosidad de 2.800 mm. Se caracteriza por dos estaciones bien definidas: una seca de Noviembre a Mayo y una húmeda de Mayo a Noviembre, siendo los meses de Junio, Julio y Agosto los de lluvias más fuertes. La Quebrada Grande es de curso permanente, pero sus pequeños afluentes y todos los ravines están secos en Febrero y Marzo.

La mayor parte del área de estudio está cubierta por selva tropical de tipo "pluvii-silvae" edafo-climática con árboles de 10 a 20 m de altura que forman pobladas galerías forestales húmedas a lo largo de los ríos y quebradas. Las sabanas herbáceas (tipo *siccideserta*) con arbustos y árboles que no exceden los 5 m de altura son las mismas que se encuentran en toda la parte norte del Estado Bolívar desplazándose paralelamente a la arcada orinoquense. La presencia de este tipo de vegetación sabanera es afectada fundamentalmente por dos factores: geológico y climático. De un modo muy general esta parte norte está constituida por suelos residuales productos de meteorización *in situ*, sumamente lavados y enriquecidos en sílice; por otra parte la zona es afectada por los vientos alisios que recorren el Orinoco y se extienden profusamente tierra adentro. Se observan además zonas completamente desprovistas de vegetación de tipo sabana, encontrándose sólo gramíneas llamadas localmente "calcetas", que son producto directo de un suelo muy síliceo.

**D — Hidrografía y orografía.** La Quebrada Grande, afluente por la margen derecha del río Guaniamo, nace en las estribaciones de la Serranía de Maigualida siguiendo una dirección sensiblemente SE-NO hasta la desembocadura de su afluente El Resbalón del Diablo, y girando luego al O-NO hasta su confluencia con el Guaniamo. El sistema hidrográfico del área de estudio está constituido por tres quebradas principales que siguen el rumbo estructural regional N 10° - 40° O; la del medio es la principal, denominada Quebrada Las Minas por ser donde se realizan las labores mineras más importantes; hacia el O corre la quebrada La India y hacia el E la quebrada El Resbalón del Diablo, nombrada por la mina del mismo nombre para mayor facilidad de descripción. Estas tres, junto con otras de menor importancia, se unen para formar la Quebrada Grande a partir de la confluencia de El Resbalón del Diablo, la cual toma dirección O-NO para desembocar en el río Guaniamo.

**Geomorfología.** La región se caracteriza por una penillanura amplia y uniforme de 250 m de altitud media, donde las rocas graníticas forman los puntos culminantes (300-320 m). Existe relación estrecha entre las formas del relieve, la litología de las rocas y la estructura (principalmente lineaciones y fracturas).

Aunque a "grosso modo" el drenaje es dendrítico, se observa control de la estructura tanto en los cauces de los ríos mayores (Cuchivero y Guaniamo) como en los tributarios, como es la Quebrada Grande. La zona corresponde probablemente a un sector hundido hacia el cual converge el drenaje; los afloramientos en el fondo de los valles son raros y el recubrimiento coluvial tiene espesor considerable.

El relieve se destaca poco de la zona aluvional formando elevaciones de escultura caprichosa. El granito de Santa Rosalía conforma el más accidentado y elevado, mientras que en las áreas más bajas y en el fondo de los valles predominan las anfibolitas, gabros y diabasas (englobadas aquí bajo el nombre de metabasitas).



Esto es producto de la combinación de litología y climatología (en este caso clima tropical húmedo) que afecta más intensamente a las rocas con abundantes minerales ferromagnesianos; donde la meteorización y erosión han sido más intensas se ha formado una extensa llanura aluvional de 200 a 300 m de anchura en la cual se extrae la producción diamantífera actual.

La topografía del valle sobre el cual se desarrolla la Quebrada Grande, que describe numerosos meandros, es relativamente suave y al parecer siempre ha corrido en la dirección actual.

La erosión ha originado formas convexas a grandes rasgos en las rocas graníticas que sobresalen y ladean la llanura aluvional, y formas cóncavas en las metabasitas que constituyen el sustrato sobre el cual se asientan los aluviones del fondo de los valles. El clima es en parte responsable del modelado de la penillanura y de la preparación físico-química de los materiales que conforman el sustrato o materiales acumulados en su superficie. Es en este sustrato donde tienen lugar los procesos bio-rhexistásticos, analizados más adelante, responsables de los materiales acumulados en la cuenca.

#### Contexto geológico

A — *Geología regional.* El área del presente estudio es una región peniplanada inclinada suavemente hacia el N, constituida por formaciones precámbricas que desaparecen al norte bajo la Formación Mesa.

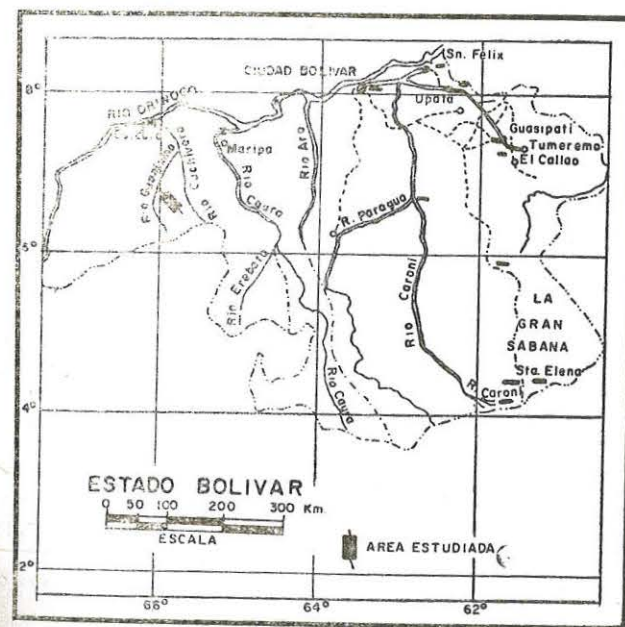
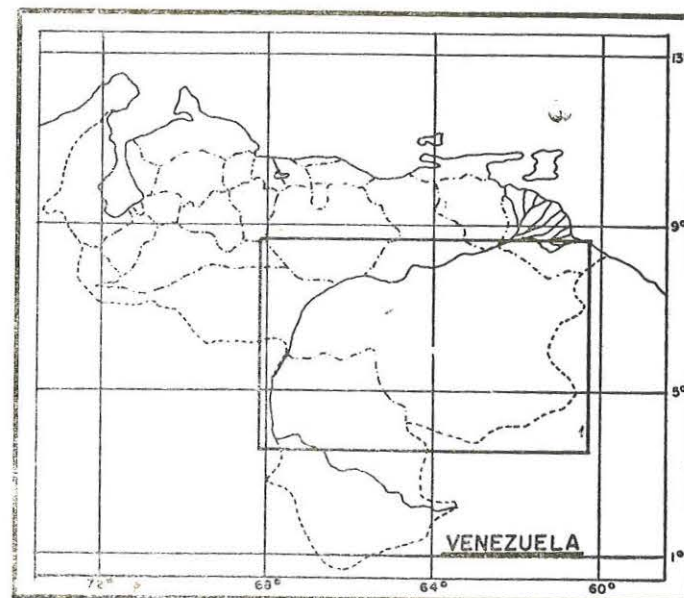
Según los estudios de MCCANDLESS (1965), RÍOS (1972) y MENDOZA (1972), está situada geológicamente en la Provincia de Cuchivero. RÍOS (1972), citado por MENDOZA, denomina Grupo Cuchivero a un conjunto constituido esencialmente por rocas ígneas ácidas y cantidades menores de ígneas básicas y meta-sedimentarias que sufrieron el período tecto-termal Orinoquense (1300 a 1700 m.a. en esta zona), de metamorfismo nulo o muy bajo, con rumbos estructurales regionales N 10°-30° O (hasta 40° O en la zona del Guaniamo) y buzamientos que oscilan de altos a verticales.

Las rocas más antiguas de este grupo comprenden desde riolitas hasta dacitas, y desde afaníticas hasta porfídicas desvitrificadas (?) o recrystalizadas (?) que pueden ser flujos ignimbríticos originales debido a su extensión y foliación o bandeamiento. Las plutónicas son más jóvenes, intrusionan a las volcánicas y están constituidas mayormente por granitos biotítico-pertíticos de temperatura relativamente alta.

Más al sur se encuentran las rocas del Grupo Roraima, constituidas por grandes espesores de conglomerados de areniscas y lutitas las cuales en Cerro Mocho yacen en contacto discordante (y posiblemente fallado) sobre el granito de Santa Rosalía del Grupo Cuchivero y, en el Cerro de El Pañuelo, en contacto discordante sobre el Granito de Parguaza (MENDOZA, 1972).

Las formaciones recientes se componen de arcillas, lateritas y formaciones detríticas (eluvionales, coluvionales y aluvionales), revistiendo estas últimas gran importancia debido a su alto contenido en diamantes cuya existencia ha sido ampliamente comprobada en la Quebrada Grande y sus afluentes.

MAPA DE LOCALIZACION



B — *Geología del área.* Las unidades litológicas del área en orden estratigráfico de más antiguas a más recientes son: el Granito de Santa Rosalía, metabasitas (anfíbolitas y diabasas) y formaciones recientes (eluvionales, coluvionales y aluvionales).

El Granito de Santa Rosalía (RÍOS, 1972) está constituido por rocas de composición granítica, esencialmente granitos biotíticos de grano fino a grueso (predominantemente medio a grueso), macizos, porfíricos, fanerocristalinos, exhibiendo débil foliación en zonas restringidas; conforman la topografía más elevada del área. En el fondo de los valles, en los bordes y dentro de la llanura aluvional, donde se realizan las labores de extracción de diamantes, son frecuentes las anfíbolitas y diabasas, que se designan aquí conjuntamente metabasitas. Las anfíbolitas son esencialmente de grano fino y macizas con tremolita como mineral principal, seguida en orden de abundancia por feldespato, cuarzo, clorita y epidoto; menos frecuentemente se encuentran anfíbolitas cuarcíferas de grano fino a medio con hornablenda, cuarzo y pirita como minerales esenciales y epidoto y clorita como accesorios. Las diabasas son generalmente de grano fino a medio, predominando este último, casi siempre macizas y exhiben textura ofítica. Estas rocas intrusionan al granito de Santa Rosalía con rumbo variable N 30°-40° O y buzamientos pronunciados o verticales.

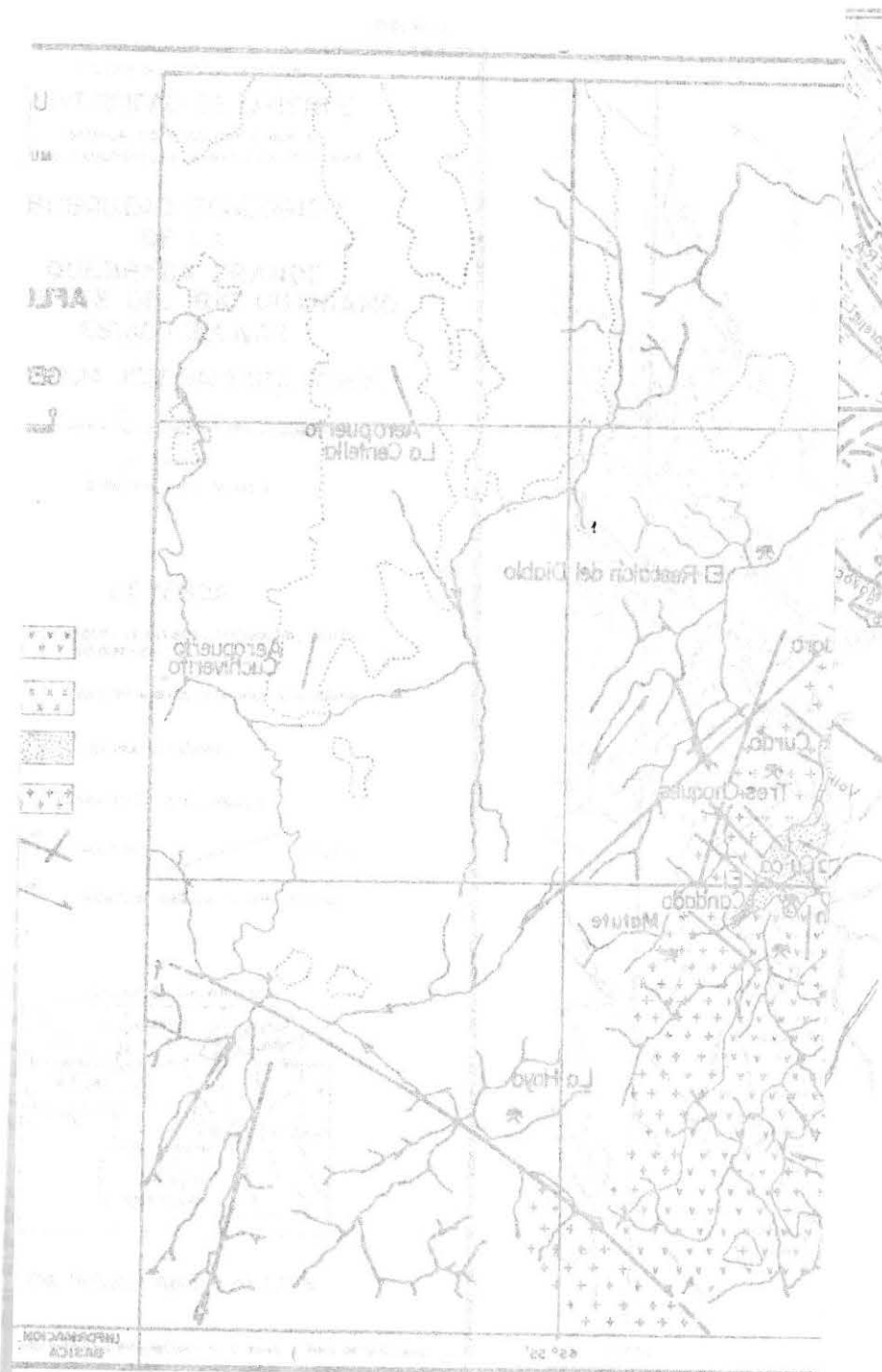
Las formaciones recientes están formadas por eluviones, coluviones y aluviones, constituidos esencialmente por cuarzo, feldespato (microclino) y "chert" englobados en una matriz arcillosa proveniente de la alteración de las rocas de su sustrato.

C — *Geotectónica.* La Quebrada Grande se encuentra en la prolongación del valle de rift de Ventuari-Labarejuri, entre la geo-fractura de Cabruta-Uraricoera de dirección general N 30°-40° O, desplazada al S por fallas de cizallamiento de los sistemas N 40° E y N 10° E, y el valle de rift de Suapure-Mavaca, de rumbo general N 30° - N 10° O cortado por fallas de los sistemas S 85° E y S 55° E.

La orientación general de estas estructuras (MARTÍN, 1972) se ajusta sensiblemente a la de las fracturas tensionales del evento Guayanensis, que impartió el clivaje de flujo a la asociación volcánica ácida intermedia (Cuchivero-La Vergareña-Pakaraima), acentuado y modificado por el Orinoquensis. Las volcánicas fueron intrusionadas por granitos alcalinos consanguíneos y cuerpos intrusivos alargados, de probable composición alcalina sin cuarzo, y/o carbonatitas y posiblemente kimberlitas.

El descubrimiento por una parte de inclusiones en diamantes aluvionales de la Quebrada Grande (SVISERO y BAPTISTA, 1973) tales como olivino (forsterita), granate (piropo), piroxeno (enstatita) y diamante, y por otra, la presencia de piropo cromífero y de ilmenita magnésiana en los concentrados aluvionales de la referida Quebrada sugieren la existencia en el área de rocas ultramáficas de tipo kimberlita.

Los macizos de carbonatitas se encuentran por lo general en el interior de extensiones donde la tectónica y el magmatismo son de tipo plataformal, en este caso una plataforma reactivada o una para-plataforma removilizada y rejuvenecida por oscilaciones de gran amplitud, con plegamientos y fallas y numerosas fosas (graben o rift) ancestrales y rejuvenecidas (sistemas policiclos de las fosas). Según





REPUBLICA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
ESCUELA DE GEOLOGIA Y MINAS  
MUSEO GEOLOGICO Y MINERO DE GUAYANA

**BOSQUEJO GEOLOGICO  
DE LA  
QUEBRADA GRANDE  
AFLUENTE DEL RIO GUANIAMO  
ESTADO BOLIVAR**

GEOLOGIA: JOSE BAPTISTA GOMES



(KILOMETROS)

DIBUJADO P.D. ROJAS G.

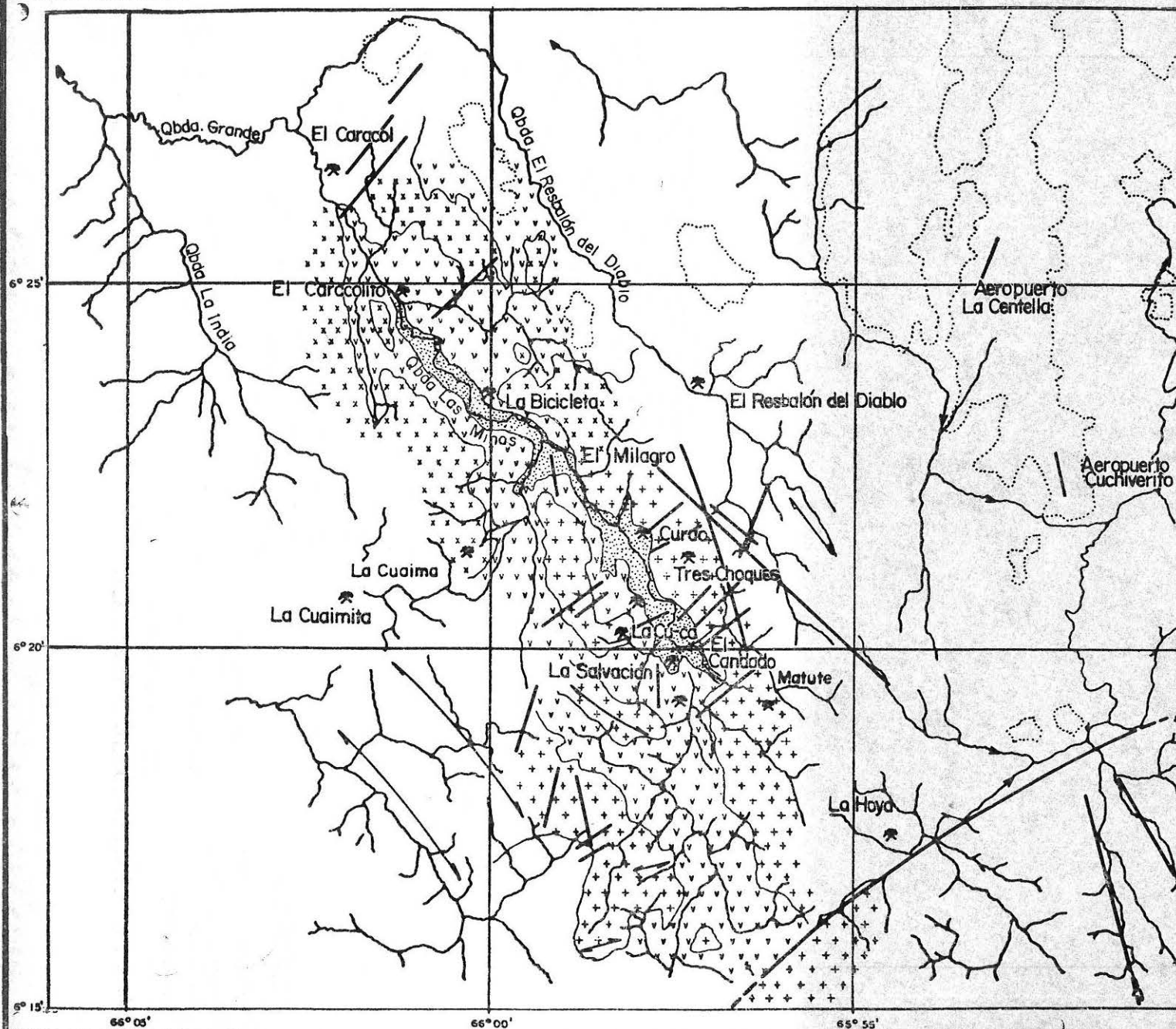
**LEYENDA**

- DIQUES DE DIABASA, ANFIBOLITA, GABRO, SIN DIFERENCIAR
- GRANITO GNEISS (COLINAS ALARGADAS)
- LLANURA ALUVIONAL
- GRANITO DE STA. ROSALIA
- FALLAS
- LINEACION DEBIDA AL GNEISSISMO
- DIACLASAS

**SITUACION GEOGRAFICA**



Cd. Bolívar, Agosto de 1975



70°

68°

66°

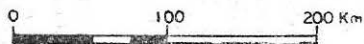
64°

62°

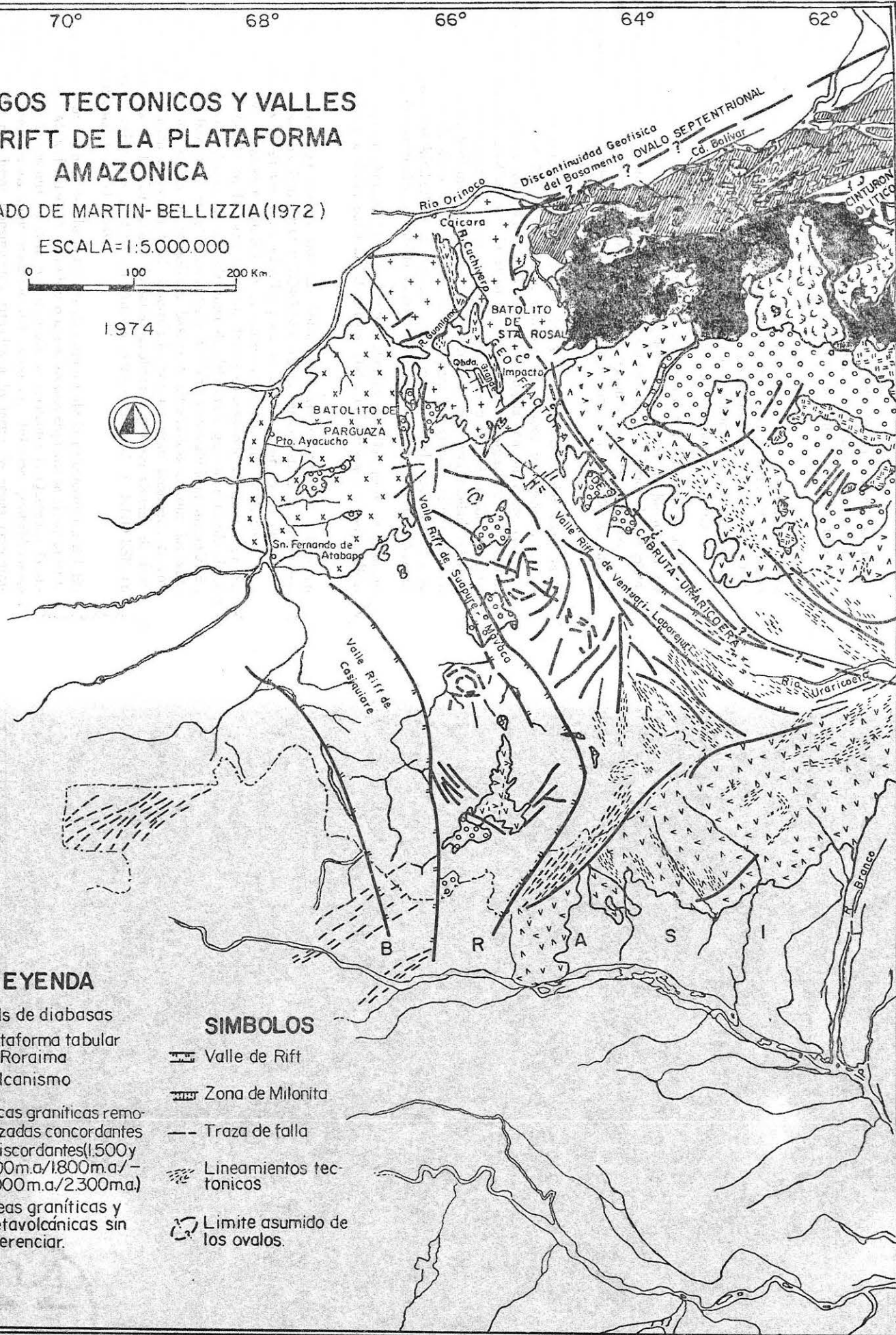
# RASGOS TECTONICOS Y VALLES DE RIFT DE LA PLATAFORMA AMAZONICA

TOMADO DE MARTIN-BELLIZZIA(1972)

ESCALA=1:5.000.000



1974



## LEYENDA

- Sills de diabasas
- Plataforma tabular de Roraima
- Volcanismo
- Rocas graníticas removilizadas concordantes y discordantes (1.500 y 1.200 m.a./1.800 m.a./2.000 m.a./2.300 m.a.)
- Areas graníticas y metavolcánicas sin diferenciar.

## SIMBOLOS

- Valle de Rift
- Zona de Milonita
- Traza de falla
- Lineamientos tectonicos
- Limite asumido de los ovalos.



BELOUSOV (1962, *vide* BARDET, 1964), este tipo de plataforma "móvil" se asemejaría a un para-geosinclinal. Los elementos estructurales esenciales que controlan la distribución de las carbonatitas son zonas de fracturas profundas o fracturas del basamento.

Investigaciones realizadas en algunos países de Africa, como también en Rusia y USA, confirman una estrecha relación genética entre las carbonatitas y las masas intrusivas de rocas ultrabásicas alcalinas, entre ellas las kimberlitas (DAWSON, 1967; DAVIDSON, 1967; WATSON, 1967). La estructura concéntrica de los macizos, considerada como una característica de esas intrusiones, no siempre se verifica.

La estructura concéntrica zonal caracteriza las intrusiones ultrabásicas alcalinas formadas en el período de amortiguamiento de los movimientos de bloques. Estos casos son frecuentes durante el desarrollo de los macizos en el interior de las plataformas. En cuanto a los macizos situados en las regiones plegadas antiguas o en levantamientos geanticlinales, la estructura zonal concéntrica a menudo se atenúa fuertemente o no se desarrolla.

Hasta ahora las grandes fosas (BARDET, 1964) no parecen revelar zonas favorables a las intrusiones kimberlíticas; sin embargo se conoce un ejemplo en las kimberlitas diamantíferas del "Lucapa Graben" en Angola, en su cruce con otra fosa más antigua (Lutche-Casapa). El autor citado sugiere la siguiente explicación: las fosas tienen por origen un sistema de fallas normales o "de extensión" inclinadas a 45° sobre la horizontal, que deberían cortarse a una profundidad relativamente moderada (?), 40 a 50 km como máximo para los grandes rifts conocidos del Este africano. Las kimberlitas de origen mucho más profundo ascenderían a la superficie por fallas verticales de cizallamiento, obedeciendo un mecanismo diferente.

Las kimberlitas en Angola (REAL, 1965), algunas de ellas ricas en diamantes, son controladas por fallas paralelas al graben (falla de Congo) o perpendiculares a su borde.

MONFORTE (1970) estima que las intrusiones kimberlíticas se relacionan con sistemas de fracturas ENE-OSO y NNO-SSE, cuyas características generales son las de lineamientos. A su vez REIS (1971) pone en evidencia una zona de debilidad estructural de orientación NE-SO en la parte occidental, que se encorva para convertirse en ENE-SSO en la parte oriental, donde corresponde al límite sur del geosinclinal oeste congolense. La referida zona de debilidad, que se extiende desde el Atlántico hasta Bakwanga en el Kassai, sería de "alta permeabilidad magmática", favorable a la puesta *in situ* de intrusiones básicas y ultrabásicas en que las kimberlíticas representarían el estado final. Controlado por un gran accidente, el emplazamiento *in situ* de las kimberlitas lo sería igualmente por un sistema de fracturas ortogonales, orientadas NO-SE en Angola norte-occidental, y NNO-SSE en Angola norte-oriental y en el Kassai.

Un autor, sobre la base de observaciones de campo y de la paleotectónica del Escudo de Guayana (MARTÍN, 1972), considera que este mismo esquema se ajusta al valle de rift de Ventuari-Labarejuri en cuya prolongación se encuentra la Quebrada Grande, asociado a lineamientos muy antiguos del Arqueano Inferior, probablemente anteriores a 2.700 ma. Estos lineamientos, situados a lo largo de zonas cratónicas muy estables pero sometidas a esfuerzos permanentes en zonas de cizallamiento (BARDET, 1974), no corresponderían por lo tanto a fallas simples, sino a haces

B —  
gráfico d  
basitas (y  
y aluvion

El C  
posición  
dominant  
débil foli  
En el for  
se realiza  
y diabasa  
esencialm  
guida en  
cuentem  
hornablen  
accesorios  
este últim  
al granito  
nunciados

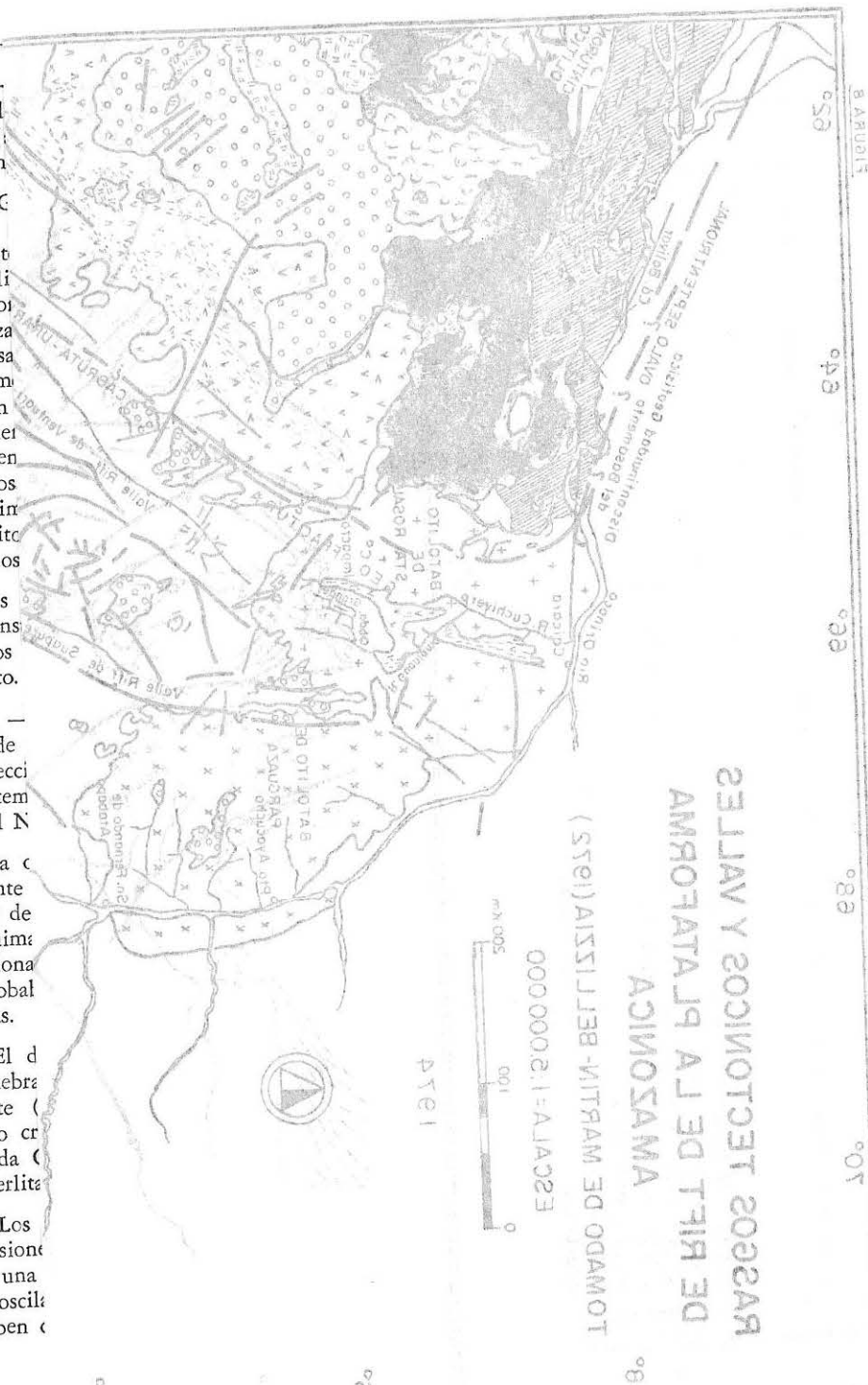
Las  
nes, cons  
globados  
substrato.

C —  
valle de  
de direcci  
los sistem  
general N

La c  
blemente  
clivaje de  
Pakaraima  
intrusiona  
de probal  
berlitas.

El d  
la Quebra  
granate (y  
piropo cr  
referida (y  
kimberlita

Los  
extensio  
caso una  
por oscila  
(graben



de fallas, y sus caracteres geológicos y topográficos son muy frecuentes como para atribuirse a causas fortuitas.

Se manifiestan en el Escudo de Guayana por fenómenos de remanencia diversos:

- 1) *remanencia paleogeográfica*: Los grandes rasgos geomorfológicos de las Cuencas parecen estar subordinados a direcciones estructurales mayores NNO-SSE, ENE-SSO, NO-SE y NE-SO, muy constantes regionalmente;
- 2) *remanencia sedimentológica*: manifiesta en la distribución de los depósitos de Roraima y Cinaruco en las cuencas del Caroní, Paragua y Caura, Cuchivero y afluentes etc.;
- 3) *remanencia tectónica*: manifestada por fenómenos tectónicos anteriores a la formación de las mencionadas cuencas. La tectónica anterior a la sedimentación de Roraima tiene sin duda una influencia determinante sobre la distribución de la mineralización diamantífera, provocando fenómenos de remanencia de orden diverso que se traducen en una reactivación de las zonas estructurales y una determinada distribución de los sedimentos.

Muchas de estas estructuras lineamentales que probablemente son resultado de modificaciones en el manto superior o de rasgos estructurales de períodos anteriores, no se aprecian sin un minucioso examen de conjunto del contexto geológico (NICOLINI, 1970).

La presencia de las mejores concentraciones diamantíferas en las cuencas de los ríos Caroní y Paragua y sus afluentes en la zona oriental, y de la Quebrada Grande y sus afluentes en la zona occidental, podría explicarse eventualmente por antiguos lineamientos o posiblemente antiguos vínculos perpendiculares u oblicuos al patrón estructural N10-30°O, bien calcado sobre las rocas de los grupos Cuchivero y Roraima, que controla el drenaje en largos tramos de los ríos Caroní, Paragua, Caura, Cuchivero, Guaniamo, Quebrada Grande y otros.

No se trata, pues, de referencias puntuales localizadas sino de direcciones preferidas señaladas por referencias lineales.

Sin negar el papel preponderante que hayan podido desempeñar otros factores en la concentración de los diamantes en los depósitos importantes como el de la Quebrada Grande, puede pensarse que:

- 1) la tectónica anterior a la sedimentación de los aluviones ejerce influencia determinante sobre la distribución diamantífera, provocando fenómenos de remanencia de orden diverso traducidos en una reactivación de las zonas estructurales por una parte, y cierto arreglo en la distribución de los sedimentos por otra;
- 2) La tectónica contemporánea del depósito de los sedimentos actúa directamente sobre su orientación en las cuencas y también indirectamente provocando fenómenos de bio-rhexistasia.

En este sentido el análisis geotectónico detallado contribuirá a comprender mejor los procesos de la puesta *in situ* de los sedimentos y probablemente de sus mineralizaciones. Sin embargo, es preciso definir estas manifestaciones tectónicas en el espacio y en el tiempo sin disociarlos de otros aspectos del contexto geológico.

## COLUMNA GEOLOGICA

FIGURA 7

SEGUN J H RIOS (1972) Y V MENDOZA (1972)





### *Influencia del dinamismo en la formación de los aluviones*

El presente estudio pone en evidencia la influencia de la dinámica sedimentaria en la constitución de los aluviones de la Quebrada Grande, con miras a establecer el origen de la concentración existente en sus gravas.

Analizando el mecanismo de formación de los depósitos, cabe destacar que la acumulación aluvional abarca dos fases bien distintas y de importancia capital desde aspectos tanto descriptivo como económico.

En el curso de una fase particularmente activa de erosión fluvial y sincrónica con la formación de los valles actuales (fase rhexistática), con un pluviotopo muy fuerte e irregular, debieron producirse grandes precipitaciones que darían lugar a una sedimentación abundante en los valles y vallejos sobre el lecho de base de las quebradas, constituida por guijarros y fragmentos de diferentes tamaños arrancados de los horizontes geológicos atravesados. Esta fase es resultado de erosión-sedimentación conjunta correspondiente a manifestaciones de dinámica dominante dando lugar a la formación de gravas angulares y mal escogidas, de poco espesor pero muy regularmente distribuidas.

Después de depositarse las gravas por cambios de dinamismo y la consecuente disminución de la actividad erosiva de las aguas, probablemente debido a menor caudal de las fuentes y a haberse alcanzado el perfil de equilibrio de los valles en todas partes, las quebradas pasaron a transportar arenas muy finas, limos, arcillas y materia orgánica. Estos sedimentos se depositaron sobre las gravas formando una capa de 8 a 9 m de espesor en promedio que excepcionalmente puede adelgazar a 3,5 m en el curso superior, o aumentar a 14 m en el inferior. Esto señala la segunda fase (fase biostática), caracterizada por un régimen pluviométrico constante y regular. Las quebradas, habiendo alcanzado su perfil de equilibrio en la fase anterior, fluyen sobre una llanura baja sujeta a inundaciones constantes. Los materiales arrastrados forman obstáculos a la circulación del agua, desarrollando obstrucciones que provocan el desplazamiento del cauce principal, en forma similar a lo que sucede en la superficie de un cono de deyección después de una fuerte creciente. Esto da lugar a dislocaciones de los aluviones anteriores y en consecuencia a una estratificación cruzada. Los valles se ensanchan y hay disminuciones locales de la velocidad en plena quebrada; se forman altos fondos, que en aguas bajas se vuelven islotes fluviales y se cubren de vegetación; se desarrolla así una disposición de los sedimentos en una serie de lentes enredadas entre sí. Se desarrolla una acción mecánica propia de un régimen lagunar, que unida a la acción de las quebradas y torrentes aumenta y regulariza las zonas de sedimentación. En éstas, de manera general, los organismos se desarrollan en mayor número en las aguas relativamente tranquilas que en las aguas agitadas. Estas zonas son ricas en restos de plantas y huesos de animales. En la Quebrada Grande se encontraron varios esqueletos de megaterios (*Eremotherium venezuelensis*), cuyo periostio ha sido transformado en vivianita (fosfato de hierro hidratado), idéntica, en composición química y propiedades a la vivianita secundaria de los filones metálicos. En el caso presente debió originarse por acción del mineral de hierro en presencia del agua sobre el fosfato cálcico de los huesos según la reacción:



Se verifica igualmente la presencia real y efectiva de la vivianita formada en las osamentas, cristalizada en pequeños prismas bien formados de color azul característico.

Los cristales frescos son blancos o incoloros pero se tiñen de azul en contacto con el aire por peroxidación del hierro. Por lo tanto, éste es un caso particular de síntesis accidental de la vivianita engendrada en los tremedales formados durante la fase biostática cuando la acumulación predominaba sobre la erosión, al ser sustituido el hierro por el calcio del fosfato cálcico tribásico contenido en los huesos por influencia de la humedad, y también quizás de la materia orgánica en descomposición en los sedimentos finos superpuestos a las gravas diamantíferas.

La sedimentación aluvional es producto de acciones combinadas de diferentes posiciones geomorfológicas, cuyas características generales comprenden la estructura espacial y el ordenamiento de esas posiciones (ZINCK, 1970).

La estructura espacial es propia de un determinado sistema sedimentario, cuyo origen depende del predominio de circunstancias particulares en los factores que intervinieron en su formación; en este caso, se caracteriza por una planicie de pendiente poco acentuada, con alternancias de estragulamientos cortos y ensanchamientos del espacio sedimentario, los cuales desempeñaron el papel de concentradores de minerales pesados, particularmente del diamante. Algunos depósitos aluvionales preservados durante algún tiempo en forma de terrazas, de las cuales aún quedan raros vestigios, acabaron por desaparecer en el transcurso del tiempo geológico.

La llanura o planicie de inundación muestra frecuentemente toda una gama de posiciones geomorfológicas propias de éste y otros sistemas, tales como albardones de difluentes, mantos de limos de desbordamiento, cubetas de decantación, etc.

Esta enumeración de miembros permite comprender la clásica ley sedimentológica fundamental relativa a la granulometría, según la cual el tamaño granulométrico de los sedimentos varía en función inversa de la distancia a las fuentes de alimentación.

A su vez la granuloclasificación corresponde a variaciones en la intensidad del dinamismo, y juega un papel "metalotético" determinante en la distribución de los diamantes en los aluviones. Cada estrato entrecruzado podría, por otra parte, corresponder a una caída del dinamismo, convirtiéndose en el depósito del sedimento que forma el estrato.

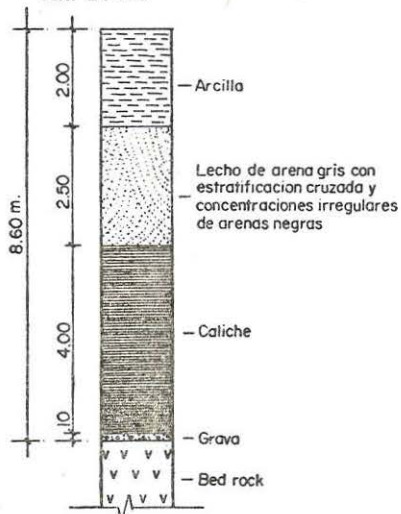
Es frecuente la presencia de fenómenos de inversión del dinamismo que probablemente corresponden, desde el punto de vista geométrico, a una inversión de la anisotropía del cuerpo sedimentario, traducida en una inversión de desimetría de la dirección de inclinación de las estratificaciones entrecruzadas.

Se observan a veces concentraciones minerales en las zonas de inversión de dinamismo en las que predominan (en orden decreciente) magnetita, titano-magnetita e ilmenita en el seno de la serie con dinamismo normal.

Estas diferentes observaciones conducen a pensar en la necesidad de estudiar las condiciones dinámicas generales de una cuenca sedimentaria o de una red hidrográfica, y al mismo tiempo definir toda la desviación con relación a la



**PERFIL 3-I**  
TRES CHOQUES  
Alt. 254 m.



**QUEBRADA GRANDE**  
AFLUENTE DEL RIO GUANIAMO  
1974 — ESCALA= 1:100

**PERFIL 4**  
LA Q-K  
Alt. 255 m.

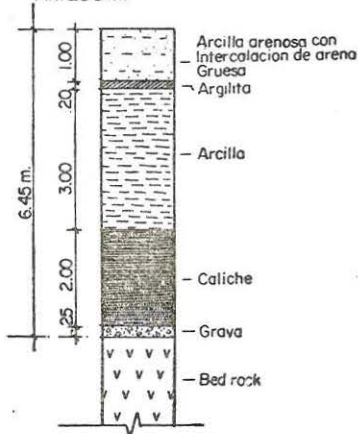
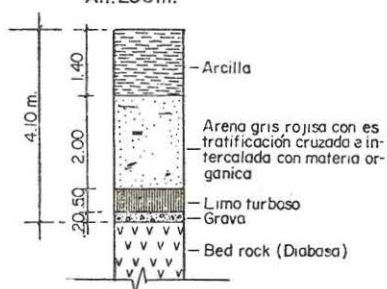
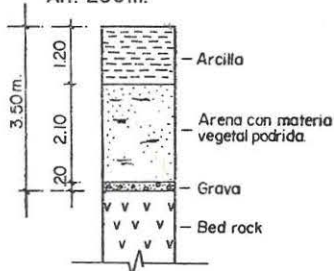


FIGURA 10

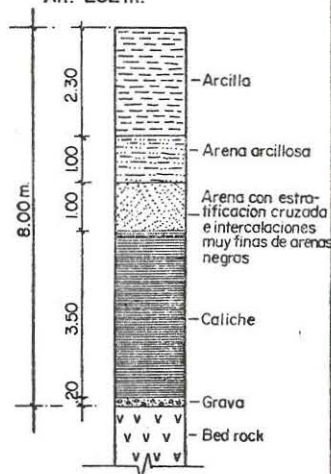
**PERFIL 5**  
LA SALVACION  
Alt. 256 m.



**PERFIL 6**  
LA SALVACION  
Alt. 256 m.



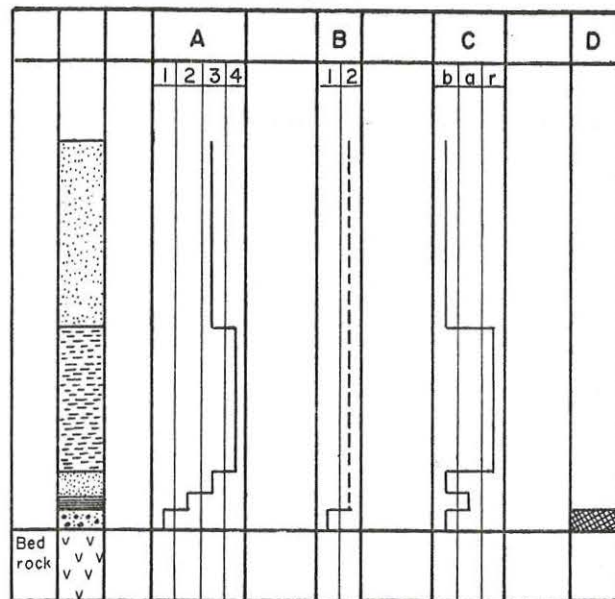
**PERFIL 2-I**  
EL MIL AGRO  
Alt. 252 m.



**QUEBRADA GRANDE**  
AFLUENTE DEL RIO GUANIAMO  
1974 — ESCALA= 1:100

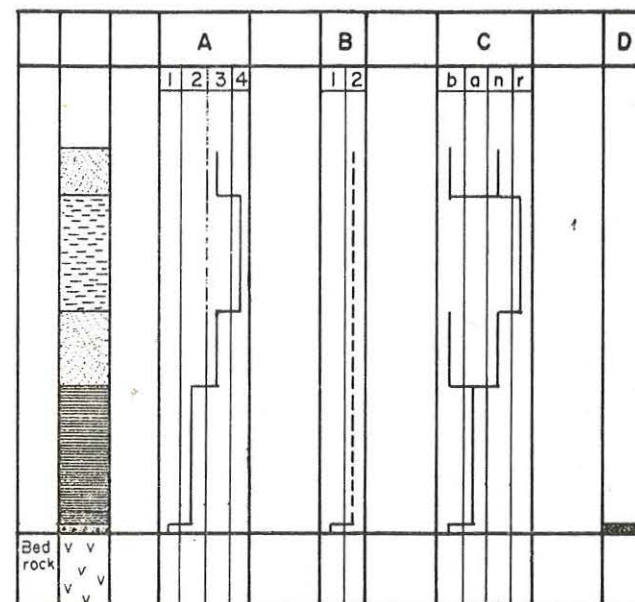
FIGURA 11

FIGURA 12



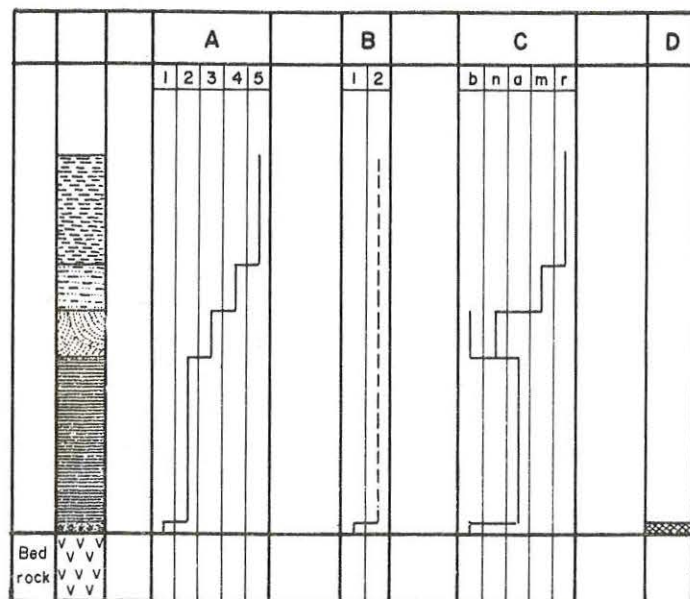
**PERFIL 1** — A = Curva Litológica: 1= Grava; 2= Caliche; 3= Arena fina, 4= Arcilla laterítica. B= Fases (1= primera fase; 2= segunda fase.) C= colores. b= blanco; a= azulado; r= rojizo. D= Nivel Mineralizado.

FIGURA 13



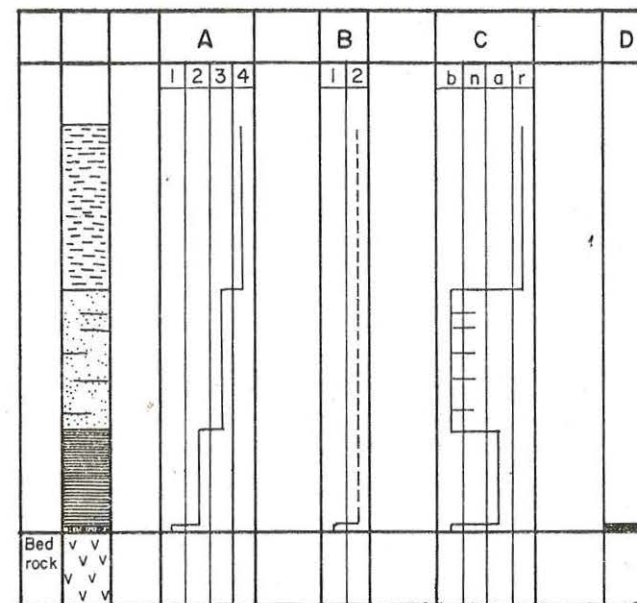
**PERFIL 2** — C = Curva Litológica: 1= Grava; 2= Caliche; 3= Arena con estratificación cruzada e intercalaciones muy finas de arenas negras; 4= Arcilla. B= Fases (1= primera fase; 2= segunda fase.) C= colores. b= blanco; a= azulado; n= negro; r= rojizo. D= Nivel Mineralizado.

FIGURA 14



**PERFIL 2-1** - A Curva Litológica: 1=Grava; 2=Caliche; 3=Arena con estratificación cruzada e intercalaciones muy finas de arenas negras; 4=Arena arcillosa; 5= Arcilla. B= Fases (1=primera fase; 2=segunda fase) C= Colores; b= blanco; n= negro; a= azulado; m=marrón; r=rojizo. D= Nivel Mineralizado.

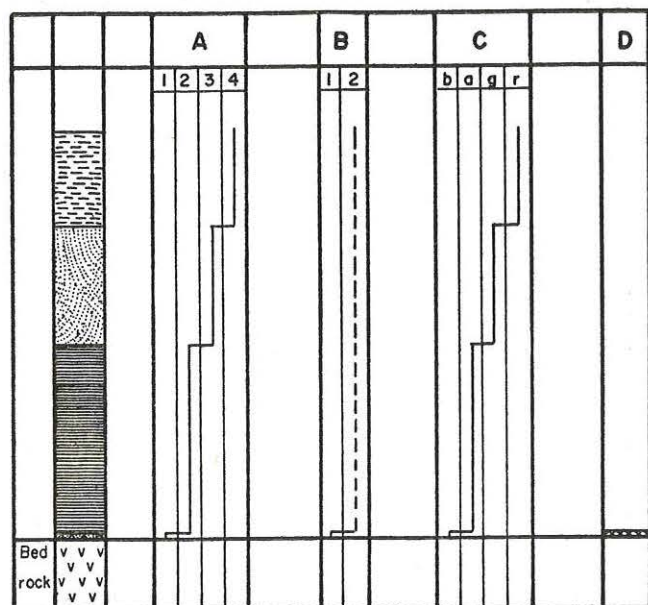
FIGURA 15



**PERFIL 3-** A= Curva Litológica 1= Grava; 2= Caliche; 3= Arenas con pequeñas capas de arenas negras; 4= Arcilla. B= Fases: (1= primera fase; 2= segunda fase.) C= Colores: b= blanco; a= azulado; n= negro; r= rojizo. D.= Nivel Mineralizado.

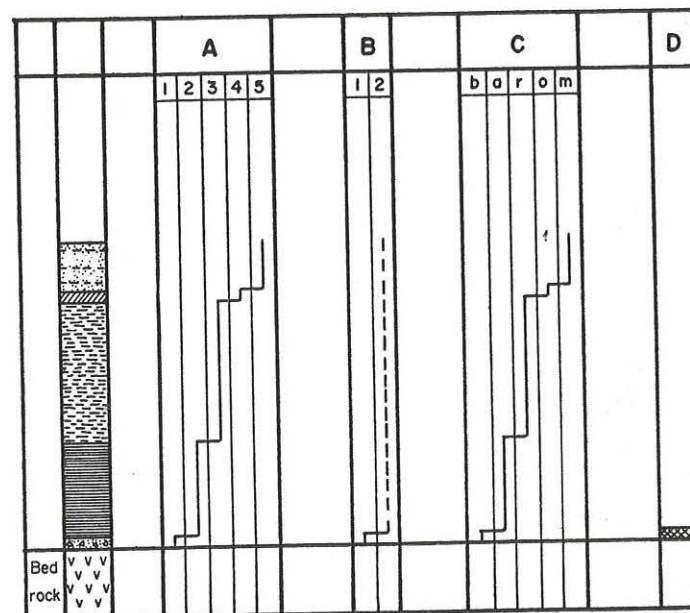


FIGURA 16



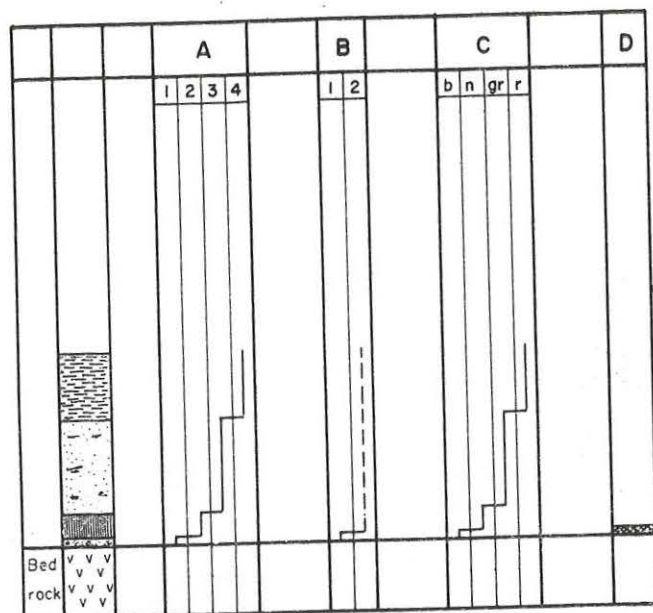
**PERFIL 3-1** - A= Curva Litológica; 1= Grava; 2= Caliche; 3= Lecho de arena gris con estratificación cruzada y concentraciones irregulares de arenas negras, 4= Arcilla. B= Fases: (1= primera fase; 2= segunda fase). C= Colores: b= blanco; a= azulado; g= gris; r= rojizo. D= Nivel Mineralizado.

FIGURA 17



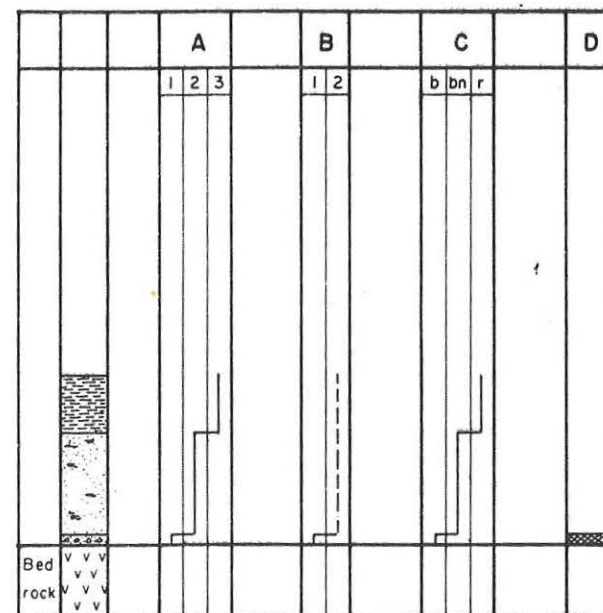
**PERFIL 4-** A= Curva Litológica. 1= Grava; 2= Caliche; 3= Arcilla; 4= Argilita; 5= Arcilla arenosa con intercalación de arena gruesa. B= Fases. (1= primera fase; 2= segunda fase). C= Colores: b= blanco; a= azulado; r= rojizo; o= ocre; m= marrón. D= Nivel Mineralizado.

FIGURA 18



**PERFIL 5** - A = Curva Litológica: 1= Grava; 2= Limo turboso; 3= Arena gris rojiza con estratificación cruzada e intercalada con materia orgánica; 4= Arcilla. B = Fases. (1= primera fase; 2= segunda fase.) C = Colores: b= blanco; n= negro; gr= gris rojizo; r= rojo. D= Nivel Mineralizado.

FIGURA 19



**PERFIL 6** - A = Curva Litológica: 1= Grava; 2= Arena con materia vegetal podrida; 3= Arcilla. B = Fases. (1= primera fase; 2= segunda fase.) C = Colores: b= blanco; bn= blanco-negro; r= rojizo. D= Nivel Mineralizado.



para el curso medio de la Quebrada Grande. Seguidamente se intentó determinar los procesos y agentes que han intervenido en el transporte y sedimentación para establecer su génesis y evaluación posterior.

A tal efecto se ejecutaron estudios estadísticos sobre la morfoscopia de las gravas para determinar sus índices de forma y compararlos con los del conglomerado basal del Grupo Roraima.

Este análisis ha conducido a interpretaciones muy significativas y a concluir que las gravas diamantíferas de la Quebrada Grande no provienen de la destrucción del conglomerado base antes referido, pues las características obtenidas difieren fundamentalmente entre sí en varios factores, preponderantemente el grado de rodamiento, como se verifica en los respectivos histogramas (Figs. 19 y 20). Además, para mayor ajuste a la realidad y para que los resultados fueran comparables, se adoptó como norma en las mediciones y apreciación de los contornos de forma la de utilizar material de granulometría semejante.

El estudio morfoscópico, realizado selectivamente en las muestras objeto de comparación, demuestra ausencia total de rocas sedimentarias en las gravas de la Quebrada Grande, en contraste con los materiales del conglomerado base de Roraima. Igualmente se destaca el ambiente de procedencia y el área de dispersión de estos materiales, provocado posiblemente por el desgaste ocurrido durante el largo transporte y retrabajo dinámico ulterior. Es decir, el índice de redondez del conglomerado del Grupo Roraima indica desgaste pronunciado, propio de depósitos prolongadamente expuestos a actividad dinámica intensa. Por el contrario, las gravas de fondo de valle de la Quebrada Grande muestran desgaste nulo o leve, débil transporte y composición diferente.

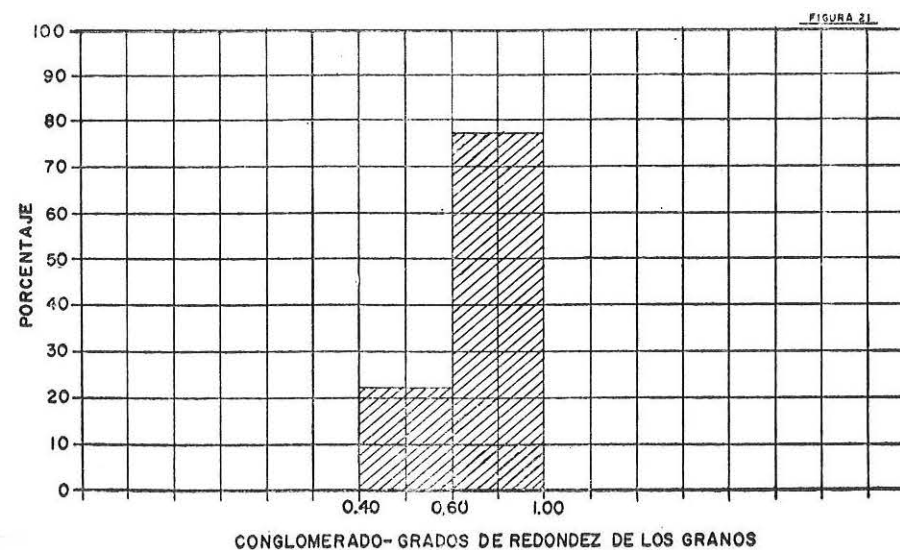
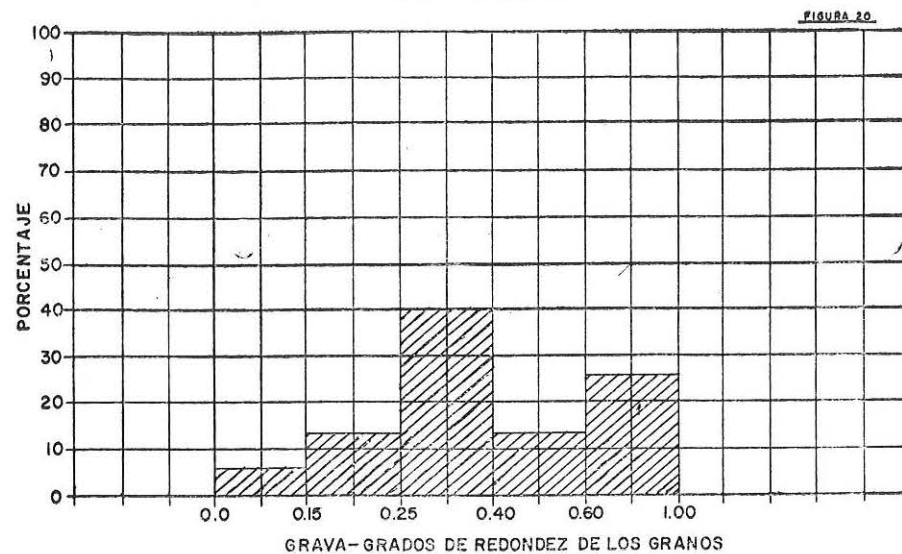
El grado de redondez se determinó según el método clásico de Wadell.

#### *Composición de las gravas y mineralogía del yacimiento*

Los yacimientos diamantíferos que cubren la llanura aluvial de la Quebrada Grande y sus principales afluentes comprenden dos categorías esenciales: la grava diamantífera que se asienta sobre el substrato formado por rocas duras más o menos compactas (diabasas), como por ejemplo, en la Mina de La Salvación; y la que reposa sobre una arcilla verde azulada proveniente de la descomposición de ésta y otras rocas esencialmente ferromagnesianas. Ambas categorías están fuertemente mineralizadas, pero especialmente la segunda, donde la naturaleza plástica y lubricante de la arcilla actúa como mesa de grasa natural concentradora de diamantes.

Las gravas, aparentemente derivadas directamente de las rocas graníticas y de las metabasitas que las intrusionan, generalmente tienen espesor insignificante y consisten en su mayor parte en cuarzo, calcedonia, chert y fragmentos líticos provenientes de la disgregación de las formaciones ya mencionadas. Casi siempre son angulares, lo que denota transporte ligero y origen probablemente más lateral que longitudinal; las arcillas que envuelven a las gravas de la segunda categoría pueden también haber contribuido a su preservación del desgaste. El escurrimiento de la arcilla blanda puede transportar materiales gruesos en suspensión sin ser desgastados como en un transporte ordinario. En realidad, los elementos de las gravas

### HISTOGRAMAS



que acusan mayor desgaste corresponden a los productos de desintegración de las rocas ferromagnesianas.

Las dimensiones de los guijarros varían entre  $>$  de 25 mm y  $<$  de 50 mm y se encuentran indistintamente en todos los perfiles muestreados, lo que indica ausencia de clasificación de grano, alimentación predominantemente lateral y un ambiente sedimentario francamente torrencial. Esta variación granulométrica puede deberse a factores dinámicos locales: meandros, rupturas de pendiente, o factores no dinámicos relacionados con las condiciones climáticas o de alteración de los minerales.

El material de recubrimiento consiste en sedimentos finos: arenas finas con estratificación entrecruzada, limos, arcillas y lentes de materia orgánica animal y vegetal.

La roca basal sobre la cual reposan las gravas diamantíferas casi siempre está profundamente alterada, raras veces es dura y compacta y su perfil longitudinal es muy irregular, circunstancia ésta favorable a la concentración de minerales.

El estudio litológico de las gravas se ha basado en los elementos de medio y gran grosor que constituyen los depósitos. Si bien es cierto que los elementos más densos pero poco voluminosos han podido viajar largas distancias por el simple hecho del transporte fluvial, es preciso admitir que los desplazamientos de los elementos de medio y gran grosor, es decir  $>$  de 25 mm y  $<$  de 50 mm, han sido cortos. Estos últimos elementos constituyen, en la mayoría de los casos, casi la mitad del volumen de las gravas; en casos locales puede decirse que la proporción en volumen de los elementos de transporte largo y trabajo dinámico acentuado es en realidad mínima con relación a la de los elementos de corto acarreo.

El siguiente cuadro muestra la mineralización asociada al recubrimiento y a las gravas de la Quebrada Grande. Este estudio (DÍAZ TORO, 1975) fue realizado con lupa binocular y microscopio polarizante.

TABLA 4  
MINERALES PESADOS DE LOS ALUVIONES

Minerales	Recubrimiento	Grava	Observaciones
Biotita	+	—	
Brookita	+	—	
Circón	+	—	
Diamante	—	+	Frecuente
Epidoto	+	+	
Esfena	+	+	
Estaurolita	—	+	
Granate	+	+	Piropo cromífero y/o Almandita
Hematita	+	+	
Ilmenita	+	+	Magnesiana en parte
Limonita	+	+	
Magnetita	+	+	
Olivino	—	+(?)	Muy alterado
Rutilo	+	—	
Turmalina	+	—	
Vesuvianita	—	+	

El cuadro indica la presencia (+) o ausencia (—) de diferentes minerales en el recubrimiento y en la grava de la Quebrada Grande.

A — *Satélites*. Entre los minerales identificados en las gravas merecen atención especial el olivino, el granate y la ilmenita por estar relacionados con la génesis del diamante, y por supuesto el diamante mismo, que es el material de interés económico en la región de la Quebrada Grande (Fig. 23).

El olivino, variedad forsterita, abunda en el concentrado de todos los perfiles, donde su distribución es amplia. La mayoría de los granos se presentan serpentinizados.

Uno de los indicadores genéticos más importantes del diamante es el granate que en el concentrado se presenta en forma de las variedades almandita y piropo cromífero. La variedad piropo es más frecuente, principalmente en los perfiles 5, 6, 7 y 8. La coloración es distinta, siendo el piropo de color vino con tonalidades variables, y la almandita rojo amarillenta. Cabe señalar que estas dos variedades de granate se observan como inclusiones en diamantes de Suráfrica y del Brasil, según determinaciones de MEYER y BOYD (1972) y MEYER y SVISERO (1973), quienes notaron también que la variedad piropo es mucho más frecuente que la almandita, tal como acontece en las gravas de la Quebrada Grande.

La ilmenita se presenta en las fracciones mayores y menores de 1 mm en dos tipos distintos. La variedad magnesiana, picro-ilmenita, se aprecia en los horizontes diamantíferos en granos de tamaños variados, algunos de los cuales exceden los 2 mm de grosor. A juzgar por presencias similares del Africa y URSS, este tipo se origina a partir de matrices kimberlíticas en el área. El segundo tipo de ilmenita, más frecuente, es áspera al tacto, con fracturas ortogonales bien desarrolladas, y todo indica su relación con rocas menos básicas igualmente existentes en el área.

Cabe destacar que esos tres minerales, junto con el diópsido cromífero, son de importancia fundamental en la prospección de kimberlitas. Hasta ahora no se han encontrado en las gravas prospectadas, ausencia que podría deberse a su gran inestabilidad ante la meteorización química.

B — *Diamante*. El diamante que se explota en la Quebrada Grande puede clasificarse en tres categorías principales:

- 1) las variedades bien cristalizadas, transparentes, incoloras o ligeramente teñidas cuyo porcentaje varía entre 20 y 25% del total explotado, y que constituyen la talla, o sea las gemas destinadas a joyería;
- 2) las variedades netamente cristalizadas, translúcidas u opacas, generalmente coloreadas, en mayor porcentaje que la anterior, destinadas exclusivamente a usos industriales;
- 3) las variedades de cristalización confusa en las cuales no se distinguen caras cristalinas, que responden a la categoría de los "boarts", también destinados al uso industrial.

Estas últimas son las más frecuentes. Su teñido es muy variable: gris-claro, gris-verdoso, amarillo o marrón. El brillo a veces es grasoso o ceroso y otras tiene aspecto mate. Su estructura es granular, fibrosa o concrecionada. Los agregados cripto-cristalinos se componen a veces de masas de teñidos diferentes y pasan bruscamente una a otra con o sin interposición de una línea de sutura.



Las dos variedades cristalizadas se diferencian por oposición de ciertas características físicas. Las variedades translúcidas u opacas por lo general son fuertemente teñidas en gris-verdoso, gris-amarillento; a veces blanco-lechoso y raramente marrón.

Las variedades transparentes, por el contrario, son casi siempre incoloras y raras veces débilmente coloreadas. Como es obvio, su brillo es más intenso que en las translúcidas u opacas y más fina la cristalización de sus caras. Las caras curvas son también más frecuentes en esta variedad.

La morfología externa de las formas cristalinas transparentes se caracteriza por un aspecto transicional entre el octaedro de caras planas y el rombododecaedro de caras curvas (Fig. 22). Así pues, las formas cristalográficas más frecuentes son combinaciones entre el octaedro y el rombododecaedro, seguidas por combinaciones de estas dos formas con el trioctaedro y el hexaoctaedro. Las formas cúbicas son raras tal como se observa en el Brasil y en el África.

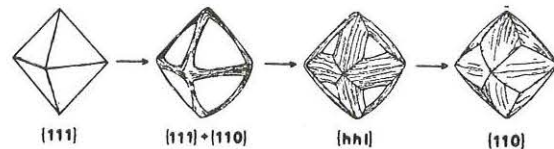
Son frecuentes los cristales de caras curvas y aristas sinuosas. Esas características, así como todos los demás aspectos superficiales, se explican admitiéndose que el diamante sufra disolución, hipótesis discutida por diversos autores (*vide* BARDET, 1973). Al parecer la disolución ocurriría durante el emplazamiento de la kimberlita en la corteza terrestre. El ascenso del cuerpo rocoso provocaría una disminución en la presión y en consecuencia un aumento en la temperatura favoreciendo el proceso de desgaste de los cristales. Los agentes responsables de la disolución serían compuestos oxidantes presentes en los fluidos de la fase explosiva de la kimberlita. Es probable que estos procesos hayan tenido una actuación mucho más generalizada y sean responsables de la eliminación de los diamantes en las kimberlitas estériles.

Una vez liberado de la roca matriz por la meteorización, el diamante no sufre modificación morfológica alguna. Puede ocurrir eventualmente una reducción en la granulometría debido a clivajes durante las fases de transporte como material detrítico.

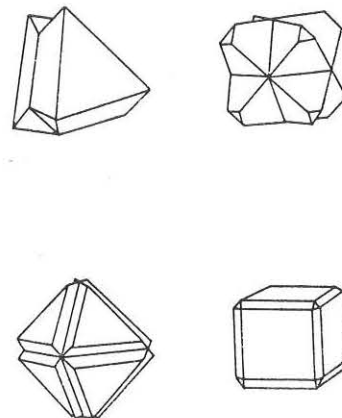
El patrón morfológico de los diamantes de la Quebrada Grande es muy similar al de ciertas áreas diamantíferas brasileras en los bordes de la cuenca sedimentaria del Paraná. Sin embargo, la frecuencia de las maclas varía en ambas regiones. Las maclas por contacto son más frecuentes en el Brasil, mientras que en el área venezolana predominan los tipos complejos por interpenetración (Fig. 23). Hasta se presentan formas translúcidas y opacas constituyendo agregados complejos de morfología indefinida.

A los fines de correlación con otras áreas se examinó un total de 50 muestras transparentes por medio de radiaciones del infrarrojo. La mayor parte (90%) se comporta como tipo I, es decir absorbe intensamente en la faja de seis a trece micrones por el hecho de contener impurezas de nitrógeno en la red cristalina. Los tipos II, mucho más raros, carecen de nitrógeno y son transparentes al infrarrojo (Fig. 24). Resultados idénticos fueron observados por SVISERO (1971) en diamantes de los Estados de Mato Grosso y Goiás, Brasil.

Otras impurezas incluyen trazas de silicio, aluminio, magnesio, calcio, hierro, níquel y cromo, determinados por espectrografía óptica de emisión.

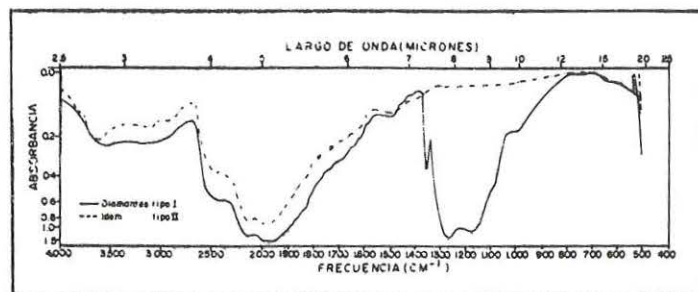


Esquema Explicativo del origen de las formas cristalinas de los diamantes de la Quebrada Grande

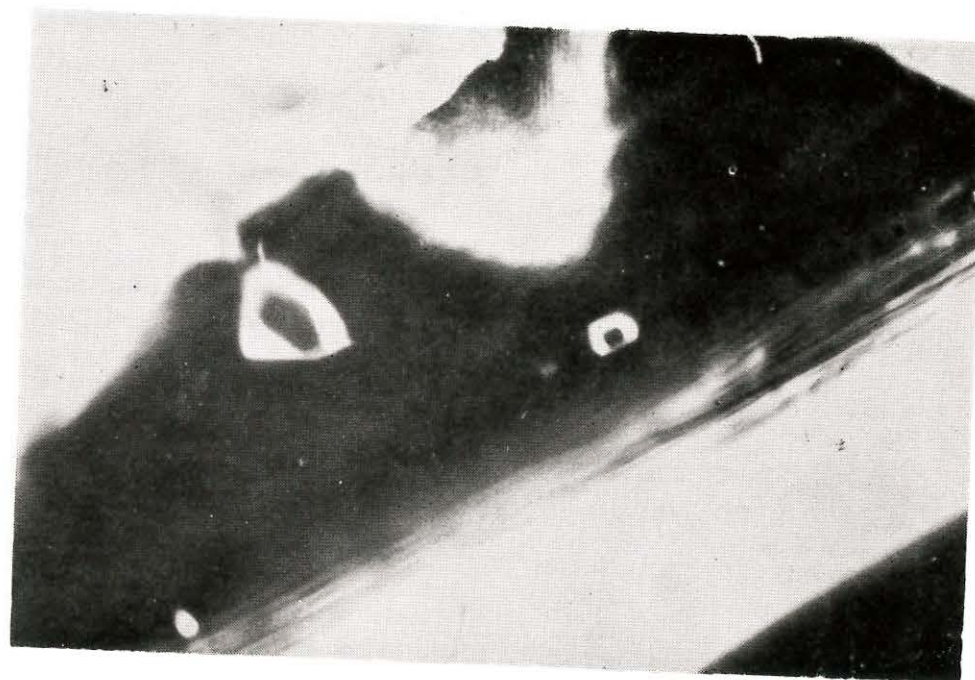


Geminados (Maclas) Observados en la Quebrada Grande.

FIGURA 24



Radiaciones del Infrarojo

*Inclusiones en diamante*



La granulometría de los diamantes varía entre 1 a 5 mm, siendo frecuentes los hallazgos de 20 o más quilates. Los mayores tenores, así como las piedras mayores, corresponden a las zonas en que la granulometría de las gravas existentes en los depósitos de fondos de valles es la más gruesa. Puede decirse, pues, en este caso que las variaciones granulométricas de las gravas en el espacio y en el tiempo pueden utilizarse directamente como "metalotectes" en la búsqueda de diamantes, es decir la riqueza de las concentraciones es directamente proporcional al grosor de las gravas.

Algunos diamantes de la Quebrada Grande contienen inclusiones cristalinas de dimensiones en general menores de 0,5 mm (Fig. 25). En los casos más favorables éstas se observan con ayuda de una pequeña lupa y se asemejan a burbujas en el interior del diamante. Las más frecuentes son el olivino y la enstatita, ambos incoloros, seguidas por el granate piropo de color rojo intenso.

Estos minerales siempre son ideomorfos y en la mayoría de los casos constituyen crecimientos epitáxicos con el diamante que los hospeda. Esto indica que tales inclusiones son primarias (singenéticas), es decir contemporáneas con la formación del diamante. Por lo tanto es de gran importancia conocer la composición química de estos minerales, que en última instancia indicarían las condiciones de formación del diamante mismo.

Diversas inclusiones fueron seleccionadas y una vez removidas mecánicamente se montaron en secciones individuales y sometieron a análisis con microsonda electrónica, cuyos resultados se presentan conjuntamente en la tabla 5.

TABLA 5

COMPOSICION QUIMICA DE INCLUSIONES DE DIAMANTES DE LA QUEBRADA GRANDE EN EL DISTRITO CEDENO DEL ESTADO BOLIVAR, VENEZUELA

	Olivino (Forsterita)	Piroxeno (Enstatita)	Granate (Cromo-piropo)
SiO <sub>2</sub>	40,82	57,54	41,26
TiO <sub>2</sub>	0,01	0,01	0,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,02	0,54	15,91
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,10	0,42	11,35
FeO	7,53	4,39	5,70
MgO	51,36	36,36	21,78
CaO	0,04	0,21	3,04
MnO	0,11	0,10	0,39
NiO	0,39	0,14	—
	100,37	99,69	99,44

El olivino está constituido en 92,4% por la molécula forsterítica, prácticamente libre de impurezas. Lo mismo se observa con la enstatita que presenta bajo por-

centaje de solución sólida en dirección a los términos calcíferos y ferríferos. El granate es rico en la molécula piropo y además contiene alto porcentaje de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (cromo piropo).

Estos resultados, muy semejantes a los de MEYER y BOYD (1972), SOBOLEV *et al.* (1971) y MEYER y SVISERO (1973), muestran claramente que las condiciones de formación de los diamantes de la Quebrada Grande han sido idénticas a las de otras áreas diamantíferas del mundo.

### Conclusiones y recomendaciones

#### A — Conclusiones

1) Los resultados de los análisis de las inclusiones cristalinas en los diamantes revelan su proveniencia de matrices ultramáficas de tipo kimberlítico. La composición química de los minerales (Tabla 5) presentes en estos diamantes: forsterita, enstatita y cromo-piropo, no ofrecen dudas de su origen a partir de magmas peridotíticos de tipo lherzolitas, característicos del manto superior.

Además de las inclusiones, otras propiedades tales como el comportamiento al infrarrojo y los elementos trazas son también idénticas a las de los diamantes de Africa, Brasil y URSS, corroborando lo antedicho.

2) El patrón tectónico regional (Fig. 8) sugiere la posible existencia de kimberlitas responsables de la distribución diamantífera en el área. El mismo es un sistema de fallas profundas, unas paralelas y otras ortogonales u oblicuas, en un cuadro estructural idéntico al del Africa Occidental (BARDET, 1964 y 1973). Las intersecciones de las fracturas de tensión más conspicuas son las zonas más favorables al emplazamiento *in situ* de kimberlitas. Además se encuentran estructuras anulares perfectamente delineadas en el mapa paleotectónico las cuales podrían corresponder a intrusiones carbonatíticas que generalmente se asocian con kimberlitas. El descubrimiento reciente de una carbonatita en el Cerro Impacto, en cuya composición intervienen minerales de Nb, Th, Ce, P, Ba y otros, confirma esta idea y abre perspectivas al hallazgo de otras intrusiones.

En general las intrusiones carbonatíticas son de mayores dimensiones, más fáciles de apreciar en fotografías aéreas y por ende más fáciles de ubicar. Este fue precisamente el caso en la región del Triángulo Minero en el Oeste del Estado de Minas Gerais-Brasil. Primero se descubrieron enjambres de chimeneas alcalinas y carbonatíticas que siguen a los grandes patrones estructurales del área. En fecha reciente la combinación de diversos métodos de investigación: levantamientos aerogeofísicos, prospección geoquímica y estudio sistemático de los satélites, culminaron con el descubrimiento de gran cantidad de kimberlitas.

3) El estudio de los minerales pesados en la Quebrada Grande revela la presencia de los satélites cromo-piropo e ilmenita magnesiana que son anomalías importantes en la búsqueda de kimberlitas en el área. Es conocido el uso de esos minerales desde hace tiempo en la prospección de fuentes primarias, tanto en países africanos tales como Angola, Zaire, Sur Africa, Tanganika, Sierra Leona y otros, como también en Rusia y recientemente en el Brasil.



Debido al diferente grado de resistencia de estos satélites a la meteorización química, su distribución en los sedimentos puede dar una idea de la proximidad de la fuente de distribución. La ilmenita magnesiana es el más resistente de estos satélites, seguida por el cromo-piropo y finalmente los menos estables: el olivino y el diópsido.

Si se representan estos satélites por su grado de alteración, la probabilidad de encontrar kimberlitas a partir del hallazgo de uno de ellos puede expresarse en forma general mediante la siguiente curva:

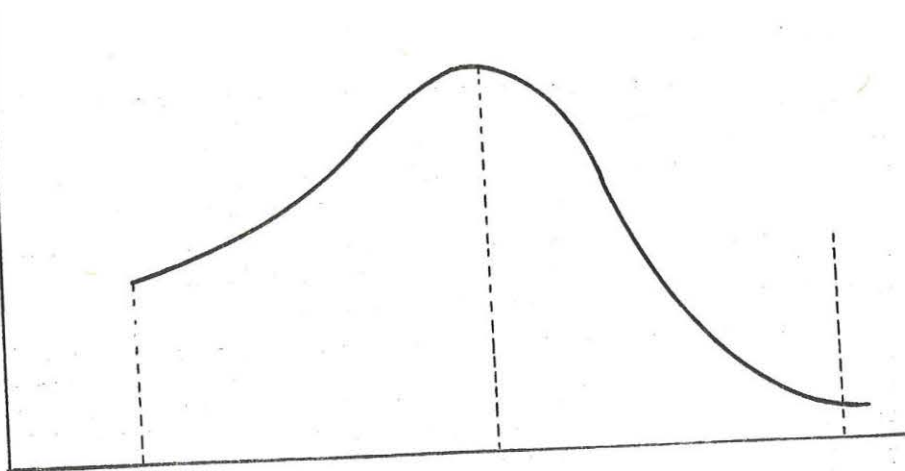


FIG. 26

Curva teórica de la relación entre la distribución de satélites y la probabilidad de localizar kimberlitas.

Las probabilidades máximas corresponderían al diópsido y al olivino forsterita que son los menos resistentes a la alteración.

4) Como se indica en la Fig 2, los diamantes de 5, 10 y hasta más de 20 quilates son frecuentes en el área. Como se sabe que el diamante es susceptible de sufrir clivajes durante el transporte por los cursos de agua, la existencia de piedras con estas dimensiones sugiere que las fuentes primarias están relativamente próximas. Además, esta particularidad, junto con los diversos patrones morfológicos de los diamantes, indican que debe haber varias fuentes distribuidoras de esta gema.

#### B — Recomendaciones

Sobre la base de estas conclusiones hay buenas posibilidades de presencia de intrusiones kimberlíticas en el área de la Quebrada Grande y por extensión en la cuenca del río Cuchivero y áreas limítrofes. Lo mismo es válido para los valles de "rift", que en algunos casos también condicionan el emplazamiento de kimberlitas.

Es pues, sumamente importante programar levantamientos aerogeofísicos para definir áreas anómalas, a ser verificadas posteriormente por levantamientos geofísicos terrestres. Una vez definidas las anomalías, éstas deberán ser investigadas geoquímicamente con determinación de los elementos Nb, Sr, Ba, La, Zr, Ni, Co y Cr.

Además todo el drenaje del área de la anomalía deberá ser sistemáticamente rastreado en busca de los minerales satélites: diópsido, olivino forsterita, granate piropo e ilmenita magnesiana, genéticamente relacionados con el diamante.

#### BIBLIOGRAFIA

- BAPTISTA, G. J. (1971). *Programa de prospección geológica y minera para diamantes en Guayana*. Informe inédito, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Venezuela, 20 p.
- (1972). *Los depósitos diamantíferos de la Guayana Venezolana y su industria extractiva por el sistema de libre aprovechamiento*. IV Cong. Geol. Venez., Caracas, 1969, Mem., IV, 2499-2518.
- BARDET, M. G. (1964). *Contrôle géotectonique de la repartition de venues diamantíferes dans le monde*. Chron. Mines Rech. Min., 32, 66-89.
- (1965). *Les gisements de diamant d'URSS*. Chron. Mines - Rech. Min., 33, 247-324.
- (1973). *Géologie du diamant*. Mém. B.R.G.M., 83, 235 p.
- (1974). *Données et idées récentes sur les kimberlites et les diamants*. Bull. B.R.G.M. 2 (11), 403-413.
- BELOUSOV, V. V. (1962). *Basic Problems in Geotectonics*. Trad. Am. Geol. Inst., McGraw-Hill, New York.
- DAVIDSON, C. F. (1967). *The kimberlites of the U.R.S.S.* In: *Ultramafic and Related Rocks*, Ed. P. J. WYLLIE, 251-261, John Wiley & Sons, New York.
- DAWSON, J. B. (1967). *A review of the geology of kimberlite*. In: *Ultramafic and Related Rocks*, Ed. P. J. WYLLIE, 241-251, John Wiley & Sons, New York.
- DIAZ, T. R. (1975). *Estudio mineralógico de los aluviones diamantíferos de la Quebrada Grande, afluente del Río Guaníamo, Estado Bolívar*. Trabajo de Ascenso a Profesor Asociado, Univ. de Oriente, Venezuela.
- LUCHSINGER, F. (1947). *Aluviones diamantíferos y auríferos de la Cuenca del río Surukún*. Informe inédito, Ministerio de Minas e Hidrocarburos.
- MARTIN, C. (1974). *Paleotectónica del Escudo de Guayana*. IX Conf. Geol. Inter-Guayanas, Cd. Guayana, 1972; Mem., 251-305.
- MCCANDLESS, G. C. (1965). *Reconocimiento geológico de la región noroccidental del Estado Bolívar*. Bol. Geol., Caracas, VII (13), 19-28.
- MENDOZA, V. (1974). *Geología del área del río Suapure, parte noroccidental del Escudo de Guayana, Estado Bolívar, Venezuela*. IX Conf. Geol. Inter-Guayanas, Cd. Guayana, 1972, Mem., 306-342.
- MEYER, H. O. A. & BOYD, F. R. (1972). *Composition and origin of crystalline inclusions in natural diamonds*. Geochim. Cosmochim. Acta. 36, 1255-1273.
- & SVISERO, D. P. (1973). *Mineral inclusions in Brazilian diamonds*. Intern. Conf. on Kimberlites, Capetown, South Africa, Extended Abstracts, 225-228.