



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA GEOLÓGICO
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA**

ESCALA 1:50.000

MEMORIA GEOLÓGICA

DERRUMBADERO

(5972-III)

Santo Domingo, R.D. Enero/Marzo 2016

La presente hoja y Memoria forma parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, Proyecto Pasantía Supervisada II, Coordinada y supervisada por el Servicio Geológico Nacional (SGN) como complemento al programa SYSMIN de desarrollo geológico-minero (Proyecto nº 7 ACP DO 024) Ha sido realizada en el periodo Enero/ Marzo 2016 por Informes y Proyectos S.A. (INYPESA), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPESA, con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional.

Han participado los siguientes técnicos y especialistas:

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

- Ing. Geólogo Francisco Gerardo Longo G.

COORDINACIÓN Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA

- Dres. Mollat, M.; Ramírez, I.; Toloczyki, M. (1988)

SEDIMENTOLOGÍA Y LEVANTAMIENTO DE COLUMNAS

- Dres. Harms, F. J. Mollat, M.; Ramírez, I.; Toloczyki, M.

MICROPALEONTOLOGÍA

- Dr. Cepek, P. (1985-1988)

PETROGRAFÍA DE ROCAS SEDIMENTARIAS

- Dres. Abramova, M., Thun, St.

-ings. Lebrón, M. y Verdejas, E.

PETROGRAFÍA Y GEOQUÍMICA DE ROCAS ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS

- Dres: Becker, A., Harms, F. J

-Ings: Acevedo, R., Castillo, F., Díaz, M., García, E., Longo, F., Morrobel, R., Nieto, M. y Ramírez, I.

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

- Ing. García, E

-Dr. Harms, F. J

GEOMORFOLOGÍA

- Ing. Hernández, E.

MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS

- Ing. Portorreal, E.

DIRECTOR DEL PROYECTO

- Dr. Eberle, W. y Tavares, I.

SUPERVISIÓN TÉCNICA POR PARTE DEL SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

- Ing. Santiago Muñoz - Ing. María Calzadilla - Ing. Jesús Rodríguez

Se quiere agradecer muy expresamente al Dr. Eberle, W. la estrecha colaboración mantenida con los autores del presente trabajo; sus ideas y sugerencias sin duda han contribuido notablemente a la mejora de calidad del mismo.

Se pone en conocimiento del lector que en el Servicio Geológico Nacional existe una documentación complementaria de esta hoja y Memoria, constituida por: - Muestras y sus correspondientes preparaciones - Fichas petrográficas y/o micropaleontológicas de cada una de las muestras - Mapas de muestras

- Álbum de fotos

Para la elaboración de esta memoria se han realizado otros productos cartográficos relacionados con la Hoja geológica del Cuadrante a escala 1:100.000 correspondiente, y Memoria adjunta

- Mapa de Recursos Minerales del Cuadrante a escala 1:100.000 correspondiente, y Memoria adjunta - Geoquímica de Sedimentos Activos y Mineralometría del Cuadrante San Juan (5972) Proyecto Cooperación Dominico – Alemán – II. Mapas a escala 1:100.000 y Memoria adjunta; y los siguientes Informes Complementarios - Informe Sedimentológico del Proyecto - Informe de Petrología y Geoquímica de las Rocas Ígneas y Metamórficas.

RESUMEN

La Hoja Geológica de Derrumbadero (5972 III), se sitúa a 210.20 km, al suroeste de la Capital, en el ámbito de la Cordillera Central de la República Dominicana. Se trata, por tanto, de una región medianamente montañosa, ocupada mayoritariamente por calizas tableadas, frecuentemente con sílex y (hacia techo) alternancia de calizas tableadas, margocalizas y margas, pertenecientes estas unidades litológicas a la Fm. Neiba Superior y alternancia de margas y calcarenitas laminadas con ripples de tonos ocres de la Fm. Sombrero (indiferenciada).

En contacto con la Fm. Sombrero se encuentran sedimentos de pendientes (escombros de cauce seco: cantos, gravas y limos).

Indice

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Metodología	8
1.2 Situación geográfica, fisiografía y economía	9
1.3 Marco Geológico	9
1.3.1 Distribución y Características de los Materiales	9
1.3.2 Características Morfogeológicas	10
1.3.3 Características Geoestructurales	10
1.4 Antecedentes	11
2. ESTRATIGRAFIA	11
2.1 Paleógeno	14
2.1.1 Eoceno Inferior-Mioceno Inferior	14
2.2.1.1 Conjunto Volcanosedimentario de El Aguacate de Neiba (1). Conglomerados y brechas polimícticas con intercalaciones de tobas y brechas volcánicas, grauvacas, autobrechas basálticas y calizas. Eoceno Medio-Superior.....	16
2.2.1.2 Fm Neiba superior (nom. nov.) (2). Calizas tableadas, frecuentemente con sílex y (hacia techo) alternancia de calizas tableadas, margocalizas y margas. Eoceno Medio-Superior.....	17
2.2 Neógeno	19
2.2.1 Mioceno	19
2.2.1.1 Fm Sombrerito (11). Brecha o conglomerados de cantos calcáreos y volcánicos y niveles de brechas volcánicas de composición básica. Mioceno. N1	21
2.2.1.2 Formación sombrerito. (3) alternancias de margas y calcarenitas laminadas con rippleas, de tonos ocres.....	22
2.2.2 Mioceno Superior-Plioceno	26
2.2.2.1 Formación trinchera. (4) alternancia de marga y arenisca, conglomerado y algunos estratos ricos en fósiles: plioceno-mioceno medio.....	26

2.2.2.2 Formación Arroyo Blanco. (5) facies arrecifal: calizas con intercalaciones de arena, conglomerados y a veces margas fosilíferas; plioceno-mioceno superior.	31
2.2.2.3 Fm. Arroyo Seco (6). Conglomerado grueso, poligomictico, alternado con capas de arenisca, arcilla, caliza nodular; hacia el sur clastos más finos y yeso.	34
2.3 Cuaternario.....	38
2.3.1 Abanicos aluviales y conos de deyección de la vertiente sur de la sierra de Neiba (7): Conglomerados calcáreos, bien o variablemente cementados, con intercalaciones de arenas y limos.	39
2.3.2 Sedimentos de pendientes (8). (Escombros de cauce seco). Cantos, grava y limo.	39
2.3.3 Terrazas bajas (9 Q4) y altas (10 Q4), depósitos de ríos (11 Q4) y fondo de valle (12 Q4).	40
3. TECTONICA.....	42
3.1 Geología Estructural	42
3.1.1 Anticlinal Pascuala-Jayaco	43
3.1.2 Anticlinal Aguacate de los Pérez-Laguna Guardarraya	43
3.1.3 Anticlinal El Habra de las Yayas	44
3.2 Sinclinales	44
3.2.1 Fallas, Fracturas y demás Geoestructuras.....	44
4. Geomorfología	45
5. GENERALIDADES:.....	47
5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS SUB-AREAS:	48
5.1.1 Zona abrupta de La Cordillera Central:	48
5.1.2 Relieve calcáreo al Oeste Del Rio San Juan:.....	49
5.2.3 Área montañosa de Sierra de Neiba:	49
5.2.4 Faja de Pie de Monte de la Sierra de Neiba:.....	50
5.2.5 Región de las Mesetas Volcánicas:	51
5.2.6 Depósitos Aluvionales Recientes:	51

6. HISTORIA GEOLÓGICA	52
6.1 Paleoceno (Fm. Ocoa, Fm. Neiba, Fm. Sombrerito):	52
6.2 Neógeno (Fm. Sombrerito, Fm. Trinchera, Fm. Arroyo Blanco):	53
6.3 Cuaternario (Fm. Arroyo Seco, Fm. Bandera, Terrazas y Abanicos aluviales):	54
7- GEOLOGÍA ECONÓMICA	55
7.1 Recursos Hídricos:	55
7.2 Descripción del mapa de características geotécnicas:	56
7.2.1 GRUPO C1:	57
7.2.2 GRUPO C2:	57
7.2.3 GRUPO C3:	57
7.2.4 GRUPO C4:	58
7.2.5 GRUPO C5:	58
7.2.6 GRUPO C6:	58
7.2.7 GRUPO C7:	59
7.2.8 GRUPO C8:	59
7.2.9 GRUPO C9:	59
7.3 Muestreo Geoquímico Hoja Topográfica 5972-1, Juan de Herrera:	60
7.3.1 ESTUDIO GEOQUIMICO:	61
7.3.2 EVALUACIÓN:	61
7.3.3 RESULTADOS DE LOS ANALISIS:	62
7.3.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:	64
BIBLIOGRAFIA.....	65

1. INTRODUCCIÓN

Para invertir la evolución desfavorable del sector geológico minero y dotar de una infraestructura cartográfica y temática a la República Dominicana, el Ministerio de Energía y Minas, a través del Servicio Geológico Nacional (SGN), ha establecido la política de completar el levantamiento geológico y minero del país.

A tal fin, el consorcio integrado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) e Informes y Proyectos S.A. (INYPESA) ha realizado, bajo el control de la Unión Técnica de Gestión (UTG, cuya asistencia técnica corresponde a AURENSA) y la supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN), este Proyecto Pasantía Supervisada II, Zona Suroeste, de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, como continuidad al Programa SYSMIN, referenciado 7 ACP DO 024 y financiado en concepto de donación por la Unión Europea.

1.1 Metodología

Todos los trabajos se efectuaron de acuerdo con la normativa del Programa Nacional de Cartas Geológicas a escala 1:50.000 y Temáticas a escala 1:100.000 de la República Dominicana, elaborada por el Instituto Geológico y Minero de España y el Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana e inspirada en el Modelo del Mapa Geológico Nacional de España a escala 1:50.000, 2ª serie (MAGNA).

Como apoyo a los trabajos de campo, se interpretaron las imágenes disponibles de satélite (Landsat TM y radar SAR), los datos de la geofísica aerotransportada (magnetismo y radiometría) del Proyecto SYSMIN (1996), y las fotografías aéreas a escala 1:40.000 del Proyecto MARENA (1984) o a escala 1:60.000 (1966).

Todos los puntos de observación y recorridos fueron grabados diariamente en un GPS, descargados y documentados en una base de datos, trazados en un sistema de información geográfica (SIG) y confrontados a las informaciones anteriormente descritas (topografía, imágenes de satélite, datos geofísicos, etc.) ya incorporadas en el SIG.

Los recorridos de campo se complementaron mediante fichas de control en las que se registraron los puntos de toma de muestras (petrológicas, paleontológicas, sedimentológicas, geoquímicas y dataciones absolutas), datos de tipo estratigráfico y estructural, y fotografías.

Ya que cada Hoja forma parte de un contexto geológico más amplio, el desarrollo de cada una de ellas se ha enriquecido mediante la información aportada por las restantes, con frecuentes visitas a sus territorios

1.2 Situación geográfica, fisiografía y economía

La Hoja Topográfica denominada "Derrumbadero" (5972-III) está enmarcada bajo los Meridianos $18^{\circ} 40'$ a $18^{\circ} 50'$ y los Paralelos $71^{\circ} 15'$ a $71^{\circ} 30'$, abarcando una extensión areal de unos 500 km². La misma se localiza en la Región Suroeste del país, y pertenece al Cuadrante 5972-San Juan.

Existen vías de acceso en relativo buen estado, siendo las principales la Carretera Sánchez (San Juan-Las Matas) y la que va de Las Matas a El Cercado. Asimismo, se tiene la vía San Juan-Vallejuelo-Cercado y otras de menor importancia pero de gran ayuda.

Fisiográficamente, comprende mayormente parte del flanco septentrional de la Sierra de Neiba, cuya dirección está dispuesta de manera diagonal en dicha Hoja. Además, se presenta una especie de cuña o ápice en el borde noroeste correspondiente al Valle de San Juan, con una extensión de poco más de 60 km².

Se tienen cotas mínimas por debajo de los 390 msnm (Chalona), así como una máxima de 1698 msnm (Judea). Otros puntos de altas elevaciones se tienen en los topes de las Lomas Jayaco y La Pascuala, con altitudes máximas de 1472 y 1447 msnm, respectivamente. Este conjunto fisiográfico con relieves montañosos (en su gran mayoría), junto a las zonas bajas del Valle de San Juan, dan como resultado una diferencia neta de alturas de unos 1310 msnm para la Hoja.

1.3 Marco Geológico

1.3.1 Distribución y Características de los Materiales

Los litotipos aflorante en esta Hoja son exclusivamente sedimentarios, hasta el momento, con un rango cronoestratigráfico el cual abarca rocas que van desde el Eoceno Basal (o posiblemente más antiguas) hasta el Holoceno o Reciente, todas ellas engobadas dentro de la

denominada "Cuenca de San Juan".

En la Columna Estratigráfica, pueden ser diferenciadas petrográficamente las siguientes Unidades:

- "Calizas del Eoceno Indiferenciado": Con rocas-calizas de rico y variado rango petrográfico, así como faunal.
- "Formación Sombrero": margas, calcarenitas y areniscas, con fauna abundante.
- "Fm. Trinchera": areniscas calcáreas, margas y conglomerados en menor proporción.
- "Fm. Arroyo Blanco": alternancia de conglomerados poligomícticos, areniscas y margas.
- "Fm. Arroyo Seco": conglomerados poligomícticos poco litificados y areniscas. Además, se tienen calizas cretoso-arcillosas y "suelos rojos", como resultado de una génesis límnico-terrágena.
- "Materiales Cuaternarios": abarcando abanicos aluviales, terrazas, sedimentos de pendiente y demás derrubios.

1.3.2 Características Morfogeológicas

Como se ha estipulado, la Hoja de Derrumbadero revela una geomorfología esencialmente montañosa. Este modelado montañoso se caracteriza, además por presentar regiones relativamente planas (mesetas) en las cimas. En tales lugares se tienen, a la vez, depresiones o hendiduras de poco calado (dolinas y posibles "póljes").

Además, se presenta un modelado correspondiente a una manto aluvial de depósitos de abanicos y terrazas, localizados mayormente al pie de las estructuras plegadas citadas. Tales depósitos están dispuestos bajo un modelado digitizado característica.

1.3.3 Características Geoestructurales

En sentido amplio, puede afirmarse de que la Hoja se compone de un sistema de pliegues anticlinales y sinclinales a gran escala, cuyos ejes llevan una orientación preferencial NWW-SEE.

De esta forma, se tienen los Anticlinales de Pascuala, Jayaco, Guardarraya, El Aguacate de los Pérez y otros. En lo referente a este último, el mismo tiene peculiaridad de ser el mayor

rasgo geoestructural conocido en toda la Sierra de Neiba.

1.4 Antecedentes

Los reportes geológicos más antiguos de la Sierra de Neiba fueron efectuados hace ya más de un siglo por W.M. Gabb (1873). Ya en 1920, Vaughan et al., prepararon un reporte similar para el Servicio Geológico Estadounidense (USGS), y cuyas descripciones litológicas y asignaciones de Formaciones sirvieron de base para estudios posteriores.

A principios de la década de los '40, se llevó a cabo un programa de exploración petrolera a cargo de la Standard Oil Company of New Jersey, dando paso a un número de reportes sin publicar de la región suroeste. En ese entonces también trabajó la Seaboard Company con fines similares.

Bermúdez (1949), trabajando para la Standard Oil, compiló el trabajo de campo de sus colegas junto a sus propias investigaciones paleontológicas, para así preparar un marco estratigráfico regional. En la misma década, C. F. Dohm laboró extensivamente en la Sierra de Neiba y Valles adyacentes, estableciendo nombres de Formaciones usados aún hoy día en su mayoría.

Últimamente, se tienen los reportes de O. de León (1982), quien compiló un informe con fines hidrogeológicos. Finalmente, T. A. Breuner (1985) publica su Tesis de Maestría en base a la Geología de la Sierra de Neiba Oriental, considerándose la misma como una de las más completas compilaciones en su género para la citada área.

2. ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía de la Hoja 1:50.000 de Derrumbadero está definida por una sucesión de Calizas tableadas, frecuentemente con sílex y (hacia techo) alternancia de calizas tableadas, margocalizas y margas. Esta sucesión estratigráfica comprende la mayor parte del Cenozoico, más concretamente desde el Eoceno Inferior hasta el Cuaternario, y a ella hay que añadir un pequeño, pero significativo, afloramiento aislado de materiales mesozoicos.

- Cretácico Superior. Corresponde a un bloque o pequeña esquirra de calizas y pizarras oscuras, bien datadas como Cretácico Superior que, de forma exclusiva, se han identificado en el curso del río el Manguito relacionadas con un afloramiento de

- rocas volcánicas. Su edad es la más antigua hasta ahora obtenida en la sierra de Neiba, y en el presente trabajo se especula con la posibilidad de que estos materiales representen el sustrato de las series paleógenas de este dominio.
- Paleógeno. Comprende las series carbonatadas, claramente predominantes en la Hoja, que, en conjunto, se agrupan bajo la denominación genérica de Fm Neiba; su edad es fundamentalmente paleógena (Eoceno-Oligoceno) pero se extiende hasta el Mioceno Inferior. Incluye el "Conjunto Volcanosedimentario de El Aguacate de Neiba" que consiste en una sucesión de materiales volcánicos (de composición básica e intermedia) y sedimentarios, de espesor variable y notable continuidad lateral, cuya presencia en los sectores centrales de la sierra ha permitido a su vez separar una Fm Neiba infrayacente (Fm Neiba inferior) de otra suprayacente (Fm Neiba superior). En los sectores más meridionales de la sierra de Neiba este conjunto volcanosedimentario no aflora, o lo hace de forma muy restringida; esto, y unas particulares condiciones de afloramiento y litológicas de la Fm Neiba, generalmente muy brechificada, ha condicionado la cartografía de esta formación en estos sectores como un único conjunto indiferenciado (Fm Neiba indiferenciada o brechoide) cuya correlación con las dos anteriores es dudosa.
 - Mioceno. Coincide con la Fm Sombrerito en todas sus variedades, si bien en la Hoja de Galván dominan las facies más características de esta formación: margas ocreas con intercalaciones de calcarenitas o alternando con ellas. También se ha cartografiado en esta Hoja, procedente de la Hoja contigua de La Descubierta donde tiene su principal desarrollo, la terminación de una banda de calcarenitas, margocalizas y margas que, con edad similar o ligeramente más moderna que la Fm Sombrerito, se ha incluido, tentativamente, dentro de ella bajo la denominación de la Unidad de Cortadero.
 - Mioceno superior-Pleistoceno. En este conjunto estratigráfico se agrupan las formaciones neógenas y del Cuaternario basal que forman parte del relleno de las cuencas de Enriquillo y San Juan. En la Hoja de Galván la secuencia aparece muy incompleta al estar exclusivamente representada por la Fm Trinchera de la depresión de Vallejuelo, apéndice de la de San Juan, y por las facies marginales de la Fm Arroyo Blanco y sus equivalentes continentales (Fm Arroyo Seco) de la cuenca de Enriquillo

- Pleistoceno Superior-Holoceno. En este conjunto se agrupan las formaciones cuaternarias más recientes cuyo depósito está relacionado con la última creación de relieve. Algunas de ellas siguen relacionadas con la evolución de la cuenca de Enriquillo de la que conforman sus últimos depósitos; es el caso del arrecife subactual que circunda el lago, y del sistema de conos de deyección y abanicos aluviales encajados que, procedentes de los relieves contiguos, lo rodean periféricamente. El resto tiene que ver con la dinámica fluvial y de escorrentía superficial, gravitacional o lacustre.

La distribución cartográfica de estos conjuntos en la Hoja de Galván está controlada por una estructura de grandes pliegues anticlinales o anticlinoriales de amplio radio y dirección ONO-ESE (eventualmente NO-SE) a E-O, que limitan corredores sinclinales más estrechos con los que el contacto se produce mediante fallas de medio o alto ángulo y movimiento inverso o inverso-direccional, generalmente con vergencia sur. Así, los dos grandes anticlinales representados en la zona central y SO de la Hoja, respectivamente de El Aguacate y Las Cañitas, están casi enteramente ocupados por las formaciones calcáreas paleógenas (Fm Neiba) de las cuales, las más antiguas (Fms. Neiba inferior y Neiba brechoide) afloran en sus núcleos, mientras que la más moderna (Neiba superior) suele ocupar los flancos. La parte más externa de éstos y del sinclinal contiguo al norte con el primero, (sinclinal de Vallejuelo), es la principal zona de afloramiento de la Fm Sombrerito. Esta formación también ocupa la totalidad del estrecho corredor que existe entre ambas estructuras anticlinales donde forma un sinclinal volcado (sinclinal de Apolinar Perdomo), con el flanco septentrional pinzado parcialmente. La formación Trinchera, que estratigráficamente ocupa la base de la secuencia del Mioceno Superior-Pleistoceno de relleno de las cuencas de San Juan y Enriquillo, aflora en el núcleo del sinclinal de Vallejuelo; las Fms. Arroyo Blanco y Arroyo Seco, correspondientes al intervalo superior de esta secuencia, lo hacen adosadas al flanco meridional del anticlinal de Las Cañitas, donde se apoyan de manera discordante sobre la Fm Neiba superior. En cuanto a las formaciones cuaternarias más recientes, las de mayor extensión son los sistemas de conos y abanicos aluviales que se instalan o instalaban a la salida de los principales ríos y arroyos de la zona; en ellos que se distinguen varios niveles de encajamiento, algunos muy elevados respecto al nivel de base actual. Le sigue en importancia por su extensión y ocurrencia en la Hoja, los deslizamientos, que se producen en la zona de contacto entre los materiales calcáreos más competentes de la Fm Neiba y los lutíticos-margosos menos competentes de la Fm Sombrerito o del Conjunto Volcanosedimentario de El Aguacate.

2.1 Paleógeno

2.1.1 Eoceno Inferior-Mioceno Inferior

Las primeras referencias a la Fm Neiba (en sentido amplio) se remontan a los trabajos pioneros de (Vaughan, 1921) para el Servicio Geológico de los EEUU a quien se le debe la definición de la Fm Plaisance en dominios equivalentes a la sierra de Neiba en Haití. A partir de esta primera denominación, dos décadas después, el equipo de la Dominican Seaboard Oil Company (especialmente Dohm, 1941, 42; Arick 1940; Wallace 1947, recopilados en Bermúdez 1949) establece para el Paleógeno de la sierra de Neiba y de Bahoruco una estratigrafía integrada por las Fms. calcáreas Plaisance, en la base, Neiba, y, a techo, la Fm Sombrerito, esta última considerada de edad Oligoceno hasta fechas recientes.

Los autores que trabajaron durante las décadas de los 70 y 80 en ambos dominios e incluso en la exploración de hidrocarburos de la cuenca de Enriquillo, han mantenido esta estratigrafía, con diversas modificaciones y precisiones de edades (Llinás, 1972; Bourgois *et al.*, 1979; Breuner 1985; Canadian Oil Company 1979; Norconsult 1983). No obstante en las publicaciones de síntesis más recientes se observa una tendencia a emplear la denominación Neiba en sentido amplio para nombrar estas formaciones, lo que sin duda es consecuencia de los problemas de correlación entre ambas sierras (García y Harms, 1988; Mann *et al.*, 1991c).

Por considerar que en las mencionadas definiciones estratigráficas de las Fms. Plaisance y Neiba no se citan sus relaciones con la serie volcánica de El Aguacate (equivalente) y ante la imposibilidad de visitar durante el desarrollo de este trabajo las series tipo de, por ejemplo, la Fm Plaisance, en el presente trabajo se ha decidido no reproducir exactamente este modelo estratigráfico y se ha optado por denominaciones más generales que atienden a la posición de la formación respecto a esta serie volcánica (Neiba inferior-. 2 - o superior - 10 -) o, en ausencia de esta, de su aspecto litológico más llamativo en campo (Neiba brechoide – 3 -). No obstante, en todos los casos se indican las posibles correlaciones con las denominaciones tradicionales.

La Fm Neiba no es exclusiva de estos dominios ya que también aflora en el extremo occidental del Cinturón de Peralta, en posición frontal, cabalgando hacia el sur sobre la cuenca de San Juan. En este cinturón, la Fm Neiba coincide en edad, al menos en parte, con la Fm Jura, bien datada como Eoceno Medio, circunstancia que ha sido aprovechada por algunos autores para proponer, pese a su desconexión cartográfica, la posible

correlación entre ambas formaciones (Díaz de Neira, 2000 a y b; Hernaiz Huerta, 2000 b). Por otra parte, en el informe de la cartografía geológica de cuadrante 1:100.000 de San Juan, García y Harms, 1988 señalan diferencias en la edad de la Fm Neiba, dependiendo de su adscripción al cinturón de Peralta, donde le dan un rango de edad entre el Paleoceno y el Oligoceno, o al dominio de la sierra de Neiba, donde sería más moderna con un rango entre el Eoceno Medio y el Mioceno Inferior. Las dataciones realizadas en las Hojas de Bánica y Arroyo Limón pertenecientes al Proyecto K de cartografía geológica, sin embargo asignan esta formación al Eoceno Medio/Superior-Oligoceno (Sanz y Soler, 2004; Bernárdez y Soler, 2004).

En cuanto al Conjunto Volcanosedimentario de El Aguacate, su nueva denominación en este trabajo, surge de la necesidad de dar entidad a una serie compleja de litologías volcánicas y sedimentarias que, con una continuidad cartográfica mucho mayor que la hasta ahora citada, ha servido a su vez de referencia para definir la estratigrafía de la Fm Neiba. La cartografía de las Hojas de Galván y La Descubierta ha puesto de manifiesto la conexión de la mayoría de afloramientos de materiales volcánicos previamente reseñados en la sierra (Bourgois *et al.*, 1979; Breuner, 1985; García y Harms, 1988); o su atribución al mismo intervalo estratigráfico. Al mismo tiempo, se ha podido constatar el acuñamiento y presencia esporádica hacia el sur de este conjunto, lo que unido a unas particulares condiciones de afloramiento de la Fm Neiba ha impedido mantener la mencionada separación de Neiba inferior y Neiba superior, y en su lugar se ha establecido un conjunto carbonatado indiferenciado con un aspecto brechoide característico, pero de origen incierto, cuya correlación con estas formaciones no se ha podido realizar con precisión. Entre las citas previas a este conjunto cabe destacar la datación absoluta del mismo en la localidad de El Aguacate por el método K/Ar en 52.7 Ma, edad que, en términos generales, es consecuente con la determinada por métodos paleontológicos en este mismo trabajo y en trabajos previos. Dos nuevas dataciones absolutas realizadas en el transcurso de este proyecto, por los métodos de U/Pb en circones y Ar/Ar en hornblenda, sobre una misma muestra de coladas andesíticas intercalada en las facies mayoritarias de brechas y tufitas de la Hoja de La Descubierta, han arrojado edades de $51,7 \pm 0,5$ (Friedmann, 2004) y $50,1 \pm 3,4$ (Ullrich, 2004) Ma, que confirman la anterior (Fig. 2.2.1).

Dentro de este conjunto se ha separado una unidad predominante de brechas volcánicas y tufitas (4) entre las que se intercalan niveles, a veces con entidad cartográfica, de basaltos (6) y andesitas (7). Coexisten con estas litologías netamente volcánicas intervalos de origen sedimentario formados por calcarenitas laminadas y margas (4), por una alternancia de

calizas, margocalizas y margas y brechas volcánicas (8), o por conglomerados y brechas polimícticas que alternan con tobas, brechas volcánicas, grauvacas y calizas (9).

Para una mayor facilidad de lectura y comprensión, a continuación se describen estas unidades sin seguir estrictamente su orden cronoestratigráfico, si no agrupadas bajo el epígrafe general de la Fm Neiba, primero, y del Conjunto Volcanosedimentario de El Aguacate, después.

2.2.1.1 Conjunto Volcanosedimentario de El Aguacate de Neiba (1). Conglomerados y brechas polimícticas con intercalaciones de tobas y brechas volcánicas, grauvacas, autobrechas basálticas y calizas. Eoceno Medio-Superior.

Esta unidad se ha separado en la cartografía del conjunto volcanosedimentario de la Hoja de Galván al estar constituida de forma característica, pero no exclusiva por conglomerados y brechas polimícticas que forman tramos de gran espesor fácilmente identificables en paisaje. En detalle sin embargo la unidad resulta mucho más compleja al participar en ella un gran número de litologías, lo que en cierta forma la equiparan a la unidad descrita en el apartado anterior pero con régimen de depósito más energético. La unidad se ha cartografiado en las mismas zonas que aquella, pero en posiciones estratigráficas todavía más dispares, ya que en la zona de El Aguacate aflora en la base del complejo volcanosedimentario, y en la zona de Río Arriba, completamente a techo.

En el primer caso la unidad se puede seguir, no sin dificultades, remontando los cursos de varios arroyos que desembocan en el río Los Guineos, desde la localidad con este mismo nombre. Los conglomerados constituyen la litología dominante y se presentan con un aspecto masivo y desorganizado, frecuentemente a modo de debris. Los cantos son angulosos a subredondeados, en su mayoría de naturaleza volcánica, predominantemente andesitas, pero también se reconocen calizas. Tienen una mala clasificación ya que sus dimensiones oscilan entre 1 cm y el tamaño bloque, con una media de 10 cm y están soportados por una matriz muy abundante de tamaño arena gruesa o microconglomerado de la misma composición. Entre los conglomerados se intercalan, de una forma bastante anárquica, niveles de orden métrico a decamétrico de brechas volcánicas, basaltos (algunos autobrechificados), grauvacas y también calizas (mudstones y wackestones bioclásticos), estas últimas dispuestas en capas de 10 a 40 cm de espesor. A todo este conjunto se le calcula un espesor superior a los 200 m.

En la zona de Río Arriba la unidad forma un tramo unos 100 m de espesor y algo más de 4 km de continuidad lateral que aflora inmediatamente por debajo de las calizas tableadas de la unidad Neiba superior con las que mantiene un contacto neto. Aquí la unidad presenta una

mayor uniformidad litológica al estar casi exclusivamente formada por conglomerados con algunas intercalaciones de brechas volcánicas y niveles de basaltos. Los conglomerados son de una naturaleza similar a los descritos en la zona de El Aguacate tanto en composición como aspecto, en todo caso con un mayor grado de retrabajamiento sedimentario, menos matriz y cantos algo más redondeados. De forma peculiar, en los últimos metros de la serie, cerca del contacto con las calizas suprayacentes, los conglomerados sustituyen la matriz de composición volcánica por un cemento carbonatado.

Esta unidad se asimila a episodios sedimentarios muy energéticos, ocurridos probablemente en una plataforma marina de paleogeografía compleja, e implican el desmantelamiento de importantes series volcánicas relativamente próximas. A este respecto hay que decir que, pese al predominio en el Conjunto Volcanosedimentario de El Aguacate de facies volcánicas y volcanosedimentarias relativamente proximales, en toda la zona de estudio no se han reconocido centros de emisión que pudieran dar cuenta ellas. También llama la atención el hecho de que la unidad Neiba inferior no se vea afectada por rocas intrusivas asociadas a estos episodios volcánicos.

2.2.1.2 Fm Neiba² superior (nom. nov.) (2). Calizas tableadas, frecuentemente con sílex y (hacia techo) alternancia de calizas tableadas, margocalizas y margas. Eoceno Medio-Superior.

Se ha llamado así a la serie calcárea que aflora inmediatamente por encima del Conjunto Volcanosedimentario de El Aguacate. En la zona de proyecto se distribuye principalmente por las Hojas de Villarpando, Galván, La Descubierta y en menor medida, Boca Cachón, donde recibe esta misma denominación; y también en las Hojas de Vicente Noble (sierra de Martín García), La Salina y Barahona (sierra de Bahoruco), donde se denomina con la acepción más amplia de Fm Neiba. En la Hoja de Galván es sin duda la formación con mayor representación, al aflorar por casi todo su territorio asociada a los flancos y las terminaciones periclinales de los anticlinales de El Aguacate y Las Cañitas. Sus mejores puntos de observación están en los primeros kilómetros de la carretera a El Aguacate, en algunos afloramientos con acceso a pie desde esta localidad, y en la pista de La Rosa-El Mundito.

La formación se presenta como una sucesión monótona de capas decimétricas de calizas de tonos claros que le dan un característico aspecto tableado. Hay intercalaciones margosas subordinadas que, no obstante, adquieren cierta importancia en los términos superiores de la serie. Son frecuentes las ocurrencias de sílex en niveles o nódulos, aunque con una distribución aleatoria. La mencionada disposición tableada de la serie facilita su intenso

replegamiento en las zonas de mayor tectonización. Las condiciones de afloramiento no favorecen la observación del contacto con el conjunto volcanosedimentario infrayacente, pero en general se trata de un contacto neto y concordante. Excepcionalmente, en las inmediaciones de Ángel Félix (Hoja de Boca Cachón), el tránsito entre estas dos formaciones parece más gradual al existir varias intercalaciones de material volcánico en la parte baja de la Fm Neiba superior. En ausencia del conjunto volcanosedimentario, el contacto con la Fm Neiba brechoide es más indefinido y para su cartografía se ha utilizado una mezcla de criterios como la aparición hacia muro de las facies más someras propias de esta última formación o, en paisaje, la desaparición del característico aspecto tableado de la Fm Neiba superior y su sustitución por el aspecto más masivo y brechoide de la infrayacente. El contacto con la Fm Sombrerito suprayacente es también difícil de observar, pero en general, se trata de un contacto concordante que viene determinado por un progresivo pero rápido incremento de los términos margosos, que adquieren típicas tonalidades ocres y empiezan a intercalar calcarenitas propias de ambientes más profundos.

Sin embargo, como se verá más adelante, en algunos puntos, el contacto entre estas dos formaciones coincide con un nivel de brechas volcánicas o sedimentarias con clara procedencia volcánica.

Las calizas son, en su mayoría, *mudstones* y *wackestones* bioclásticos de foraminíferos planctónicos (en menor proporción bentónicos), muy similares en facies a las descritas para la Fm Neiba inferior y por tanto asimilables a los mismos ambientes sedimentarios (cuenca de rampa o plataforma de baja energía). El espesor oscila entre los más de 1000 m cartografiados en la parte central de la Hoja de Galván, a los 300-500 m de los sectores septentrionales y meridionales de esta misma Hoja y de la mitad oriental de la Hoja de La Descubierta. En la mitad occidental de esta última Hoja, la Fm Neiba superior reduce notablemente su espesor al estar sustituida en parte por la Fm Neiba brechoide y acaba desapareciendo contra las grandes fallas que delimitan las unidades en este sector o debajo de depósitos más recientes.

La Fm Neiba superior, tal y como se considera en este trabajo, correlaciona con la Fm Neiba descrita por algunos autores previos por encima de la Fm Plaisance (equipo de la Dominican Seaboard Oil Company; Llinás 1972; Breuner 1985; Cooper 1983); o con la parte alta de la Fm Neiba indiferenciada que recogen algunas cartografías de síntesis (Misión Alemana, SGN-BGR 1991; Mann *et al.* 1991c).

Las dataciones micropaleontológicas de esta formación tienen las mismas imprecisiones mencionadas anteriormente para la Fm Neiba inferior, si bien, en este caso son mayoritarias las asociaciones del Eoceno Superior (*Acarinina af. soldadoensis*-Broniman, *Morozowella sp.*, *Pseudohastigerina sp.*, *Globigerina sp.*, *Turborotalia af. cocoaensis*, *Globigerapsis sp.*, *Globocadrina sp.*, *Distichoplax biserialis* –Dietrich-, entre otros, además de *Radiolarios*, *Cibícides sp.*, *Epónides sp.*, *Rotálidos*, *Lamelibranchios*, *Equinodermos*, *Gasterópodos* etc); y en los términos más altos de la serie se reconoce, sin ningún género de dudas el Mioceno inferior, (*Globigerinoides conglobatus*-Brady-, *Globigerinoides gr. trilobus*, *catapsidrax dissimilis* –Cushman y Bermúdez-, *Globigerinita sp.*, *Globocadrina sp.*, *Catapsidrax cf. stainforthi* –Bulli, Loeblich y Tappan-. además de *dientes de peces*, *radiolas*, *Floribus boueanum*- d'Orb, *Cibícides sp.*, *Ammonia gr beccari* -Linneo-, *Gyroidina sp.*, *Cassidulina af. laevigata* d'Orb, *Vermeuilina sp.*, *Parrella sp.*) Resulta llamativo de estas determinaciones que nunca o sólo de forma esporádica, se identifique al Oligoceno lo que más que a una ausencia de este piso, muy probablemente se deba a la ausencia de asociaciones que lo identifiquen. Atendiendo a estas asociaciones y considerando además la anteriormente mencionada datación del Luteciano en la base del Complejo Volcanosedimentario, en este trabajo se propone como edad más probable de la Fm Neiba superior, el intervalo Eoceno Medio (alto)?- Mioceno Inferior.

2.2 Neógeno

2.2.1 Mioceno

Frente a la confusión general que se observa en la bibliografía existente en relación con la nomenclatura de las formaciones neógenas, existe unanimidad con respecto a la atribución a la Fm Sombrerito del potente conjunto margoso con intercalaciones carbonatadas que aflora en amplias zonas de la sierra de Neiba sobre la formación del mismo nombre. Su denominación se atribuye a Olsson (en Bermúdez, 1949) quien la definió en la alternancia de niveles calcáreos y margosos que afloran en el arroyo del mismo nombre.

Tanto en la sierra de Neiba como en la cuenca de San Juan aparece como una monótona sucesión rítmica de más de 500 m de espesor de margas entre las que se intercalan niveles decimétricos de calcarenitas y calizas que, localmente, pueden adquirir espesores de orden decamétrico y dan lugar a destacados resaltes morfológicos en el relieve. Aunque en la cuenca de Azua se reconocen facies similares, los niveles calcáreos parecen alcanzar allí un mayor desarrollo (Díaz de Neira, 2000); este enriquecimiento calcáreo a expensas del contenido margoso adquiere su máxima expresión en la sierra de Batoruco, donde la formación aparece

como un potente conjunto de calizas carstificadas estratificadas en bancos gruesos o masivas, con facies someras, frecuentemente arrecifales, de tal forma que se pierde el aspecto típico de la formación. Por esta razón, en este proyecto se ha sugerido la denominación de Mb (calizas de) Barahona (de la Fm Sombrerito) para el conjunto calcáreo dispuesto sobre la Fm Neiba en la sierra de Bahoruco.

Quizá el corte más ilustrativo de las características de la formación en la región sea el de Cabeza de Toro, de unos 400 m de espesor, en la parte del sinclinal de Vallejuelo correspondiente a la vecina Hoja de Villarpando. En este corte no se ha observado su base, pero la naturaleza de su contacto con la Fm Neiba, conforme a lo observado en otros puntos de la zona, parece concordante. No obstante, en algunos puntos de esta Hoja de Galván se ha cartografiado un nivel basal de conglomerados o brechas de cantos volcánicos y calcáreos (unidad cartográfica N° 11), al que eventualmente se asocian brechas netamente volcánicas, que sugiere la existencia de una ligera discontinuidad entre ambas formaciones. También en la sierra de Bahoruco se ha señalado la presencia de un nivel conglomerático en la base de la formación (Llinás, 1972).

A lo largo del corte mencionado se aprecia un predominio de sus facies típicas (unidad 12), con algunos tramos de claro predominio margoso o calcarenítico que han sido representados cartográficamente cuando sus dimensiones lo han permitido (unidades 13 y 14, respectivamente). El techo está constituido por un tramo calcáreo que da lugar a un notable resalte morfológico (unidad 15); cuyos rasgos peculiares y su amplia representación en la zona han sugerido su propuesta como Mb Calizas de la Loma La Patilla.

Pese a mostrar netas diferencias con relación a la suprayacente Fm Trinchera, caracterizada por una sucesión de niveles de areniscas entre los que se intercalan margas, la relación entre ambas ha sido objeto de varias interpretaciones. Aunque con frecuencia se ha señalado la existencia de un contacto neto entre ambas, en la zona se observa la existencia de un tramo de transición integrado por una sucesión margosa que intercala niveles decimétricos de areniscas y calcarenitas (unidad 16), conocido en la literatura regional como Mb Gajo Largo, que algunos autores han considerado como techo de la Fm Sombrerito (Mc Laughlin *et al.*, 1991), en tanto que otros lo han considerado la base de la Fm Fondo Negro (Cooper, 1983) o, en su denominación más aceptada, Fm Trinchera), habiéndose adoptado aquí la primera propuesta.

De acuerdo con los criterios señalados y siguiendo la nomenclatura informal propuesta para la cuenca de Ázua por Díaz de Neira y Solé (2002), el conjunto margoso con intercalaciones calcareníticas (unidad 12) se podría asimilar al "Tramo margoso inferior" de estos autores; el

Mb Calizas de la Loma La Patilla (unidad 15), al "Tramo calcáreo intermedio", y el Mb Gajo Largo (unidad 16), al "Tramo margoso superior".

En el resto de la Hoja de Galván la representación de la Fm Sombrerito es bastante más incompleta respecto a la descripción arriba realizada y se limita fundamentalmente al "tramo margoso inferior". En el sinclinal de Apolinar Perdomo la estratigrafía de esta formación se torna un tanto particular por cuanto el Mb Calizas de la Loma La Patilla aparece directamente intercalado en el "tramo margoso inferior" y a techo no se reconoce el Mb Gajo Largo.

Por otra parte, también se ha decidido incluir dentro de la Fm Sombrerito, aunque con ciertas reservas, a una alternancia de calcarenitas, margocalizas y margas, denominadas informalmente como Unidad de Cortadero, que forman una alineación cartográfica muy clara en el flanco sur del anticlinal de Las Cañitas sobre la Fm Neiba superior.

2.2.1.1 Fm Sombrerito (11). Brecha o conglomerados de cantos calcáreos y volcánicos y niveles de brechas volcánicas de composición básica. Mioceno. N1

Esta unidad basal sólo se ha reconocido en algunos afloramientos aislados próximos a la localidad de Apolinar Perdomo, y en la Hoja de La Descubierta, al sur de Los Hierros, siempre en la misma posición estratigráfica, esto es, en el contacto entre la Fm Neiba superior y la alternancia de margas y calcarenitas de la Fm Sombrerito que se produce en el flanco norte del anticlinal de Las Cañitas. Su espesor es de apenas unos metros y su calidad de afloramiento muy mala, por lo que no se descarta que su continuidad a lo largo de este flanco sea mayor que la cartografiada. Sus mejores puntos de observación se dan en la carretera de El Aguacate inmediatamente después del desvío a El Copey, y en la Cañada Manantial, camino de Rancho Marco.

En esta última localidad la unidad forma un nivel de unos 3 m de espesor de brechas y conglomerados de cantos y fragmentos de rocas mayoritariamente volcánicas y, en menor proporción, calcáreas, con abundante matriz (>60%) de la misma composición. Los clastos y fragmentos, de angulosos a subredondeados son, en su mayoría de tamaño centimétrico, pero hay algunos fragmentos calcáreos de hasta 20 cm de diámetro. En contraste con el aspecto retrabajado de este afloramiento, el de la carretera de El Aguacate consiste en una brecha masiva netamente volcánica, probablemente piroclástica, formada por fragmentos de composición basáltica dentro de una matriz afanítica. En este caso, el tamaño de grano es apreciablemente menor y, de hecho, las brechas coexisten con niveles de tobas. En éstas, la textura es microporfídica o plagioclásico traquitoide, con fenocristales de plagioclasa, algunos piroxenos y opacos, todos ellos variablemente cloritizados y seritizados. La matriz, de igual

composición, se presenta cementada por carbonatos y localmente se identifica algún foraminífero o briozoo lo que implica un cierto retoque sedimentario.

De acuerdo con la edad del conjunto de la Fm Sombrerito, que comprende casi todo el Mioceno, a este tramo basal se le asigna una edad Mioceno Inferior (alto), siempre algo más moderna que los niveles de techo de la Fm Neiba superior de esta misma edad. La unidad se asimila a un evento volcánico de extensión restringida que parece coincidir en el tiempo con el paso de los ambientes de plataforma abierta que caracterizan la Fm Neiba superior a los medios de llanura submarina, más profundos, donde se deposita la Fm Sombrerito.

2.2.1.2 Formación sombrerito. (3) alternancias de margas y calcarenitas laminadas con rippleas, de tonos ocres.

El nombre de la Formación Sombrerito, se le atribuye a A.A. OLSSON, la primera publicación corresponde a Bermúdez (1949 b:21) luego RAMIREZ & HOFFSTETTER (en BUTTERLIN et al. 1956:399-400). Este nombre fue usado anteriormente por Arick (1941 b:16), Barnet (1941 b:6), Dohm (1941 b:6) y Philippi (1941:2). Otras denominaciones en la literatura, que probablemente podrían corresponder total o parcialmente a la Formación Sombrerito, es la Formación Lemba. Podría ser correlacionada en Haití con la Formación Madame Joie, y parcialmente con la Formación Jeremie.

Las rocas de la Formación Sombrerito se sobrepone a las calizas de la Formación Neiba sin discordancia visible. Estas rocas aparecen en la región de la Sierra de Neiba en el límite Sur y parcialmente también en el límite Norte, así como en el borde del complejo El Muñeco.

El componente más importante de la Formación lo constituyen las margas, las cuales muestran por lo regular en la cercanía de la superficie, colores de intemperización verde-oscuro hasta gris amarillento. En zonas menos intemperizadas de esas margas rica en microfósiles mostraron un contenido promedio de 49% SiO₂, 13% Al₂O₃, 11% CaO, 7% FeO y 3% MgO (ver Tabla No.3). A través de análisis difractométricos, el cuarzo y la calcita constituyen los componentes mineralógicos más importantes, como minerales secundarios aparecen parcialmente feldespato y clorita. Una muestra resultó con un elevado contenido en nontronita y esmectita; esto podría indicar la cercanía de centros volcánicos activos (FUCHTBAVER & MULLER 1977:190).

Las margas están interestratificadas con capas de calcarenisca (hasta capas de caliza). El espesor de estas capas mayormente no sobrepasa unos pocos cms. hasta algunos dms.; aún

en la parte sur el promedio es algo mayor. Estas capas toman un color de intemperización marrón amarillento característico, a menudo están cortados por juntas en distancias uniformes. Siete análisis de rocas dieron los contenidos promedios siguientes: (ver Tabla Número 3): 50% CaO, 6% SiO₂ y 1% Al₂O₃. Según el análisis difractométrico, la calcita es el único componente principal; como componentes secundarios, cuarzo y feldespatos en traza.

La mayoría de las capas de calcarenisca están claramente gradadas, es decir, los componentes más gruesos con diámetros de pocos mm. están en su base, mientras que el tamaño del grano promedio disminuye hacia arriba.

En algunas capas de calcarenisca se distinguen a menudo conchas trituradas de moluscos, espinas de erizos y otros restos de fósiles. Muchas capas de calcareniscas muestran marcas de corrientes en su parte inferior, estas marcas tienen forma de —Flute Casts—. Esporádicamente también aparecen rizaduras irregulares y mayormente no muy claras (ver Breuner 1985).

Todas esas señales comprueban que estas capas de calcarenisca fueron insertadas como Turbiditas dentro de la sedimentación —Normal de marga, y que representan el resultado de un proceso de sedimentación temporal y probablemente de tipo catastrófico.

Otras rocas que aparecen son las areniscas calcáreas más típicas en la zona norte del cuadrante, las cuales generalmente alcanzan unos pocos centímetros de espesor, estas capas se parecen mucho a las pertenecientes a la Formación Trinchera. Cinco análisis de rocas (ver Tabla número 3) dieron 46% SiO₂, 17% CaO y 10% Al₂O₃ como contenido promedio. Mineralógicamente el cuarzo y la caliza son componentes principales.

En la parte E de la Presa de Sabaneta, dentro de capas de areniscas se encontraron varios cantos rodados de Ambar, estos tienen que haber sido redepositados por las corrientes turbias provenientes de zonas cercanas a la costa. También se encontraron pequeños restos de plantas carbonizadas de mm. de las areniscas que afloran en esta zona se analizaron microscópicamente 5 muestras por H. DILL (BGR, HANNOVER) apareciendo como minerales dendríticos Plagioclasa, Cuarzo y probablemente glaucomita. Como roca origen de los fragmentos volcánicos, se presumen las rocas volcánicas básicas.

En la zona del Complejo El Muñeco aparecen capas de caliza in situ, dura, de color claro casi blanco, estas tienen espesores desde dm hasta algunos metros de espesor y aparecen

morfológicamente como crestones bien acentuados, como por ejemplo la cadena de montañas (15 Kms. de largo) que se extienden desde Loma Los Tablones por Sabaneta, sobre la Loma La Rodada, Cerro El Abejón, Loma del Guanito hasta Cerro La Cabulla en dirección E-W. Estas capas muestran a menudo gradación y contienen parcialmente algo de concha de moluscos y algunos restos de corales redepositados. Hay intraclastos de caliza en abundancia, que pueden tomar un tamaño de cm. hasta dm.

En la misma zona hay pruebas de deslizamientos submarinos (—SLUMPSII) durante la sedimentación (ver Foto No.9) al W del Río San Juan a la altura de la Presa de Sabaneta se puede observar. Estas capas principalmente en la zona del Complejo El Muñeco, aparecen todavía capas de caliza fija, dura (ver Foto No.10) de color claro casi blanco. Estas capas tienen en el sur unos pocos dm. hasta algunos metros de espesor y aparecen morfológicamente como crestones bien acentuados, como por ejemplo las cadenas de montañas de alrededor de la Loma La Rodada, Cerro El Abejón, la Loma de Los Vallecitos y Loma del Guanito, contienen parcialmente algo de conchas de moluscos y algunos restos de corales redepositados. Hay intraclastos de caliza en abundancia, que pueden tomar un tamaño de cm. hasta dm. esas capas se interpretan como turbiditas calcáreas.

En la zona W de Río San Juan, a la altura de la central hidroeléctrica en la Presa de Sabaneta, afloran varias capas de este tipo (Foto No.9). son de 1-2 metros de espesor, máximo de 10mts. y se muestran en una textura caótica de bloques de cm. hasta mts. de antiguos depósitos de margas y calizas.

Como otra singularidad aparecen capas de escombros de corales y en parte de otros restos de fósiles, exclusivamente en la parte Norte de unos pocos dm. y tienen predominantemente una matriz blanda. Estos restos de corales no surgieron in situ, sino que también surgieron a través de resedimentaciones de tipo turbidita.

En los microfósiles afloran restos de moluscos entre las partículas de corales mencionadas anteriormente, pero esto ocurre generalmente en la conservación del núcleo de la roca.

Una señal característica de la Formación Sombrerito son los numerosos icnofósiles y huellas de vida de fósiles (ver Foto Número 11). Estos icnofósiles están fijos casi exclusivamente en la calcarenisca y aparecen tanto dentro de esas capas, así como particularmente se ve mucho en su parte inferior, o sea en la superficie. Aparecen en forma de chondrites, Diplocraterion, Rhizocorallium y Zoophycos, cuyos causantes desconocidos, llamados comedores de sedimentos, removieron en su época el fondo del mar ampliamente no consolidado.

El piso lo forman las calizas de la Formación Neiba. Una discordancia entre ambas capas no se determinó en la zona de la Sierra de Neiba, la transición entre ambas Formaciones está en los flancos de las estructuras anticlinales casi siempre sobrepuesta por fallas direccionales y adicionalmente cubierta por material de talud. Sólo en los ejes anticlinales emergentes como por ejemplo al borde del Derrumbadero (ver Foto No.12) el contacto está ligeramente fallado. La variación de facies se muestra aquí más o menos sin continuidad (a saltos) y se lleva a cabo a unos pocos metros. También en la perforación Candelón 1 la variación ocurre en una región de unos 21 mts. como máximo, a 2917- 2938 mts. de profundidad (ATTACHMENTE 4:17 en ANSCHUTZ 1982).

En el caso de que aquí las fallas direccionales no alteren la foto, se superponen lutitas de la Formación Neiba concordantes con caliza, bien cubierta, de 2-3 mts. y luego una alternancia de marga y en parte capas de calcarenisca y de caliza ricas en escombros coralinos. Las rocas volcánicas ya no aparecen más.

El techo de dicha Formación lo forman las rocas de la Fm. Trinchera, la cual se reconoce por el predominio de arenisca y conglomerados alternados con marga. Esa alternancia de facies aparece poco a poco y sin límites demarcados. En el borde norte del graben de San Juan afloran conglomerados en aumento, en la parte superior de la Formación Sombrerito, los cuales más al sur en una posición estratigráfica comparativa, no aparecen y transicionan en las deposiciones de la Formación Trinchera o Arroyo Blanco, sin hasta ahora tener un límite determinable. En vista de que aquí la situación se complica más debido a las fallas direccionales y a las superposiciones, esa secuencia de capas fue compilada en el mapa geológico como —Conglomerado del Mioceno Indiferenciado. (Ver Caps. 2.2.2.2 y 2.2.2.3).

El radio de alcance estratigráfico de la Formación Sombrerito, fue determinado básicamente debido a alrededor de 100 determinaciones de nannoplancton (Tabla No.2). Los resultados de las pocas investigaciones de foraminíferos se incluyen en esos hallazgos. Dentro de la zona de la hoja la sedimentación comenzó en el sur, ya en la zona fronteriza Mioceno Superior Medio, mientras que en la parte norte comenzó en el Mioceno Inferior Profundo. La perforación Candelón 1 hecha en el centro del graben de San Juan, se encontró la base de la Formación en el Oligoceno Superior, pocos metros debajo de la frontera Oligoceno-Mioceno. El cambio lento de facies entre las Formaciones Sombrerito y Trinchera, ocurrió en la zona de nannoplancton NN5, o sea en el Mioceno Inferior Elevado (presentado en el mapa conjuntamente con las Formaciones conglomeráticas del techo como —Conglomerados del Mioceno Indiferenciado. Dentro de la Formación no pudo ser determinado claramente el

Mioceno Inferior (zona de Nannoplancton NN1). Esto indica una interrupción de la sedimentación temporal en la frontera Oligoceno-Mioceno.

El espesor de la Formación Sombrero sólo se estima a groso modo en la zona de la Sierra de Neiba. De la relación del ancho del afloramiento y la pendiente de las capas se da un espesor del orden de los 1,000 metros. Esto corresponde algo a las relaciones que se encontraron en la perforación Candelón 1 (ANSCHUTZ 1982). En el Norte de la Hoja el espesor no se estima con suficiente confianza debido a las numerosas fallas, es de aproximadamente 100 metros. El espesor de 3.5 kms. que MICHEL (1979:49) presumió en la hoja colindante al Norte, nos parece muy elevado.

Los indicios de las facies resultan de la petrografía, de los foraminíferos aflorantes (bentoníticas) (ver Tabla No.1), y de las señales de vida de los fósiles. Por consiguiente, los sedimentos han sido depositados en una región marítima temporalmente algo más profunda en comparación con la Formación Neiba (nerítico profundo hasta como máximo batial medio). El lugar de sedimentación y con él también las sedimentaciones, no era ya tan homogéneo. Diferencias de relieves mayores causaron deslizamientos sin sedimentos en la parte Norte de la Hoja; aquí se hizo claramente notorio la cercanía mayor a la costa, de cuyo lugar fueron transportados detritus en forma de arenisca, fango y arcilla, de las corrientes turbias ricas en energía, las cuales interrumpieron continuamente la sedimentación normal de marga.

Los icnozoenos que aparecen, pertenecen a las facies del Cruziana (huellas de Zoophycus); estos fueron encontrados principalmente en las zonas batimétricas. Según los foraminíferos encontrados por la perforación Candelón 1, se supuso que los sedimentos se depositaron en un medio batial (ATTACHMENT 7:13 en ANSCHUTZ 1982).

2.2.2 Mioceno Superior-Plioceno

2.2.2.1 Formación trinchera. (4) alternancia de marga y arenisca, conglomerado y algunos estratos ricos en fósiles: plioceno-mioceno medio.

Las rocas de la Formación Trinchera fueron descritas por primera vez por C.F.DOHM (1942). El nombre fue usado también anteriormente entre otros por Arick (1941 b:16-17). Barnett (1941:4) y por Phillippe (1941:2-3). Otras descripciones que podrían corresponder parcial o totalmente a la Formación Trinchera son: (ver DGM. 1984,1985); FM Arroyo Blanco, FM. (Miembro) Bao, FM. (Miembro) Florentino. FM. Fondo Negro, FM. (Miembro) Gaspar, FM.

(Miembro) Lemba, FM. Quita Coraza y FM. Thomonde.

Los sedimentos de la Formación Trinchera, se estratifican concordante a las rocas de la Formación Sombrerito. Su distribución en la zona del Cuadrante San Juan, está limitada al graben de San Juan, donde estos sedimentos afloran a lo ancho en la superficie, en la parte sur y especialmente impresionante en el Arroyo Las Lajitas, el cual es aproximadamente 3 Kms. de largo (E: 2.81.200, N: 20.68.300 hasta E: 2.81.100, N: 20.69.800) o sea de incorporación a las orillas cóncavas del sur del Río San Juan. En el área de la Sierra de Neiba, en las estructuras de los sinclinales, los sedimentos de la Formación Trinchera fueron erosionados completamente.

Las margas de la Formación Trinchera son más arenosas, más pobres en cal y menos consolidadas que las de la Formación Sombrerito. Análisis de 10 pruebas dieron la siguiente composición promedio (ver Tabla número 3): 52% SiO₂, 13% Al₂O₃, 8% Fe₂O₃ y 5% MgO. El componente mineralógico principal es el cuarzo, en algunas pruebas esmectita y feldespato, como secundarias calcita, clorita y feldespato.

Dentro de las margas, hacia el techo aparecen en incremento, capas de arenisca gris olivo hasta amarillo olivo (ver Foto Número 13). Estas capas pueden tener un espesor de pocos cm. hasta varios dm. El grado de consolidación de las areniscas varía fuertemente, a menudo las capas son friables, con una matriz marga-arcillosa, en parte son también duras y densas con cemento calcáreo.

Los tamaños de granos afloran en proporciones variadas, fino, medio y grueso, muchas capas son conglomeráticas. Se observa frecuentemente sedimentación gradada, también aparecen a menudo restos de plantas carbonizados de mm., especialmente en las superficies de las capas.

En el análisis químico se obtuvieron siete pruebas libre de conglomerados, en promedio 58% SiO₂, 12% Al₂O₃, 6% CaO y 5% MgO (ver Tabla número 3). Con el difractor de rayos X se pudieron analizar el cuarzo y en parte feldespato como componentes principales, además calcita, hornblenda, clorita y feldespato como componentes secundarios.

También seis análisis de láminas delgadas de H. Dill (BGR. Hannover) mostraron un elevado contenido de compuestos vulcanógenos. Los componentes minerales más importantes son: cuarzo, plagioclasa, epidota rica en Fe, algunos otros. Como fragmentos de rocas aparecen en las areniscas agregados de cuarzo policristalinos, los cuales probablemente devienen de

areniscas, parcialmente como cuarcitas (en extinción ondular), y parcialmente como cuarzo de veta (en extinción bien definida).

Notorio es el promedio de minerales máficos y de fragmentos de rocas volcánicas. La matriz poco consolidada, está formada por minerales carbonatados parcialmente recristalizados, por esmectita de hierro con estructura vermicular y por fragmentos de rocas volcánicas descompuestos.

La región de origen de los componentes volcánicos tiene que estar construida en primer término de rocas volcánicas básicas, las cuales fueron sometidas a una metamorfosis levemente gradada (epizona), el bajo grado de redondeamiento de la mayoría de los componentes (—angularll hasta —sub-angularll), muestra una sedimentación rápida y una trayectoria de transporte corta; esto también ha de suponerse para los muchos minerales máficos y los fragmentos de rocas volcánicas, las cuales no soportan ninguna trayectoria larga ni erosiones fuertes.

También diez pruebas de minerales pesados llevados a cabo por O. Henningsen (Inst. Geol. Paleontol. Univ. Hannover) llegaron a los mismos resultados respecto a la región de origen. El contenido de minerales pesados en todas las pruebas, es más elevado de lo común. Hornblenda verde y epidota son ampliamente preponderantes.

Otro tipo de roca de la Formación Trinchera son los conglomerados, el espesor y el tamaño promedio de los clastos de estos conglomerados varía mucho de capa a capa, pero en la totalidad, dentro de la Formación, y también respecto a la frecuencia, las capas de conglomerados aumentan notablemente hacia el techo. El espesor de las capas está entre pocos cms. y varios metros. También dentro de una capa, puede oscilar lateralmente en unas pocas decenas de metros ese orden de tamaño. El tamaño de los clastos varía de gravilla fina hasta gravilla gruesa con piedras de 1-2 dm. El grado de redondeamiento, especialmente el de la fracción más fina, por lo general es bueno (—redondeadoll hasta —bien redondeadoll). Los componentes más llamativos son en parte basalto epidotizado y tonalitas cuya región de origen ha de buscarse en la antigua Cordillera Central, así como caliza micrítica clara, la cual pudiera estar resedimentada de rocas de la Formación Neiba.

El aglomerante está compuesto preponderantemente de cemento calcáreo duro. Capas más gruesas pueden formar pequeñas cadenas de montañas que corren direccionalmente, las cuales pueden sobresalir algunas decenas de metros de los alrededores. Capas de este tipo, morfológicamente emergentes, son presentadas en el mapa geológico con un color especial,

estas están expuestas generalmente solo pocas centenas de metros, debido preponderantemente a sus acuñamientos laterales y en parte también se debe a la variación ligera del ángulo de caída de las capas del cual depende esencialmente el modelo morfológico del afloramiento de capas en la superficie.

Las capas de conglomerados y areniscas de la Formación Trinchera, han sido depositadas parcialmente como turbiditas hasta turbiditas mediales (—Médium-grainedll bis —Coarse-graines Turbiditesll), en parte como sedimentos de uno o varios abanicos de sedimentos submarinos engranados (—submarine fansll).

Aparecen además rellenos de canales (—channel-fillsll), los cuales en la mayoría de las veces están unidos a la base de capas de conglomerados, los canales cortaron en la base y en los sedimentos ampliamente no consolidados, varios dm. hasta m. de profundidad y ancho (ver Foto No.14). El relleno de los canales consiste de arena o grava, éste muestra a menudo estratificación diagonal o Imbricación.

En la parte superior de la Formación Trinchera afloran masas de talud (—slump depositsll). Estas masas se encuentran incluidas entre otras, en el tramo de la carretera nueva entre Azua-San Juan 4 kilómetros al Suroeste de Guanito (Foto No. 15). Aquí afloran dos estratos dentro de las capas, con pendientes fuertes hacia NE, con estructuras caóticas. Estos estratos son de bloques grandes, de arenisca, marga y conglomerados, de cm. hasta m. Ambos estratos están separados por una alternancia de 3-4 m. de espesor bien estratificada de capas de areniscas y de estratos de marga.

En muchas deposiciones de conglomerados y areniscas afloran microfósiles. En su mayoría hay restos de gasterópodos de concha gruesa y Lamelli-branchiatas, que fueron redepositados conjuntamente con los cantos rodados de zonas de poca profundidad. Especialmente notorio son las conchas gruesas de ostras grandes, también los raros restos de corales son todos redepositados; en parte, estos forman capas individuales que están compuestas casi solo de escombros de corales. El estado de conservación de muchos restos de fósiles es bueno y a menudo muestran pocos rastros de rodamiento, de modo tal que para muchos debe suponerse una trayectoria de transporte relativamente corta. En los bancos de areniscas se encuentran icnofósiles especialmente en sus superficies, pero ya no tan a menudo y no son tan notorios por su tamaño insignificante como lo son en las rocas de la Formación Sombrero.

El piso de la Formación Trinchera lo forman las margas y calizas de la Formación Sombrerito. La transición entre ambas formaciones no están incluida en la zona de la Hoja San Juan. El contacto en el límite sur del graben de San Juan, está formado por la falla incidente del borde sur del graben. Probablemente la variación de facies ocurre paulatinamente y sin variación a saltos. Importante para el trazado del contacto es el primer afloramiento de conglomerados, especialmente de cantos de basalto y tonalita, los cuales son característicos de la Formación Trinchera. En la perforación Candelón I, el contacto se puede apenas inferir con los informes de perforaciones existentes. Se presume que el contacto está a una profundidad de alrededor de 900 metros. El techo lo forman los sedimentos de la formación Arroyo Blanco (Cap. 2.2.2.4).

La Formación Trinchera comienza en el Mioceno-Medio, en la región de la zona de nannoplancton NN5 y llega hasta el Mioceno Superior (zona de nannoplancton NN11). Las pruebas de las zonas NN6 hasta la NN11 muestran a menudo poca o ningunas formas guías sino solo fósiles resedimentados de la zona NN6 o más viejos (incluyendo a menudo formas del Cretácico). Se supone que la conexión hacia el mar abierto fue interrumpida temporalmente a partir del Mioceno Medio Superior, o fue impedida y de este modo, las formas guías correspondientes no pudieron llegar a la zona marítima. En la perforación Candelón I no se pudieron comprobar formas guías de las zonas de nannoplacton NN6-NN11 en pruebas hechas a una distancia de aproximadamente 30 Mts. Además aquí faltan determinaciones de Foraminíferos planctónicos en la mitad superior de la Formación Trinchera (ATTACHMENT 7:5 en ANCHUTZ 1982). BOLD (1975) y BREUNER (1985:27) tomaron pruebas de la Formación Trinchera en la hoja Suroeste 6071-IV Yayas de Viajama fechadas del Mioceno Superior y Medio.

En el perfil del Arroyo Las Lajitas, el espesor de la Formación está sobre los 1500 mts. en vista de que aquí no está incluida la base, el espesor total puede ser estimado solo superficialmente en unos 1600-200 mts. en la perforación Candelón I se debe contar con un espesor de algo más que 1600 mts.

Indicaciones de las facies se dan de la petrografía y de las Foraminíferas (Bentónicas) descritas en la perforación Candelón I. Según esto, la región del actual graben de San Juan, estaba en el borde de una cuenca en la cual fueron transportadas grandes cantidades crecientes de escombros erosionales continentales del Norte de la antigua Cordillera Central. El relleno se hizo principalmente de turbidita. En dirección al techo, las turbiditas son más gruesas en orden creciente, esto quiere decir, más cercana a la costa. Las turbiditas se engranan con deposiciones de uno o más abanicos de sedimentos submarinos, los cuales

continúan llenando la cuenca hasta que se transformó en zona litoral con pocas decenas de metros debajo del agua, tan pronto comenzó la Formación Arroyo Blanco. Según los resultados de la perforación Candelón, un tercio inferior de la Formación se le calcula el Batial Medio hasta el Superior, a la parte media se le calcula el Neurítico profundo y al Tercio Superior, el Neurítico Superior (ATTACHEMENT: 7 en ANSCHUTSZ 1982).

2.2.2.2 Formación Arroyo Blanco. (5) facies arrecifal: calizas con intercalaciones de arena, conglomerados y a veces margas fosilíferas; plioceno-mioceno superior.

BERMUDEZ (1949 A:27) y HOFFSETTER (En BUTTERLIN et. al. 1956 ; 355-356) le atribuyen el nombre de la formación a C.F. DOHM (1942), mientras que el propio DOHM (1942 :4) nombra a A.A. OLSSON y a M.B. ARICK como autores (sin indicaciones de literatura). Otras denominaciones en la literatura, que probablemente puedan corresponder total o parcialmente a la Formación Arroyo Blanco (en el sentido de estas explicaciones) están entre otras (ver D.G.M., 1984, 1985): FM. Angostura, FM. Agua Salada, FM. Arroyo, R. Cerro de Sal., FM. (Miembro) Florentino (limestone), FM. (Miembro) Higüerito, FM. (Miembro) Las Salinas, FM. (Miembro) Loma de Yeso y FM. Las Caobas.

Las sedimentaciones de la Formación Arroyo Blanco se sobreponen concordante a las de la Formación Trinchera. Su distribución en la zona de la hoja está limitada al graben de San Juan que aflora en una faja pequeña que se divisa desde la cortina de la presa de Sabana Yegua en el E hasta La Lomita al Sur de Las Charcas de María Nova en el W. afloramientos menores los hay también en el límite norte del graben de San Juan. Un perfil interrumpido solo por la carretera Azuá-San Juan, pero por lo demás completo, está incluido a 2.5 Kms. al Suroeste de Guanito en Arroyo Las Lajitas (aproximadamente del E: e.81.100, N: 20.69.800 hasta E: 2.81.300, N: 20.69.900).

En las rocas de la Formación Arroyo Blanco se trata de sedimentos de poca profundidad cercanos a la playa. Su composición es muy heterogénea y está también sometida a grandes cambios laterales. La colina que aparece marcadamente en Sabana Yegua al oeste de la presa (490 mts. sobre el nivel del mar, E: 2.82.9., N: 20.69.500) tiene su núcleo compuesto de secuencia de conglomerados de aproximadamente 50 mts. de espesor; 1.5 Km. más al oeste en Arroyo Las Lajitas tienen sólo unos pocos metros de espesor y unos 500 mts. al oeste ya no se divisa.

En la Formación Arroyo Blanco aparecen entre otras areniscas no estratificadas,

transportadores de fósiles y en parte apenas consolidadas, conglomerados y areniscas, las cuales corresponden a las del piso de la Formación Trinchera, también margas así como arenisca coloreada de negro por el alto contenido de restos de plantas carbonizadas. Algunas capas arenosas contienen muchos cristales de yeso y a veces tienen un sabor a sal muy definido. Esto podría indicar condiciones hipersalinas durante la sedimentación. Esta sedimentación en la región de Azua (la cual está en una posición estratigráfica comparativa), llevó a la formación de yeso (—Formación Loma de Yesoll), COOPER 1983. En la carretera a El Batey (por El Candelón), afloran capas conglomeráticas de arena ricas en fósiles, las cuales están consolidadas friablemente a través de cemento de cal muy irregular, de espesor continuamente variable y de unos pocos dm. (aproximadamente por E: 2.74.500, N: 20.81.200). Aquí podría tratarse de un tipo —beachrockll—mezcla de carbonatos de la región de la playa, (zona de marea).

Muchas capas son ricas en fósiles. Característicos son los afloramientos de masas de conchas gruesas y a menudo de doble chapas de *Ostrea*, las cuales son de 2-3 dm. de largo y localmente se pueden cerrar formando cuerpos rocosos de tipo arrecife, complejos de este tipo pueden formar mayormente pequeñas cadenas de montañas como están incluidos por ejemplo en el camino que va del poblado Rosario en dirección SSW a Caobita (aproximadamente por E: 2.67.400, N: 20.74.500). En otras zonas afloran mayormente conchas de doble chapas de *Acra* sp. a menudo completamente con otras *Lamellibranchiatas* y estructuras de gasterópodos; las capas que están compuestas solo de conchas de moluscos muy delgadas y pequeñas (mm), es decir, partículas de cáscaras de moluscos indican oscilaciones temporales de salinidad en la zona de deposición (probablemente sobresaturación de sal, ver arriba), este tipo de sedimento aflora entre otros en la carretera que lleva de Las Charcas de Garabito hacia El Batey (aproximadamente por E: 2.75.000, N: 20.81.400).

Restos de corales están distribuidos ampliamente en los sedimentos de la Formación, la mayoría d las veces se trata de escombros de corales resedimentados, los cuales fueron depositados conjuntamente con arena y grava. En otros lugares se pudo observar montículos de corales individuales y pequeños, por ejemplo, en El Rodeo y en Loma El Cinazo (aproximadamente entre E: 2.74.500, N: 20.81.100 y E:2.75.500, N:20.80.700).

Al sur de Las Charcas de María Nova, los corales se cerraron en un pequeño arrecife coralino (Biostrom), cuya caliza dura forma una cadena de colinas de alrededor de 10 Kms. de longitud, la cual alcanza su punto más elevado en Cerro Peñita Brava (725 mts. sobre el nivel del mar) y La Lomita (753 mts. sobre el nivel del mar). Los bancos de corales de 1-2 mts. de espesor afloran aquí en intercambio con deposiciones de conglomerados y areniscas. Ese pequeño

complejo de arrecife fue presentado en la carta geológica con un símbolo especial; posiblemente este complejo de arrecife corresponde a las capas calcáreas de corales que aparecen en el techo de la Formación Trinchera en Azua (Ver D.G.M., 1984) conocidas bajo el nombre de Formación —Florentinoll.

El piso de la formación lo forman conglomerados, margas y areniscas de la Formación Trinchera. El contacto está incluido en Arroyo Las Lajitas, la Formación Arroyo Blanco comienza aquí con una capa de arena de varios mts. de espesor, rica en fósiles no estratificada y poco consolidada, en la dirección de las capas ese contacto se divisa sobre los bancos de ostras por Rosario hasta la base de la caliza de los arrecifes coralinos en Las Charcas de María Nova en el W. El techo está representado por capas terrígenas libres de fósiles, de la Formación Arroyo Seco.

El radio de alcance estratigráfico se determina sólo indirectamente, tanto las investigaciones de Foraminíferas así como las de nannoplancton no rindieron ningún tipo de datos inequívocos respecto a la edad, si acaso afloran moldes de capas más viejas de Terciario y/o del Cretácico. En vista de que las rocas de la Formación Trinchera llega hasta el Mioceno Superior (zona de nannoplancton NN11) sólo se puede presumir el Mioceno Superior (NN11) como edad de la Formación Arroyo Blanco y posiblemente Plioceno profundo.

El espesor de la Formación comprende en Arroyo Las Lajitas aproximadamente 180 mts. en la perforación Candelón I, aproximadamente 155 mts. (ANSCHUTZ 1982). Se debe de contar con fuertes oscilaciones de espesor debido a intercalaciones locales de lentes de conglomerados, complejos de arrecifes, etc.. El espesor total de la Formación Arroyo Blanco, se estima que puede oscilar entre 150 mts. y 300 mts.

Las facies de la Formación Arroyo Blanco se reconoce en los fósiles especialmente en el afloramiento (in situ) de corales, o sea, arrecifes coralinos y en la composición petrográfica, según esto los sedimentos fueron depositados en una región marítima cerca de la costa con poca profundidad a menudo sólo pocas decenas de mts. de los ríos fueron transportadas grandes cantidades de escombros de tierra firme y lanzados al mar sobre pequeños Deltas, o sea, abanicos de sedimentos submarinos. En algunas zonas parciales, el crecimiento de arrecifes fue posible pero interrumpido continuamente por escombros de gravas. Temporalmente o en zonas aisladas parecen haber predominado condiciones hipersalinas.

2.2.2.3 Fm. Arroyo Seco (6). Conglomerado grueso, poligomictico, alternado con capas de arenisca, arcilla, caliza nodular; hacia el sur clastos más finos y yeso.

Las rocas de la Formación Arroyo Seco, fueron descritas por primera vez por C.F. DOHM, en reporte privado del año 1942. La primera publicación corresponde a Bermúdez (1949:29), otras referencias a HOFFSTETTER (en BUTTERLIN et. Al. 1956:356-357).

Otros nombres de la formación, los cuales podrían corresponder total o parcialmente a la Formación Arroyo Seco (en el sentido de estas explicaciones). Se encuentra entre otros (ver DGM 1984, 1985); Fm. Agua Salada, Fm. Gurabo, Fm. Jimanía, Fm. Las Caobas, Fm. Las Matas, Fm. Arroyo Loro y Fm. Vía.

Los sedimentos de la Formación Arroyo Seco afloran sobre una gran superficie en el centro y en el límite Norte del graben de San Juan. En el límite Sur de la Cordillera Central estos se sobreponen discordantemente en algunos lugares sobre la Formación Ocoa. La parte basal de la Formación está incluida en el Arroyo Las Lajitas 2.5 Km. suroeste de Guanito (aproximadamente de E: 2.81,300, N: 20.69.900 hasta E: 2.81.500, N: 20.70.700). Esta parte representa probablemente la llamada localidad tipo de la Formación (BREUNER 1985:39; señaló que el Arroyo Agua Salada, su localidad tipo, actualmente es llamado Arroyo Las Lajitas en las nuevas cartas topográficas a escala 1:50,000).

Dentro de la Formación Arroyo Seco, se determinó tanto del piso al techo como también dentro de un horizonte lateral del Sur al Norte, la variación de una facies limo-arcillo-gravillosa denominado a continuación como —Beckenfaziesll (facies de cuenca a facies clásticas más gruesas gravi-pedregosas, el —Randfaziesll o facies del borde, ver Figura número 5). Esta variación lenta de facies ocurre en parte concordante en parte discordante y no se pudo representar en la carta geológica. La mayoría de las áreas indicadas de la Formación Arroyo Seco a lo Largo de la línea Las Matas de Farfán-San Juan-Guanito-Presa de Sabana Yegua, pertenecen a las facies marginales de la Formación Arroyo Seco.

Como tipo de sedimentos más importantes son mencionados grava y deposiciones rocosas de grava. Los cantos más grandes pueden alcanzar un diámetro de más de un metro de la Cordillera Central. Casi todos los cantos provienen de las rocas de esas montañas. Los componentes más notorios son cantos de basalto epidotizado y tonalita. La frecuencia relativa de tonalita va con el aumento del tamaño de los cantos.

Claramente se ven está compuesto de cantos de caliza o de otros cantos de sedimentos. Capas de este tipo se encuentran en su mayoría en la parte noreste de la zona de la hoja.

En las facies de cuenca, las capas de grava están mayormente bien estratificadas y a menudo muestran deposiciones de los cantos en forma de techo de ladrillo o (Imbrication). También el grado de clasificación así como el redondeo (—subroundedll hasta —subangularll) son aquí la mayoría de las veces mejor que en las facies del borde (—subrounder — hasta —subangularll). La mayoría de las veces estas deposiciones están entremezcladas con arena y limo, y el espesor de las capas de rocas de grava y de las gravas oscila entre pocos dm y muchas decenas de metros.

Varias capas de grava de las facies de cuenca están consolidadas en conglomerados a través de cemento calcáreo y friable; estas se diferencian de las de la Formación Arroyo Blanco y Trinchera sólo por la falta de fósiles y por la fijación mayormente algo débil de la matriz de calcita de cristales gruesos. Otras capas están cementadas con un cemento llamativo, blanco-lechoso, el cual está a menudo libre de arena e inclusiones de limo.

Las capas de grava y roca en las facies del borde, se encuentran la mayoría de las veces no cementadas, la matriz se forma con proporciones variables de arena y limo. Las deposiciones de las facies del borde fueron sometidas a erosiones profundas y la mayoría de los cantos de tonalitas están totalmente disgregados, esto quiere decir, que del antiguo componente mineral solo quedó cuarzo, principalmente, mientras que los otros minerales (especialmente feldespato) fueron descompuestos ampliamente, esos cantos no poseen en sí ningún tipo de compactación y pueden ser removidos como arena no consolidada. También cantos de cal están descompuestos en un material blanco terrígeno podrido. Los componentes de carbonato disueltos se precipitaron secundariamente en otras partes en forma de bandas cinteadas de carbonato blanco, distribuidas irregularmente y con poca solidez, también podría ser que se precipitaran secundariamente en el sedimento como concreciones de muñeca de Locss de mm. hasta cm. No se puede decidir, si aquí se trata exclusivamente de Formaciones (subrecientes) o si se pueden ver en relación con la génesis de los horizontes de calcretes de fósiles.

Especialmente en las facies de cuenca afloran muchas capas de limo, arena fina limosa y arena gravillosa predominan colores gris amarillentos, y muy raras veces hay capas marrón amarillentas hasta naranja amarillentas, estas capas la mayoría de las veces tienen un espesor de pocos dm hasta pocos mts. pero pueden compactar en un paquete de sedimentos de muchas capas individuales; las deposiciones de arena a menudo muestran internamente estratificación horizontal fina y raras veces también estratificación cruzada o inclinada, lateralmente éstas pueden desaparecer acuñadas dentro de pocos metros, también pueden

engranarse con sedimentos de grano fino o grueso o también pueden ser cortadas discordemente por otros horizontes. También se puede observar a menudo el corte y nuevo relleno de ranuras de dm hasta mts., dentro de ese grupo de sedimentos.

Algo característicos de las deposiciones de las facies de cuenca son los horizontes de carbonato de color claro formados irregularmente, los cuales se encuentran tanto en sedimentos clásticos más gruesos como también en deposiciones de limo y arena. Se trata de horizontes de calcreta (caliche), fósiles, formaciones autógenas del carbonato disuelto en el suelo, por el agua subterránea. Estas son interpretadas como (en sentido más amplio), Formaciones de suelo y surgen casi solo en zonas climáticas calientes en las que la evaporación es mayor que la cantidad de precipitaciones (REEVES 1976, NETTERBERG 1980).

Las deposiciones aisladas de calcretas tienen mayormente un espesor de pocos dm. muy raras veces alcanzan localmente 1-2 mts. de espesor. El material es muy variado, en parte se trata de caliza pura, blanca, en parte revestimiento de calcita irregular y pulverizado, o sea, una cementación del sedimento huésped (—host-materialll). En vista de ello, la composición química de horizontes de este tipo, es también muy variada, de 8 pruebas de —calcretesll, libres de grava contenían (ver Tabla No.3) 28-56% CaO, 1-30% SiO₂, 0-7% MgO y 0-4% Fe₂O₃. En todas las pruebas, la calcita es el componente principal; como componentes secundarios pueden aparecer cuarzo, dolomita, feldespato y clorita. En algunas pruebas se pudieron verificar trazos de hornblenda, esmectita y moscovita.

Según la clasificación de NETTERBERG (1980), la mayoría de los tipos de —calcretesll descritos por él, están formados: Primeramente, el sedimento huésped es algo consolidado a través del cemento de calcita y puede corresponder todavía ampliamente, por su apariencia y composición, a las zonas no cementadas (—calcified soilll). A través del continuo suministro de carbonato, las capas de mm pueden llegar a ser de hasta cm. y pueden surgir de sedimento huésped, concreciones grandes nodulares de —calcretesll en una matriz calcárea (—Nodular calcretell o —Glaebular calcretell). A través del crecimiento compacto de nódulos individuales de —calcretell, surgen horizontes de calcretas porosas, en parte como panales (—Honeycomb calcretell), con material no consolidado (sedimento huésped) en los espacios huecos formados irregularmente, con la cementación completa de todos los espacios huecos, se forma finalmente una costra de cal fija y densa (—Hardpan calcretell) la cual está mayormente libre de inclusiones, de sedimentos huésped eliminado química y físicamente.

En la parte del techo de la Formación Arroyo Seco, afloran horizontes erosionales de color rojo ladrillo, los cuales son interpretados como suelos fósiles, limo rojo de sus productos de redesposición. En una carretera que va de Guanito en dirección norte a la carretera que lleva al Coco, en un perfil expuesto (aproximadamente por E: 2.81.950, N: 20.76.450) aflora un limo rojo de aproximadamente 0.8 mts. de espesor (ver Foto No.17), bajo varios metros de grava arenosa, mal clasificada y limo libre de cal de 0.5 mts. de fino hasta medio graviloso y arenoso.

Este limo partió por erosión de la grava del piso. El material limo-arcilloso es débilmente arenoso y graviloso, libre de cal y de color marrón rojizo fuerte.

El Arroyo Las Lajitas se fijó la frontera entre el último banco de arenisca transportador de fósiles y las primeras arenas libre de fósiles no consolidadas. La frontera se fijó con horizontes de —calcretell (—Calcified soil). Mientras que aquí la redepositación ocurre sin discordancia reconocible más al Norte del borde de la Cordillera Central, las capas empinadas de las Formaciones Arroyo Blanco, Trinchera, Sombrero y Ocoa, están estratificadas discordantemente por deposiciones de la Formación Arroyo Seco. El techo lo forman sedimentos cuaternarios y rocas volcánicas.

Debido a la falta de fósiles, el radio de alcance estratigráfico de la Formación del piso Arroyo Blanco, abarca el Mioceno Superior y/o la base del Plioceno, y a que 2 determinaciones radiométricas de los basaltos en el techo dieron como resultado edad del Pleistoceno Antiguo (0.8 Mill. o sea, 1.7 Millones de años, la edad de tope de la Formación Arroyo Seco se limita al Pleistoceno hasta Pleistoceno Antiguo Profundo.

El espesor de los sedimentos de la Formación en la Hoja de San Juan está sometido a grandes oscilaciones, por un lado se sospecha primariamente grandes diferencias de espesor ya durante la deposición, por otro lado parte de regiones de la Formación han sido transportadas en grandes superficies, por la erosión joven. En el centro del graben de San Juan, en Arroyo Las Lajitas, afloran en posición vertical más de 600 mts. de la Formación Arroyo Seco, los cuales pertenecen a las facies de cuencas. Más al Norte se agregan por lo menos 300-400 mts. de sedimentos clásticos más gruesos de las facies de bordes, los cuales están discordantes directamente sobre las formaciones más viejas. Por ello el espesor máximo primario, se debe suponer en el centro del graben de San Juan, es alrededor de 1,000 mts. mientras que en otras zonas pudo haber contenido algunas decenas o centenas de metros.

Las facies de la Formación Arroyo Seco, debido a la falta de fósiles, solo se puede reconstruir en base de su composición petrográfica. Ya BERMUDEZ (1949 b:29-30) y HOFFSTETTER (en

BUTTERLIN et. al. 1956: 356-357) suponían que en los sedimentos se trataba de Formaciones continentales; su origen terrígeno puede considerarse como válido debido a la aparición de —calcretell fósiles y a los horizontes de limo rojo.

Los sedimentos de los abanicos aluviales, es decir, las deposiciones aluviales (proximales) forman la facies de borde; los sedimentos aluviales más distales, es decir, las deposiciones de la llanura aluvial, forman la facies de cuenca de la Formación Arroyo Seco.

Discordancias internas muestran facies de erosión dentro del período de deposición, Formaciones de suelo indican interrupciones temporales en la sedimentación. En esto se presume que las fases de erosión reforzada o las Formaciones de suelo fueron a menudo eventos locales determinados a través de las condiciones paleogeográficas y climáticas locales. Tanto el levantamiento de la Cordillera Central como el hundimiento al graben de San Juan, complican las facies y las proporciones de deposición dentro de la Formación Arroyo Seco, cuya capas del piso fueron colocadas en declive parcialmente en el borde de la Cordillera Central, mientras que las jóvenes hoy se trasladan discordantes con las rocas de la Cordillera Central pero sin una graduación digna de mención.

2.3 Cuaternario

Los depósitos cuaternarios de la Hoja de Derrumbadero presentan escasa variedad, al menos en comparación con los desarrollados las áreas litorales de la misma zona de proyecto o del entorno del lago Enriquillo donde se dan depósitos arrecifales subactuales y lacustres. Por otra parte, en la Hoja no hay ningún curso fluvial de importancia y, por tanto, los depósitos fluviales tampoco tienen la entidad que alcanzan en el sector oriental de la cuenca en relación con la evolución reciente del río Yaque del Sur. No obstante, en esta Hoja sí tienen cierta importancia los depósitos cuaternarios directamente condicionados por la creación de relieve, y entre ellos destacan, por su extensión y volumen de depósitos movilizado, los sistemas de abanicos aluviales y conos de deyección asociados al levantamiento de ambos márgenes de la sierra de Neiba, y los deslizamientos que ocurren en el interior de la misma. Consecuencia de este levantamiento es también el fuerte encajamiento de la red fluvial, puesto de manifiesto especialmente en los valles de los ríos Los Guineos, Las Cañitas, El Manguito y Majagual.

2.3.1 Abanicos aluviales y conos de deyección de la vertiente sur de la sierra de Neiba (7): Conglomerados calcáreos, bien o variablemente cementados, con intercalaciones de arenas y limos.

En un intento de precisar la actividad neotectónica de la sierra de Neiba, se han cartografiado, separadamente, los abanicos aluviales y conos de deyección generados en sus dos vertientes y, dentro de cada una de ellas, éstos se han individualizado en función de su grado de encajamiento. En la vertiente sur se distinguen, con bastante facilidad, cuatro generaciones. De acuerdo con las observaciones realizadas en la Hoja contigua de La Descubierta, en términos generales, parece que los dos más antiguos (22 y 23), con mayor extensión (>1-2 km²), espesor (de 20 a >50m) y grado de cementación, son anteriores o simultáneos al desarrollo del arrecife subactual periférico del Lago de Enriquillo, y se les asigna una edad Pleistoceno sup.-Holoceno, mientras que los dos más modernos (24 y 25), de menor extensión (< 1-2 km²), espesor (< 30 m) y grado de cementación, lo atraviesan y, por tanto, serían posteriores a él, es decir, claramente holocenos.

En la vertiente norte, la menor extensión de los abanicos y conos y su menor encajamiento relativo denota una menor actividad tectónica: aunque puntualmente se pueden distinguir tres generaciones, en general se agrupan en dos; la más antigua (26) se equipara tentativamente a las unidades 23 y 24 de la vertiente sur, y la más moderna (27), a las unidades 24 y 25, posteriores al desarrollo del arrecife.

En el interior de la Hoja, el resto de conos y abanicos, sin posibilidad de comparación temporal con los de los márgenes, se dan como indiferenciados (28).

Litológicamente están constituidos por conglomerados y gravas (mayoritariamente calcáreas) con diferentes de grados de cementación en función de su antigüedad, que intercalan frecuentes niveles de arenas y, en sus partes más distales, limos y arcillas. En las partes proximales abundan los bloques que alcanzan tamaños superiores a los 50 cm.

2.3.2 Sedimentos de pendientes (8). (Escombros de cauce seco). Cantos, grava y limo.

En los picos de las montañas es depositado material de roca disuelto por influencias de la erosión o es depositado valle abajo por gravedad o por la escorrentía, agua de lluvia; este material cubre los picos más planos y en parte también los suelos del valle, allí donde espera un espesor promedio de varios metros planos, esas regiones fueron registradas en el mapa geológico como escombros.

El material está compuesto de escombros de rocas apenas redondeadas, con clastos de diferentes tamaños, de las capas que afloran en la pendiente correspondiente con tendencia de pendiente inclinada y especialmente sobre subsuelo arcilloso pueden entrar en movimiento también bloques de rocas aisladas de varias decenas y centenas de metros cúbicos. Como ejemplo está la roca caliza libre formada debajo de la Presa de Sabaneta (Foto No. 19).

En los valles, los sedimentos del techo se engranan con las deposiciones fluviales a través de un río que permanentemente lleva agua. En los valles secos, con transporte de agua ocasional, los sedimentos y escombros de sus pisos no se pueden diferenciar petrográficamente y en vista de eso no pueden ser delimitados entre sí en el mapa geológico.

En un perfil en Arroyo Las Lajitas, 2.5 km al suroeste de Guanito (E:2.81.300, N:20.70.400) se tomaron pruebas a una profundidad de 1.5-2 metros, las cuales pudieron ser fechadas en el laboratorio C14 y H3 por el servicio geológico de Baja Sajonia, Hannover, en la época de 360-530 años después de Cristo. (No. de laboratorio: 13880, encargado de despacho Dr. M.A. GAUH). Esto da un indicio de la edad en parte joven y de las elevadas tasas de acumulación de esos sedimentos (más de 100 cm en 1000 años).

2.3.3 Terrazas bajas (9 Q4) y altas (10 Q4), depósitos de ríos (11 Q4) y fondo de valle (12 Q4).

Deposiciones fluviales cubren grandes áreas en el valle de San Juan. Pero también los valles de ríos anchos en la Sierra de Neiba y de la Cordillera Central, están en parte llenos con cuerpos de sedimentos representables en el mapa geológico. En la zona del valle de San Juan, estas áreas fueron exploradas con alrededor de 200 perforaciones manuales de hasta 4 mts. de profundidad para obtener una impresión de su composición (ver mapa de perfiles perforados).

Los cuerpos de terrazas está compuestos en partes fuertemente variables, de arena, grava y deposiciones de rocas gravillosas. También pudieron ser observadas intercalaciones de grano fino areno-limosas. La clasificación y la estratificación están en la mayoría de las veces relativamente bien formadas. El grado de redondeamiento de los cantos es en general muy bueno, pero oscila dependiendo de la distancia a la zona de envío (—subangularll y —subroundedll hasta —roundedll).

Los depósitos de grava en el Valle de San Juan, se caracterizan por un predominio claro de cantos de la Cordillera Central (tonalita, basaltos epidotizados). En cambio, los componentes

de la Sierra de Neiba van disminuyendo en cantidad (caliza de la Formación Neiba, areniscas calcáreas de la Formación Sombrerito). Sólo los valles que están situados directamente en la Sierra de Neiba, (los valles del Río Vallejuelo y Río Los Baos) están constituidos de caliza de la Formación Neiba y arenisca de la Formación Sombrerito. Esto se explica por las precipitaciones considerablemente grandes y uniformes que caen todo el año en la Cordillera Central, las cuales solo en la zona de la hoja proveen agua a 5 grandes ríos (de Este a Oeste, Río Yaque del Sur, Río Mijo, Río Jínova, Río La Maguana y Río San Juan) todo el año, mientras que en la Sierra de Neiba sólo un único río, el Río Los Baos, siempre lleva (algo) agua, así puede transportar su carga de canto al valle de San Juan.

En los lugares donde hay material directo en las deposiciones de la Formación Arroyo Seco (ver cap. 2.2.25), hay una delimitación entre ambos a menudo difícil de diferenciarlas por perforaciones manuales es imposible. Solo en afloramientos grandes se puede trazar una frontera a través de la superposición discordante y/o en vista de los diferentes grados de erosión, mientras que las deposiciones de la Formación Arroyo Seco muestran una erosión permanentemente profunda y las deposiciones de terrazas están erosionadas solo directamente en la superficie (las terrazas de ríos más viejos tienen a menudo formación de limo rojo de espesor insignificante).

El espesor de las Formaciones fluviales son mayormente en la zona de varios metros, solo en el centro del valle de San Juan y posiblemente también en algunos valles de ríos mayores, debe contarse con espesor de varias decenas de metros (estimado).

La distribución de las terrazas fluviales antiguas, no muestran en su mayoría ninguna relación directa con el sistema fluvial actual que se ha cortado en esos cuerpos de terrazas varios metros o decenas de metros de profundidad y con un escalón a menudo claramente formado morfológicamente. Las terrazas viejas están afectadas (hoja parcial 5972-II San Juan), por fallas jóvenes y por vasculaciones. Estas terrazas se encuentran aquí en parte 100 y 200 m. sobre el nivel del fondo del valle actual.

En el borde Norte de la Sierra de Neiba, se pudieron comprobar restos de grava de cuerpos de terrazas viejas en una altura de aproximadamente 600-700 metros sobre el nivel del mar. Pero esos depósitos son tan pequeños y de espesor tan fino, que sólo uno de ellos fue registrado en el mapa geológico, como ejemplo, en La Lomita, 10 km al sur de San Juan (aproximadamente por E:2.62.800, N:20.71.000). Una señal de vasculación joven, la muestra entre otras, la superficie de terraza inmediatamente al Oeste del Río Mijo, la cual cae de 430 m.s.n.m. en el

Sur (por Juan Álvarez).

Esa superficie es cortada ahora en el sur por numerosos cursos de agua pequeños.

Muchas terrazas ancianas muestran en su superficie restos de un limo rojo, sub-fósil, de poco espesor, otras están consolidadas cerca de la superficie por —carretesll jóvenes (ver cap.2.3.5) como por ejemplo están aflorando en la carretera de Los Bancos a Villalpando (aproximadamente de E:2.82.400, N:20.66.300 hasta E:2.83.300, N:20.65.800).

La distribución de las terrazas jóvenes está unida al curso de los ríos actuales. Estas terrazas están mayormente divididas de las terrazas viejas por un eslabón mientras que la transición a los fondos de valles recientes no siempre es muy clara. Cuando hay crecidas fuertes, estas superficies pueden ser lavadas por lo menos parcialmente, de modo tal que su disposición para lugar de asentamiento o para el trazo de caminos de tránsito, es limitada.

Los lugares de los valles localizados más profundos forman los fondos de valle, los cuales debido a las crecidas que ocurren a menudo, están sin vegetación o son pobres. Por el meandro de los ríos hay dentro de los fondos del valle siempre un nuevo dislocamiento del cauce del río. Una delimitación exacta de las terrazas jóvenes es difícil en muchos lugares.

En la región de la Cordillera Central se tomaron pruebas de sedimentos de ríos y arroyos recientes y fueron investigadas geoquímicamente para obtener indicios de posibles depósitos de minerales en las zonas de entrada de las aguas. En ninguna de las pruebas aparecieron concentraciones anormales.

3. TECTONICA

3.1 Geología Estructural

La Sierra de Neiba representa la extensión oriental de las Montagnes Noires en Haití, cuya dirección general regional es de 115° (similar a las direcciones de las mayores estructuras de la Isla).

En el caso de la Hoja de Derrumbadero, las estructuras presentes representan el flanco septentrional-oriental de tal Sierra, caracterizado precisamente por la presencia dominante de conjuntos geoestructurales de tipo anticlinal y sinclinal a gran escala, así como por fallas de envergadura y relevancia geotectónicas. Puede afirmarse de que los problemas geoestructurales juegan un preponderante papel tanto en la Hoja como en toda la Región, la

cual se caracteriza de por sí por las complejidades del historial tectónico, por cierto poco estudiado además.

3.1.1 Anticlinal Pascuala-Jayaco

Los picos de las lomas Pascuala y Jayaco fueron primeramente considerados como un anticlinal común por Dohm (1941), quien los bautizó en ese entonces como Anticlinal La Ranca en base a la toponimia de esa época. El núcleo ("core") del mismo no puede ser bien delimitado debido mayormente al carácter de erosión y meteorización de las calizas que lo componen ya que, a diferencia de las calcarenitas y margas de la Unidad Sombrerito, las cuales tienden a erosionarse sub-paralelamente, en forma consistente, a los planos de estratificación, tales calizas no siguen necesariamente este patrón. Esto obstaculiza la observación del núcleo citado. Por su parte, el eje se extiende por más de 20km., de dirección semi-arqueada WNW-ESE.

Por otro lado, el fallamiento presente a lo largo de eje Anticlinal es otro factor que impide la certera determinación del núcleo. Este fenómeno se sucede sobre todo en áreas circundantes a Pozo Colorado (Coord.: 78/46 y sigs.). Otro inconveniente lo es la presencia de materiales de derrubios a menudo formando amplias coberturas y que impiden aflorar las litologías subyacentes y hacer mediciones de campo. A esto deben añadirse, además, los problemas de accesibilidad, con muchos lugares prácticamente infranqueables.

3.1.2 Anticlinal Aguacate de los Pérez-Laguna Guardarraya

Tal como se ha afirmado, corresponde este Anticlinal al mayor rasgo geoestructural conocido en la Sierra de Neiba. No obstante esta jerarquía, se tienen problemas muy similares a los del Jayaco-Pascuala para su delimitación segura, ya que el mismo tampoco se presenta claramente delineado.

Se extiende por más de 25 km., y por lo general el flanco meridional tiende a ser más sueva y uniforme, con un ángulo de caída o buzamiento de unos 25° en promedio; por su parte, en el flanco septentrional las capas llevan un buzamiento con un rango variable de 30° a 55°. Existen, además, estructuras adicionales menores acompañando a este Anticlinal, las que en conjunto tienden a hacer aún más complicada su delimitación morfológica, tal como los pequeños sinclinales de El Pozo del Aguacate y El Cascajal, el Anticlinal de Los Pinalitos, etc.

3.1.3 Anticlinal El Habra de las Yayas

Esta geoestructura se localiza sobre la porción SW de la Hoja, estando a la vez cortado subdiagonalmente por el Río Vallejuelo, así como por la Cañada El Habra de las Yayas (Cañada Pie Cano)., su eje se extiende arqueadamente por unos 15km. en dirección aproximada WNW-ESE, subparalelamente a las demás geoestructuras mayores de la Hoja.

Al igual que los anteriores, el núcleo se compone casi exclusivamente de calizas tipo micritas, con relativa abundancia de pedernal en lentes y/o capas y nódulo. Además, el flanco septentrional no está del todo definido, mientras que el meridional lleva un ángulo de echado o buzamiento consistente de unos 55°.

3.2 Sinclinales

Los sinclinales presentes no son de tanta relevancia como los anticlinales. Entre ellos, se destacan los de La Ciénaga, El Palmar, El Pinar, Derrumbadero, El Pozo del Aguacate, El Cascajal, etc. De ellos, los mejormente presentados son los de La Ciénaga y El Pinar. Este último se presenta algo dislocado por la presencia de posible fallamiento (de cabalgamiento) al S de Los Pinos Gordos.

Tienen la particularidad de que el litotipo componente principal lo es la Unidad Sombrerito para la mayoría de ellos, al menos en las porciones estratigráficamente más externas. Este fenómeno es debido a que tales estructuras no son propensas a la erosión, ya que más bien están protegidas a causa de su mismo modelado morfológico depresivo, a manera de cuenca, razón a la vez por la cual se localizan acumulaciones de derrubios a menudo.

3.2.1 Fallas, Fracturas y demás Geoestructuras

Geólogos de la Cariboil Corporation (1978), proponen la existencia de grandes fallas de cabalgamiento para la mayoría de los contactos entre las Unidades Sombrerito y las Calizas del Eoceno Indiferenciado en la Hoja, basados mayormente en interpretaciones geofísicas de líneas sísmicas. Cabe señalarse, además, de que parte del levantamiento geológico, ha sido confeccionado un mapa con las recopilaciones de los rasgos geoestructurales para la Hoja, así como otro para mediciones de Ru y Bu, ambos a escala 1:50 000.

Por otro lado, Dohm (1941), geólogos de la Cariboil (1978), Breuner (1985) y otros autores han coincidido en inferir relativamente un sinclinal proyectado bajo el manto de aluvión que se extiende en la Hoja desde el SW de la loma La Cierrecita hasta el extremo de la Carretera

Vallejuelo-El Cercado. Tal lineación sigue más o menos subparalela a la citada vía; no obstante, se extiende por ambos lados más allá de los límites citados en la Hoja. Los autores sugieren, sin embargo, de que se trata de una componente de falla normal. Esta última suposición es más aceptable y la misma puede ser delimitada con facilidad relativa en las imágenes satelitarias citadas examinadas.

4. Geomorfología

Derrumbadero está caracterizada por ser una Hoja definidamente montañosa en la casi totalidad del área abarcada. Blesh (1967), laborando para la OEA, propuso a la Región con el número XV (Sierra de Neiba) en su Mapa Geomorfológico de la R.D. Esta morforegión tiene una extensión de unos 80 km. de largo por 30 de ancho, con una elevación tope de 2175m. en el Pico Neiba, y está representada casi por completo en la Hoja.

En esta Región se distinguen las siguientes zonas:

1. Anticlinales de calizas, correspondientes a la vez a las mayores elevaciones.
2. Sinclinales de calizas y margas, y partes bajas.
3. Zonas de aluviones y/o terrazas (llanuras de inundación).

Además, otras características (zonas) morfogeológicas también se localizan en la Hoja, tal como algunos niveles de depósitos aluviales del Río San Juan y sus afluentes, así como terrazas bajas de arena y limo, gravas y abanicos aluviales y otros, todos ellos asignados a la Morforegión XIV ("Valle de San Juan), según el mismo autor.

Ha sido efectuado y anexado un bosquejo de los diferentes modelados de la Hoja, a escala reducida. Además, se anexa un esquema gráfico tridimensional computarizado del modelado de la Hoja citada, a escala isométrico-isográfica, en base a los datos topográficos del relieve.

Las apreciaciones de las interrelaciones entre las morfologías del terreno y los litotipos que sirven de base y han sido afectados por tales modelados. Estas relaciones típicas se dan, en sentido general, para todas las litologías presentes, desde los valles y/o llanuras hasta los relieves más pronunciados formados por las calizas.

De esta manera, puede afirmarse de que la Unidad Arroyo Seco presenta formas con relieves relativamente moderados, y se circundan a montículos de líneas relativamente suaves y subparalelas. Tales relieve forman alineaciones a manera de capas guías o más resistentes a los

efectos de los procesos erosivos exógenos (formando a menudo “medias lunas” típicas). Las mismas pueden ser muy bien delimitadas en la Hoja por medio de fotos aéreas, donde se les observa formando lineaciones subparalelas NW-SE, aprox. Se componen mayormente de conglomerados relativamente consolidados, así como con buzamiento favorable para el desarrollo de tales modelados.

La unidad Arroyo Blanco forma relieves moderados que tienen la particularidad de tornarse más fuertes o importantes hacia la base de dicha Fm., que corresponde precisamente a las calizas coralinas algo masivas del Miembro Calizas Florentino. Este M. forma dorsales (“ridges”) con lineaciones pronunciadas o sobresalientes y muy distintivas, los cuales son fácilmente localizables y delineables por medio de fotos aéreas e imágenes satelitarias inclusive.

La Fm. Trinchera se caracteriza por presentar modelados típicamente depresivos, principalmente en sus facies margosa y de areniscas finas y demás litologías friables y fácilmente erosionables. Son comunes los desarrollos de barrancos o cárcavas (lagunas de fondo), debido a la predominancia de la erosión lineal sobre la areal. Tales cárcavas se presentan a menudo profundas y estrechas, y formando ramificaciones.

Puede inferirse de que la Fm. Sombrero representa un modelado típicamente de transición o de eslabón entre un modelado relativamente moderado a depresivo y uno marcadamente abrupto.

Dado los cambios de predominio de facies entre las margas y las calcarenitas, el relieve tiende a estar supeditado a la predeominancia de tales litotipos, así como a la potencia, extensión y actividad tectónica, entre otros, de los mismos de ahí que pueda presentar similitud con ambas unidades limítrofes.

Finalmente, las calizas representan las “elevaciones calcáreas”, siendo el modelado más extensivo a la vez. Este relieve también ha de estar supeditado, en la Hoja, a los fenómenos de actividad tectónica discutidas.

Estas calizas representan los núcleos o lomos del conjunto de los Anticlinales conocidos, los cuales se encuentran parcialmente erosionados, dando lugar además a relieves con depresiones a manera de los denominados “sumideros” (consumideros), típicos de las zonas kársticas (aunque también puede tratarse de los denominados “poljés”). En ambos casos, se trataría de modelados inmaduros e incipientes, o sea, con características no desarrolladas en

toda su extensión y magnitud, según lo precisa un karst “suis géneris”.

Algunas de estas depresiones no constituyen infiltraciones completas, y dan origen a pequeñas lagunas que contienen por lo general agua acumulada todo el tiempo (de ahí que por ésta y otras características pueda tratarse de “poljes”). La mayor es la Laguna de Sabana y otras como El Pozo del Aguacate, El Agua del Cao, El Pozo, La Piedra del Agua y otros.

En otro orden de ideas, la trama o diseño de avenamiento predominante de los ríos y cañadas lo es el de tipo dentrítico. Este fenómeno, no obstante, no denota necesariamente una falta total de control estructural, ya que los mismos están junto a las grandes geoestructuras sinclinales y anticlinales presentes.

5. GENERALIDADES:

El cuadrante de San Juan de la Maguana, comprende un área que se caracteriza desde el punto de vista geomorfológico por su heterogeneidad. Esto se debe en primer lugar, a que abarca porciones de tres (3) de las veinte (20) regiones morfológicas, en la cual se divide la República Dominicana, es decir, sectores de la Cordillera Central, Valle de San Juan y Sierra de Neiba.

Además, un análisis más detenido permite introducir ulteriores subdivisiones, en el seno del Valle de San Juan. Por las razones antes expuestas, quien escribe consideró conveniente dividir el área del cuadrante en seis (6) sub-áreas morfológicas bien definidas para una mejor comprensión de las principales características geomorfológicas del cuadrante.

Las sub-áreas son las siguientes:

- A. Zona abrupta de la Cordillera Central.
- B. Relieve calcáreo al Oeste del Río San Juan.
- C. Área montañosa de Sierra de Neiba.
- D. Faja de pie de monte de la Sierra de Neiba.
- E. Región de las Mesetas Volcánicas.
- F. Depósitos Aluvionales Recientes.

Cada una de las sub-áreas morfológicas se relaciona con los rasgos litológicos y/o estructurales, al punto que puede haber una casi total superposición del Mapa Geomorfológico sobre el Geológico.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LAS SUB-AREAS:

5.1.1 Zona abrupta de La Cordillera Central:

Esta ocupa todo el sector del cuadrante situado al Este del graben del Río San Juan y al Norte del Valle San Juan desde el Río Jínova hasta el límite Este del cuadrante. En ésta el relieve es elevado y abrupto, aunque las alturas tienden a disminuir hacia su parte meridional y sur occidental, coincidiendo esta disminución con los cambios litológicos, es decir, al paso de las unidades volcánicas a las unidades flyschoides del Paleógeno-Campaniano Superior y otros más recientes. La topografía comprende en la parte más elevada una serie de espolones, separados por profundos valles en forma de V. La parte superior de dichos espolones es relativamente aplanada. Mientras que los valles presentan vertientes bastante inclinadas, y su profundidad tiene relación directa con el caudal del curso de agua que recorre el Valle. La densidad de avenamiento es considerable, debido a que los terrenos son sustancialmente impermeables y la precipitación es elevada, mientras que la temperatura es suavizada por la altura, disminuyendo así la evaporación y la evapotranspiración. Los cauces mayores muestran un claro control estructural debido a que frecuentemente presentan patrones rectangulares un ejemplo particularmente evidente es el caso del Río Mijo y el Río Blanco, entre otros.

El gradiente de los cursos de aguas de primero (1ro.) y segundo (2do.) orden es bastante elevado, mientras que en el caso de los ríos de tercer (3er.) y cuarto (4to.) orden el gradiente es medianamente elevado debido a que la intensa erosión ha rectificad parcialmente el perfil longitudinal del cauce.

En la parte formada por rocas sedimentarias, que ocupa el sector meridional y occidental de la sub-área, el relieve es mucho menos elevado, sin embargo más abrupto, porque está recortado por un sin número de pequeños valles, debido a la gran erodibilidad de las rocas calcáreas, conglomeráticas, margosas, etc.

La densidad de avenamiento tiende a hacer bastante elevada y los cauces presentan un control estructural menor que la zona más elevada, aunque los cauces mayores sigan presentando a veces patrones rectangulares como por ejemplo el Río Jínova y el Arroyo Mogollón. En algunos lugares aparecen indicios de patrones dentríticos, pero no muy marcados.

En el extremo Sureste de la zona, se destaca un bloque sub-circular más elevado, que el relieve circundante presenta, que presenta forma de cono trunco en el cual la densidad de avenamiento es baja y los cauces presentan un patrón radial. Se trata del masivo volcánico de Loma de Los Frailes.

5.1.2 Relieve calcáreo al Oeste Del Rio San Juan:

Este sector abarca una extensión reducida al Norte de La Jagua al Oeste del graben del Río San Juan. Se trata de un conjunto de lomas calcáreas domiformes que alcanzan su máxima elevación en Loma El Muñeco. En conjunto se trata de un relieve moderadamente abrupto, en el cual Loma El Muñeco constituye un anticlinal buzante hacia el Este.

La densidad de avenamiento es baja, especialmente en Loma El Muñeco, debido a que la naturaleza litológica de la caliza, ha dado lugar a una topografía semi-cárstica, en la cual los cursos de aguas menores tienden a parar a cauces subterráneos. Mientras que los medianos presentan escorrentía efímera solamente después de fuertes aguaceros, este hecho se refleja en la escasa profundidad de los valles de dichos cursos de aguas.

La naturaleza semi-cárstica de la subárea es comprobada también por la presencia de algunas dolinas de moderada extensión. El arroyo Dajay es el único curso de agua perenne. Dicho arroyo se encuentra en el contacto entre las calizas y una zona (la Cañita de Naranjo), constituida por rocas volcánicas, en la cual como es de esperarse la densidad de un avenamiento es mayor y no hay pérdida considerable por infiltración hacia el suelo. Otros rasgos morfológicos destacados del Arroyo Dajay, son dos (2) estructuras en Bayoneta que marcan el trazado de sendas fallas sub-perpendiculares al cauce.

Los otros cauces mayores (Arroyo El Palmar y Corozal, etc.), denotan también control estructural.

El límite meridional de ésta sigue aproximadamente el trazo de una gran falla de cabalgamiento arqueada, que va desde el emplazamiento de Sabaneta hasta aproximadamente el Centro La Cabulla.

5.2.3 Área montañosa de Sierra de Neiba:

La Sierra de Neiba ocupa todo el sector suroccidental del cuadrante y se destaca claramente del Valle de San Juan y de su Pie de Monte, por el cambio brusco de la topografía que sube rápidamente hasta cotas considerables más notables en el Oeste que en el Este (Loma La

Pascuala, 1447 m.s.n.m., Loma Jayaco 1472 m.s.n.m.), formando una notable escarpa de falla.

La litología es siempre sedimentaria (caliza, conglomerado, arenisca, marga, etc.).

Morfológicamente, la característica más sobresaliente es la presencia de una serie de lomas en forma de domos alargados en sentido noroeste-sureste, los cuales constituyen la expresión morfológica de ejes sinclinales, mientras que unas depresiones bastante marcadas, sub-paralelas a los ejes anticlinales constituyen la expresión morfológica de sinclinales entre los cuales el más marcado es el del Valle del Río de Vallejuelo.

La densidad de avenamiento varía entre mediana y elevada y el patrón de drenaje de los cursos de agua menores en gran parte está claramente controlado por las estructuras anticlinales y sinclinales desarrollándose perpendicularmente a los ejes. Los cursos de aguas mayores, en particular el río Vallejuelo y el Arroyo Blanco, corren a lo largo de los ejes sinclinales. Los valles pluviales no se presentan por lo general muy encañonados, salvo algunas excepciones en los alrededores de Loma de Las Yayas, debido quizás a la presencia de caliza más compacta.

A menudo las calizas representan los núcleos de los anticlinales y en ellas aparecen rasgos de topografía clásica aunque bastante inmadura, esto porque las colinas son muy escasas e incipientes. Sin embargo existen depresiones, las cuales podrían ser Poljés en formación¹.

El sector oriental al Este de la zona de La Palma Cana, presenta un relieve suave y redondeado que no alcanza nunca grandes alturas, debido a su litología erosionable.

(1) Longo, F. Informe Geológico Preliminar de la Hoja Topográfica 5972—III Derrumbadero. D. G. M., 1987. 71 p.p.

5.2.4 Faja de Pie de Monte de la Sierra de Neiba:

Se trata de una faja que separa la Sierra de Neiba del Valle aluvional propiamente dicho. Con una anchura que varía entre 4 y 5 Kms. y está ocupada por litología sedimentaria perteneciente a las Formaciones Arroyo Blanco, Arroyo Seco y Trinchera.

El relieve es siempre moderado y se destaca por presentar una serie de dorsales alineadas en sentido noroeste, suroeste, paralelas a las fallas regionales que delimitan hacia el Sur el Valle

de San Juan, todas estas dorsales están integradas por materiales más resistentes a la erosión que el que constituye a la zona circundante.

La densidad de avenamiento es baja, y el único patrón observado es el paralelo, con cursos de agua generalmente intermitentes que corren perpendicularmente a la dirección de las dorsales. En algunos lugares el patrón se convierte en anárquico (sin dirección definida). Los valles de estos cursos de agua son generalmente poco profundos.

5.2.5 Región de las Mesetas Volcánicas:

Esta sub-área constituida en parte por grandes flujos basálticos y en parte por materiales sedimentarios, ocupa una zona situada al Oeste del graben del Río San Juan, entre la sub-área calcárea al Norte y Valle Aluvional al Sur. La morfología de los materiales lávicos es muy característica tratándose de mesetas alargadas con parte superior relativamente llana y bordes que descienden abruptamente varias decenas de metros a los terrenos sedimentarios que se extienden entre las mesetas. En la parte superior las mesetas presentan muy poca escorrentía, por la elevada permeabilidad de los materiales que la integran. En la zona sedimentaria la densidad de avenamiento es baja y los cursos de agua tienden a presentar diseños dendríticos aunque no muy marcados. En conjunto el relieve es bastante suave, destacándose solamente algunos cerros de origen volcánico entre los cuales se destaca Cerro Gordo (829m.s.n.m.).

5.2.6 Depósitos Aluvionales Recientes:

Estos terrenos ocupan principalmente una faja situada en la parte central del Valle de San Juan, y se extiende lateralmente también en el fondo de los grabenes que penetran en el Norte hacia la Cordillera Central (Río San Juan, Jínova, etc.). Se trata de un área de terrazas y abanicos fluviales, que en algunos lugares se entremezclan con las extremidades meridionales de las coladas basálticas. Las terrazas más típicas se desarrollan a lo largo de los mayores ríos, en particular el Río San Juan, en donde se podrían diferenciar tres (3) niveles². La densidad de avenamiento es moderada a baja y los ríos representan cauces meandriformes, especialmente en el sector oriental con gradiente moderado, los cauces son bastantes definidos y casi no presentan indicios de anastomozamiento. Existe una relación de proporcionalidad directa entre el radio de curvatura de los meandros y el caudal de los cursos de aguas.

(2) Morrobel, R. "Informe Geológico Preliminar de la Hoja Topográfica 5972-1* Pedro Corto". D. G. M., 1986, 84 P.P.

6. HISTORIA GEOLÓGICA

En la última década el concepto de Placa Tectónica hace entender y descifrar la evolución de muchas de las estructuras geológicas. El estudio en la Isla La Hispaniola es deficiente y aún más lo es el conocimiento sobre estos temas. La edad, litología, y la relación de varias rocas y tipos de ellas, necesitan mucho más reconocimiento. Por esto es un poco de especulación hablar sobre la Historia Geológica de la Hispaniola y por ende de la Hoja de San Juan. Pero se tratará de dar una idea al respecto.

6.1 Paleoceno (Fm. Ocoa, Fm. Neiba, Fm. Sombrerito):

En la mayoría de las regiones de La Hispaniola, existe marcado un hiato entre el Cretácico y el Terciario y usualmente no existe registro del Paleoceno. Se piensa que la depositación de la Fm. Ocoa llega hasta el Paleoceno, en algunas determinaciones de foraminíferos se obtuvieron edades del Paleógeno hasta el Neógeno y algunas determinaciones claras del Paleoceno hasta del Mioceno.

Lo que si se puede describir es que la sedimentación comenzó en el Cretácico Superior, continúa en el Paleógeno formándose pizarras calcáreas, lutita, argilita, caliza y arenisca calcárea. Durante dichas deposiciones, la actividad intrusiva (tonalita) continuó. En este período (Paleoceno), no hubo definitivamente metamorfismo ni actividad volcánica a gran escala a excepción de la descrita más adelante.

En la parte norte de la hoja (Complejo Loma El Muñeco), comienza la deposición de las calizas de la Formación Neiba y luego la misma caliza comienza a depositarse más lejos, al Sur de la Hoja. En un medio sedimentario batial con profundidades de 200 a 800 mts. El cambio de facies al Norte de la Hoja comenzó alrededor de 5 millones de años más temprano y se impuso sucesivamente de Norte a Sur.

Estas deposiciones cubren una zona de depósitos abiertos, totalmente marinos del nerítico profundo hasta el batial superior con sedimentación calcárea uniforme. La misma estaba ampliamente libre de afluencia de detritus de tierra firme y duró por lo menos 15 millones de años.

A través de procesos de resedimentación de tipo turbidita, se depositaban sedimentos de zonas marinas planas por corto tiempo. Estas zonas marinas planas se supone que son de una zona perteneciente a una costa que se encuentra un poco más al Norte con arrecifes

coralinos antepuestos. Posiblemente en estas regiones se originaron las rocas volcánicas dentro de la Fm. Neiba y sería la última actividad volcánica del Terciario.

En el Oligoceno Superior continúa la deposición en el Norte de la Hoja, depositándose diferentes tipos de materiales incluyendo escombros de corales y otros restos de fósiles que han sido transportados de una distancia probablemente no muy larga, ya que la mayoría de las partículas de los corales son a menudo de algunos dm de largo y corales ramificados muy frágiles son relativamente grandes y están poco rodados por el transporte (Fm. Sombrerito).

6.2 Neógeno (Fm. Sombrerito, Fm. Trinchera, Fm. Arroyo Blanco):

Durante el Mioceno Inferior, la Cordillera Central continúa su levantamiento y se erosiona, llegando estos detritus a la parte más al Norte de la Hoja, así se comienza la sedimentación, ya no tan homogénea como en el período anterior. Diferencias de relieves mayores causaron deslizamientos; aquí es claro la cercanía a la costa, y de cuyo lugar fueron transportados detritus en forma de arenisca, fango y arcilla (Fm. Sombrerito).

Durante la misma época en el Sur de la Hoja continúa la sedimentación de roca caliza, sin influencia de detritus, por lo lejano que se encuentra de la costa (Fm. Neiba).

Ya en la parte superior de la época Mioceno Inferior y parte inferior del Mioceno Medio, los sedimentos han sido depositados en una región marítima temporalmente algo más profunda (nerítico profundo hasta como máximo batial medio).

Después de la sedimentación interrumpida de marga, arenisca calcárea, escombros de corales, etc., se le ofreció a los comedores de sedimentos, (traídos por turbiditas y correspondientes a sedimentos aún no consolidados), un habitat apropiado por un período corto de tiempo; el período de tiempo fue determinado por la velocidad de la sedimentación de la marga.

En la parte Norte de la Hoja, comienza la sedimentación en un medio marino nerítico, formándose alternancia de marga y arenisca y en algunas zonas conglomerados (Fm. Trinchera).

En el Mioceno Superior, la sedimentación fue casi homogénea, depositándose sedimentos en un medio marino que va desde el batial medio hasta el nerítico superior, esto va conjuntamente

con la edad, ya que la cuenca con el tiempo fue llenándose de grandes cantidades crecientes de escombros erosiónales continentales del Norte de la Cordillera Central. El relleno se hizo principalmente de turbidita; las turbiditas son más gruesas según se acercan a la costa. Estas turbiditas se engranan con sedimentaciones de uno o más abanicos de sedimentos submarinos, los cuales continúan llenando la cuenca hasta que se transformó en zona litoral con pocas decenas de metros debajo del agua, tan pronto comenzó la época Plioceno.

Durante el Plioceno, la zona estaba en un medio marino del nerítico superior (litoral). Se depositaron sedimentos de poca profundidad cercanos a la playa, a menudo solo pocas decenas de mts.

De los ríos que ya estaban formados, fueron transportados grandes cantidades de escombros de tierra firme y lanzados al mar sobre pequeños deltas o abanicos de sedimentos submarinos. En algunas zonas parciales, el crecimiento de arrecife fue posible pero interrumpido continuamente por escombros de gravas. En algunos lugares y temporalmente se formaron zonas aisladas con condiciones hipersalinas. (Fm. Arroyo Blanco).

6.3 Cuaternario (Fm. Arroyo Seco, Fm. Bandera, Terrazas y Abanicos aluviales):

Durante el período Cuaternario comienzan las deposiciones de facies continentales, con aportes de sedimentos terrígenos y aluviales, siendo los clastos más grandes al Norte y menos en el Sur.

Después de la retirada del mar y con el levantamiento y superposición de la Cordillera Central en la zona, en el límite Sur de las Montañas Jóvenes, se formaron grandes abanicos aluviales, estos penetraron en la zona del hoy Valle de San Juan, debido a la erosión de escombros de la Cordillera Central hacia el Sur. Los ríos transportaron el material fino en especial, hasta el centro del lugar de deposición, donde fueron depositados como arena y escombros en una llanura aluvial y posiblemente también fueron depositados en pequeños lagos.

Durante este período, después de la deposición de la Formación Arroyo Seco se formaron los anticlinales y sinclinales así como también se originaron todas las fallas de la zona que podrían ser de época Plioceno.

Algunas fallas podrían estar relacionadas con las deposiciones de basaltos alcalinos que se encuentran en la región NW del graben de San Juan. Las escorias y bombas volcánicas son el producto de por lo menos 6 conos volcánicos localizados en la zona.

Luego de estos acontecimientos geológicos, comenzaron los depósitos de génesis aluvial y se

produjo el levantamiento de algunas terrazas. Las deposiciones de arena, grava y limo de génesis fluvial continúan hasta la actualidad.

7- GEOLOGÍA ECONÓMICA

7.1 Recursos Hídricos:

En el cuadrante de San Juan de la Maguana, la principal característica hidrológica es la escasez de los recursos superficiales salvo pocas EXCEPCIONES, impuestas por problemas geológicos y climatológicos, ya que la precipitación no es muy abundante, decreciendo casi por completo en el invierno. Además la filtración y la evapotranspiración es muy elevada llegando esta última incluso a superar las precipitaciones. Toda la escorrentía tanto superficial como subterránea va hacia el centro del valle de San Juan, desde la Cordillera Central y la Sierra de Neiba, drenando hacia el Río Yaque del Sur al Este y al Macasia al Oeste. Aparecen otros ríos de importancia como el Mijo, San Juan y Las Cuevas, siendo el principal de todos el Yaque del Sur con una superficie de cuenca de 5,345 Km² y un caudal medio de 1.28 x 10³ m³/año.

Desde el punto de vista hidrogeológico no se da el mismo caso, ya que el control que ejercen los factores geológicos sobre todo en la parte baja del valle con el predominio de los materiales altamente permeables lo cual le da al área grandes extensiones de acuíferos, que daría a la zona un alto potencial de aprovechamiento de éstos, lo cual no es necesario a gran escala en la parte oriental ya que los recursos superficiales de la zona están siendo muy bien explotados por la red de canales de riego provenientes de los embalses de Sabaneta y Sabana Yegua en los Ríos San Juan y Yaque del Sur respectivamente. No pasa lo mismo en el Oeste donde no han sido desarrolladas las Redes Hidrogeológicas Superficiales.

Las principales posibilidades acuíferas de la región están en los depósitos de los Ríos cuyos cauces actuales son relativamente jóvenes ya que no se observan meandros de importancia, formando grandes extensiones de terrazas con gran potencial de aguas subterráneas; además los abanicos aluviales de mucha participación en el área son excelentes reservas hidrogeológicas, caudales moderados podrían rendir los conglomerados y calizas del Plioceno y Mioceno. La Formación Arroyo Seco compuesta por proporciones variables de arenas, gravas, conglomerados y arcilla arenosa, estaría conectada hidrogeológicamente con las grandes áreas de terraza y podría definirse como un solo acuífero de relleno aluvional.

En cambio, las Formaciones Trinchera y Sombrero, por su gran contenido de margas se comportan como acuíclodos. La Formación Arroyo Blanco que tiene capas de margas y está

compuesta en su mayoría por grandes espesores con mucha permeabilidad como lo son las capas de arena y los conglomerados, puede considerarse como buen acuífero teniendo como base la Formación Trinchera.

La parte Noreste del cuadrante (La Hoja Topográfica de Juan de Herrera), presenta muy poca posibilidad para la explotación de aguas subterráneas, ya que está compuesta en su mayoría por rocas ígneas impermeables. Aún así, del punto de vista superficial es la que mayores recursos presenta por ser la parte más elevada y por donde drenan los ríos provenientes de la Cordillera Central, y al mayor coeficiente de escorrentía promedio de toda el área.

Hasta la fecha no se conoce ningún estudio que cuantifiquen los caudales que puedan aportar estos acuíferos ya que la gran mayoría de los pozos perforados en el área son casi exclusivamente para consumo doméstico y son operados mediante malacates, en un programa desarrollado por la Secretaría de Estado de Salud Pública y el Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillado (INAPA), para el suministro del agua a las viviendas rurales de la zona.

7.2 Descripción del mapa de características geotécnicas:

El Mapa de Características Geotécnicas es parte del conjunto de Mapas Temáticos que son presentados en la edición del Mapa Geológico del Cuadrante de San Juan, escala 1:100,000.

La elaboración de dicho Mapa Temático, se ha basado en el mapeo geológico realizado previamente por el equipo de Geólogos de Campo que trabajó en el cuadrante, con el soporte de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos de carácter geotécnico llevados a cabo durante los trabajos de campo.

Las unidades geológicas bases, han sido reagrupadas y divididas en "Formaciones Superficiales y Sustrato". Las formaciones superficiales abarcan los materiales no-consolidados que generalmente están conformando las terrazas aluviales de diferentes niveles, los sedimentos de Talud, los Abanicos Aluviales y la parte no consolidada de la Formación Arroyo Seco. De esta manera en el mapa se distinguen cuatro grupos de materiales distintos formando lo que hemos llamado "Formaciones Superficiales".

El sustrato se compone de los depósitos consolidados pertenecientes a épocas geológicas más anteriores que los depósitos considerados dentro de las "Formaciones Superficiales". Estos depósitos que conforman el sustrato, en la zona de trabajo han sido mapeados como:

Formación Arroyo Seco (consolidado), Trinchera, Sombrerito, Ocoa y Tireo; las rocas volcánicas recientes, las rocas intrusivas y la zona del melange tectónico. En el mapa de características geotécnicas han sido reagrupados los depósitos, tomando en consideración su grado de consolidación, su capacidad de carga, permeabilidad y asentamientos previsible; de tal manera que se tienen 9 grupos de "depósitos más órnenos consolidados" conformando el sustrato y cuya consolidación varía de forma creciente como se detalla a continuación:

7.2.1 GRUPO C1:

Los materiales agrupados aquí son los conglomerados más o menos consolidados de la Formación Arroyo Seco (consolidado), en el cual predominan los clastos de caliza. El área que ocupa este grupo presenta una morfología con relieve poco pronunciado y atraviesa toda la zona de NWW—SEE formando una extensa franja. Al Norte de la zona se observan algunas manchas del mismo.

Globalmente estos depósitos se consideran como permeables y presentan capacidades de carga de baja a media que producen asentamientos medios.

7.2.2 GRUPO C2:

Se han agrupado los depósitos marinos (litorales) que conforman las Formaciones Arroyo Blanco y Trinchera, los cuales son fundamentalmente conglomerado, marga y en menor grado caliza arrecifal. Ocupan un área paralela (hacia el Sur) al grupo anterior, o sea, también desplegada en dirección NWW—SEE y además con una morfología con relieve igualmente intermedio. La permeabilidad de este grupo es variable, pero se ha considerado como permeable, existiendo zonas semipermeables y a veces impermeables (zonas margosas). Los materiales presentan capacidades de carga variable de media a baja que provocan generalmente asentamientos de magnitud media.

7.2.3 GRUPO C3:

Este grupo está integrado por las rocas que conforman la Formación Sombrerito, es decir, margas, calcareniscas y calizas.

Es una alternancia de margas y calcareniscas con la caliza en la base.

Las margas son de gran espesor generalmente sueltas, pero encima de la cual están las capas duras de calcareniscas, que muchas veces están muy diaclasadas. Estas son impermeables,

observándose un drenaje favorable por escorrentía superficial. Presentan capacidades de carga de baja a media y asentamientos de elevado a medios.

Desde el punto de vista geotécnico, este grupo es muy delicado y deberá analizarse con cuidado; se hace notar que en los lugares donde está expuesto existe un tectonismo elevado; se observa que podrían ocurrir deslizamientos con facilidad. Se pudo notar en algunas áreas cicatrices de deslizamientos.

7.2.4 GRUPO C4:

Este grupo está compuesto por los materiales que conforman la zona del melange tectónico, la cual se despliega en dirección N—SE y tiene un carácter muy complejo, presentando gran variedad de litología. Son rocas que no están en situ, presentan inestabilidad, siendo diferente el comportamiento de los materiales. Se debe llamar la atención en la tectónica de la zona que es toda una franja delimitada por fallas en donde concurren todas las Formaciones estudiadas en la zona. Todo esto ocasiona que las propiedades varíen dentro de un rango amplio; de todas formas, de manera global se ha propuesto que los materiales se presentan semipermeables con capacidades de cargas bajas que producen asentamientos de magnitudes media a alta.

7.2.5 GRUPO C5:

Integran este grupo las rocas del flysch correspondiente a la Formación Ocoa y que está compuesto por lutitas, areniscas y calizas pizarrosas fundamentalmente.

El flysch "Ocoa" ocupa parte del Noreste del cuadrante que es una zona con morfología montañosa con pendientes superiores al 15 o/o y más o menos activa tectónicamente. Los materiales son impermeables, aunque debido al diaclasamiento en ciertas zonas, su permeabilidad varía.

Presentan capacidades de carga baja, lo que ocasionaría asentamientos de magnitudes medias a elevadas.

7.2.6 GRUPO C6:

Las rocas volcánicas pertenecientes a la Formación Tireo, conforman este grupo; son fundamentalmente basalto, tobas y pizarras. Son las rocas más viejas que se presentan en el cuadrante y en ocasiones están diaclasadas y meteorizadas, pero generalmente son duras,

con excepción de las tobas, que por el contrario se meteorizan con facilidad. Estos materiales tienen una permeabilidad variable, de impermeable a semipermeable, dependiendo del diaclasamiento y el grado de alteración que presenten; tienen capacidades de carga también variables, de media a alta que provocan asientos de magnitudes estimadas como bajas.

7.2.7 GRUPO C7:

En este grupo, se han integrado las rocas volcánicas recientes y miocénicas que afloran en el Noreste del Cuadrante, debido a la similitud de comportamiento geotécnicamente hablando. Las rocas volcánicas más recientes ocupan gran parte de la hoja topográfica de Pedro Corto, en un relieve suave, intermedio. Por lo general, son basaltos alcalinos que frecuentemente contienen analcima, mineral que se altera hasta su pulverización. Este tipo de basalto (Ej. en Cerro Claudio) no es recomendable para ser utilizado como material de construcción, aunque sea suficientemente duro cuando está fresco.

Las rocas volcánicas del Mioceno se encuentran más al Norte que las anteriores, ocupando un relieve montañoso con pendientes mayores de 30%, entre estas se observan basaltos amigdaloidales y tobas intemperizadas. Estos materiales son semipermeables de manera global, si están diaclasados pueden ser permeables. La capacidad de carga de los mismos es alta; se producen asientos bajos o casi nulos en el caso de los basaltos recientes y si se tratara de tobas intemperizadas los asientos serían de magnitudes media.

7.2.8 GRUPO C8:

Las rocas intrusivas conforman este grupo, se observan expuestas en el Norte del cuadrante, en un relieve montañoso, con pendientes que sobrepasan al 30o/o, abarrancamientos y escarpas propios de esta morfología. Estas rocas son generalmente Tonalita y Riodacita. Se han considerado como impermeables donde no presenten huellas provocadas por tectónica. Su capacidad de carga es más bien alta, produciéndose asientos de baja magnitud.

7.2.9 GRUPO C9:

Abarca las calizas microcristalinas con lentes de pedernal de la Formación Neiba, las cuales conforman fundamentalmente las elevaciones presentes en el Suroeste del cuadrante, con pendientes mayores del 30o/o. Las calizas son duras y resistentes a la erosión. Se presentan diaclasadas en las zonas de fallas y en lugares puntuales (Laguna de Sabana); se presentan fenómenos cársticos. La caliza es impermeable cuando no tiene fracturas, juntas o diaclasas y

cuando no presenta fenómenos cársticos; en ese caso, tiene también capacidades de cargas altas, las que implican asentamientos de magnitud baja o nula. En el caso contrario, o sea, donde presenta huellas tectónicas o efectos cársticos, es permeable y su capacidad de carga disminuye a media, soportando asientos de igual magnitud.

En el mapa de "Característica Geotécnica" se han representado áreas con necesidad de protección como son las fuentes termales y pozos domésticos; áreas con posible contaminación, es decir, basureros, sumideros, que podrían afectar las aguas del nivel freático entre otras; áreas con información adicional de perforaciones, realizadas por el equipo de campo, con tubos de 1.5 cm de diámetro y profundidad de 2.0 mts. y áreas con posibles deslizamientos y hundimientos.

Además se ha presentado la información sobre tectónica obtenida por los geólogos de campo.

Las conclusiones de tipo geotécnico fueron tomadas en base a los resultados de los diferentes ensayos realizados durante el proceso del mapeo. Estos resultados se anexarán al "Informe Geotécnico General".

7.3 Muestreo Geoquímico Hoja Topográfica 5972-1, Juan de Herrera:

Para los trabajos exploratorios de muestreo geoquímico en la zona de Juan de Herrera, se confeccionó un programa que abarca toda el área de la hoja topográfica de Juan de Herrera (5972—1). Para ello se realizó un muestreo de sedimentos activos en las principales fuentes fluviales y sus tributarios, con el fin de determinar áreas de anomalías y zonas mineralizadas dentro de las cuales puedan ocurrir depósitos de minerales que sean de rendimiento económico.

El área estudiada está situada en el flanco Sur de la Cordillera Central, en la cual encontramos varios tipos de rocas intrusivas, volcánicas, sedimentarias y metamórficas.

En 1984, la Dirección General de Minería, a través del Departamento de Exploración y la Cooperación Técnica de la Japan International Agency (JICA), efectuaron un estudio geológico, realizando a la vez un muestreo geoquímico en el área de "Las Cañitas", abarcando la parte Noreste de la hoja topográfica de Juan de Herrera.

Fue muestreado, el Río Yaque del Sur y sus afluentes detectándose una zona mineralizada, no de mucho interés, en el Río Blanco y en las proximidades de la junta de los ríos.

7.3.1 ESTUDIO GEOQUIMICO:

7.3.1.1 MUESTREO

El Departamento de Geología, con la asistencia Técnica del Departamento de Exploración de la Dirección General de Minería, planificaron el programa a seguir en el muestreo de sedimentos de corrientes, las muestras se tomaron en los ríos principales a una distancia aproximada de 1 km. así como en los afluentes principales, todas fueron enviadas para análisis al Laboratorio, debido a las pocas muestras recolectadas con una densidad de muestreo de aproximadamente 0.3 muestras/km², todos los puntos de muestreo fueron ploteados en mapas de la red fluvial a escala 1:50,000. Para cada muestra se hizo una tabla de datos geoquímicos de campo conteniendo todas las informaciones para una evaluación por computadora, esta tabla contiene: lugar de muestreo, ambiente litológico, fecha de muestreo, nombre del proyecto, observaciones, elevación topográfica.

7.3.1.2 ANALISIS GEOQUIMICOS

Todas las muestras, tanto de rocas como de sedimentos de corriente, fueron analizadas en el Laboratorio de la Dirección General de Minería.

Los elementos analizados fueron: Cu, Pb, Zn, Ni, Co., As, Au, Ag, los cuales pueden dar buenos resultados para mineralizaciones importantes. También fueron analizadas muestras para: Cd, Mn y Mo, el Cd no se continuó analizando debido a que las muestras analizadas no contenían valores de este elemento y el Mn por sus valores bajos, el Mo fue analizado en algunas muestras siendo su valor más alto 6 p.p.m.

7.3.2 EVALUACIÓN:

En la prospección general de toda el área, se tomaron en total 155 muestras, las cuales fueron analizadas. Debido a la poca cantidad de muestras, no es posible calcular un fondo regional o un umbral geoquímico para zonas delimitadas que son litológicamente uniformes.

En la Tabla número 4, presentamos el resumen del tratamiento estadístico, así como la cantidad de elementos comprendidos en los valores del fondo geoquímico, hasta los valores anómalos.

ELEMENTO S	"B"	"B-t-S"	HASTA "B+2S"	"B+2S"
Cu (p.p.m.)	79	79-115	115-166	166
Cantidad de valores		62	13	4
Ni(p..m.)	89	89-186	186-501	501
Cantidad de valores		36	12	1
Co (p.p.m.)	33	33-48	48-76	76
Cantidad de valores		19	10	2
Zn (p.p.m.)	87	87-106	106-148	148
Cantidad de valores		49	19	4

TABLA NO.4

7.3.3 RESULTADOS DE LOS ANALISIS:

Plata: En toda la zona, en ninguna muestra se obtuvieron valores, por lo tanto no fueron tratados estadísticamente.

Oro: Este elemento no fue tratado estadísticamente por que sus valores estuvieron cerca o bajo el límite de detección. Las únicas muestras que resultaron con estos valores, fueron las localizadas por el Río La Maguana, ligadas a brechas hidrotermales de Prehnita y cuarzo y a metabasaltos de la Formación Tireo.

Cobre: Una baja concentración de este elemento se encuentra distribuida en toda el área. Las concentraciones más altas están localizadas en las proximidades de La Cuchilla del Pílon, Gajo al Medio y La Iglesia. Estas anomalías están relacionadas a piroclásticos muy alterados y a basaltos piroxénicos.

Y una segunda concentración de valores relativamente altos a través del Arroyo Manacle en las proximidades del contacto de la Formación Tireo y la Formación Ocoa, y a través del Río Yaque del Sur, próximo a la Boca de Los Ríos, relacionada al contacto entre Basaltos Piroxénicos y Las Tonalitas.

Níquel: En toda el área encontramos una baja concentración de este elemento, persistiendo más los valores intermedios por El Quemao y Los Cienegales, relacionados con los metabasaltos y sub-esquitos Clorítico-Actinolíticos.

Una segunda concentración la encontramos en el contacto de las rocas volcánicas (Tireo), con las calizas y lutitas (Arroyo Manacle).

El valor más alto de este elemento, fue obtenido en Los Manantiales (2000 p.p.m.) relacionado con las Doleritas y Metadoleritas de carácter básico localizadas en los alrededores.

Cobalto: Una distribución baja de este elemento la podemos encontrar por El Quemao y Los Cienegales, relacionados a sub-esquistos y metabasaltos de la Formación Tireo, así como una concentración de valores intermedios por el Arroyo Manacle y a través del Río Mijo en las proximidades de La Cuchilla del Pilón y La Iglesia. Un valor anómalo localizado en Los Manantiales, está relacionado a la Metadolerita de carácter básico.

Zinc: Una concentración relativamente de valor bajo, se encuentra distribuida a través de toda el área.

Una primera concentración de valores intermedios y anómalos, los encontramos próximos al Gajo de Mano Javier, relacionado con Riodacita y a Piroclásticos alterados.

Una segunda y pequeña concentración de valores intermedios y anómalos, los encontramos en el Gajo del Tetero y el Gajo de la Peñita, relacionado al contacto entre las calizas y las rocas volcánicas.

Plomo: Este elemento no fue tratado estadísticamente, debido a los bajos valores en las muestras analizadas.

Arsénico: Este elemento tampoco fue analizado estadísticamente y los pocos valores obtenidos en las muestras analizadas están relacionados a los valores obtenidos para el Zinc.

7.3.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

En la prospección geoquímica, no se puede hablar de valores altos para ninguno de los elementos analizados, solo se puede observar una relativa concentración de valores "anómalos" a través del Río Mijo y El Arroyo Manacle, todos los valores están relacionados a rocas volcánicas básicas y al contacto de éstas, con las rocas sedimentarias de la Formación Ocoa.

No se puede contar con un enriquecimiento de valor económico para los elementos analizados, y por tanto, no recomendamos trabajos de prospección en esta área.

BIBLIOGRAFIA

Literatura:

ANSCHUTZ OVERSEAS CORPORATION ed. (1982): Final well report Candelon No. 1, Dominican Republic.- 3 pp, 9 att.; Denver

ARICK, M.B. (1941—a): Reconnaissance geology of the Banica, Sabana .Mula and Yabonico mosaics, including the Dominican portion of the Banica structure.- Rep. no publ.: 9 pp, 8 fig.; New York.

ARICK, M.B. (1941—b): Annual report of Geological Department-34 pp; New York

BARNETT, J. E. (1941): Report of semi detailed geology of mosaics No. 28 (Sabana Yegua), and No. 29 (Río Mijo), Dominican Republic.- 7 pp; New York.

BERMUDEZ, P. J. (1949—a): Tertiary smaller foraminifera of the Dominican Republic.- Creóle Petroleum Corporation, Standard Oil Company (ed.): 37 pp. 6 fig.

BERMUDEZ, P.J. (1949-b): Tertiary smaller foraminifera of the Dominican Republic. Cushman Lab. Foram. Res, Spec. Publ., 25: 322 pp, 6 fig., 26 lám.; Bridgewater.

BOLD, W. A. VAN DEN (1974): Neogene of Central Haiti.-American Asoc. Petr. Geol., Bull., 58: 533-539, 6 fig.

BOLD, W. A. VAN DEN (1975): Neogene biostratigraphy (ostracoda) of Southern Hispaniola.- American Paleont. Bull., 66: 549-639, 19 fig., 15 tab., 5 lám.; Ithaca

BOWIN, C. (1975): The Geology of Hispaniola.-in: NAIRN, A.E.M. &

STEHLI, F.G. (ed.): The Ocean Basins and Margins, 3: 501-552, 9fig., 3 tab.; New York (Plenum Publish. Comp.)

BREUNER, T. A. (1985): The geology of the Eastern "Sierra de Neiba", Dominican Republic.- Univ. George Washington, Tesis no pub.: 130 pp. 1 mapa; Washington.

BREUNER, T. A. (1985): Geología de la Sierra de Neiba Oriental!, República Dominicana.- Tesis no publ., en partes traducida por LONGO, F. G., Santo Domingo.

BUTTERLIN, J. (1956): La Constitution géologique de la structure des Antilles.- 453 pp, 24 fig.; París.

BUTTERLIN, J. (1960): Géologie générale et regional de la République d'Haiti.- Inst. Hautes Etudes Amerique Latín, VI, Travaux et Mem.: 194 pp, 17 fg. 15 tab., 18 lám., 1 mapa; París.

BUTTERLIN, J. (1977): Géologie stnicturale de la Región des Caribes.-259 pp; París (Masson)

BUTTERLIN J., RAMÍREZ, R. & HOFFSTETTER, R. (1956): Ile d'Haiti Hispaniola et iles adjacents.- Lex. Strat. Intern., V (2b): 353-414;París.

CASTILLO, F. F. (1987): Informe geológico preliminar de la hoja topográfica No. 5972— II, San Juan.-111 pp, 7 map., 8 an.; Santo Domingo.

CHEILLETZ, A. & LEWIS, J. F, (1974): Contribution a l'étude de la bordure meridionale du Massif du Nord, Nordeste d'Haiti. VII Conf. Geol. Caraibes: 243-247 pp

CLAURE, M. et al. (1981): Inventario minero, información de mineralizaciones visitadas. Proyecto Dom/78/004.- Dirección General de Minería (ed.), Informe no publicado: 1 mapa; Santo Domingo

COOPER, J. C. (1983): Geology of the Fondo Negro Región, Dominican Republic.- Univ. New York, Tesis no publ.: 145 pp. 36 fig., 3 lám.; New York

DE LEÓN, O.R. (1983-a): Aspectos geológicos e hidrogeológicos de la región Suroeste.- Museo Nac. Hist. Nat., Publ. Esp., 4: 22 pp; Santo Domingo

DE LEÓN, O.R. (1984): Geología del PLANIACAS (Plan Nacional de Investigación, Aprovechamiento y Control de Aguas Subterráneas).-Recursos Hidráulicos, VI (14): 7-13; Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA (DGM) ed. (1984): Formaciones del Suroeste de la República Dominicana.-500 pp; Santo Domingo.

DOHM, C. F. (1941-a): The geology of the Azua - Enriquillo Basin áreas covered by aerial mosaic 7, 14, and 15, Dominican Republic.-8 pp; New York

DOHM, C. F. (1941—b): The Comendador Anticline, República Dominicana.- 13 pp; New York.

DOHM, C. F. (1942): The geology of the Sierra de Neiba and Valle San Juan and Enriquillo in mosaic áreas 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 32, and 33, Dominican Republic.-14 pp.

DORREEN, J. M. (1979): A recorrelation of Miocene Formations in the Dominican Republic.-J. Petrol. Geol., 2 (1): 47 —54, 4 fig.

ELLIS, G.M. (1980): Aportes geológicos de la exploración petrolera en la República Dominicana.- 9a. Conf. Geol. Caribe, Mem. 1: 333-338; Santo Domingo.

GARCÍA, E. (1984): Geología General de la República Dominicana. -Trab. Univ. San Luis Potosí, Tesis no publicada: 204 pp, 16 fig., 3 an.; San Luis Potosí.

GARRIGA, H. (1974): Geología general y posibilidades petrolíferas en la República Dominicana.- COMP. REFINADORA PETRÓLEO AZUANA (CORPA); Report no publicado: 89 pp; Santo Domingo.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI) ed. (1972-a): Proyecto Yaque del Sur - Valle de Neiba.- Informe de avance: 128 pp, 61 fig., 15 tab., 2 an.; Roma

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI) ed. (1972—b): Presa de Quita Coraza.-Informe de avance: 34 pp, 8 fig., 6 fotos, 8 mapas; Roma.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI) ed. (1972-c): Presas en los ríos Los Baos y Jura. Informe de reconocimiento.- 15 pp, 4 fig., 1 mapa; Roma

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI) ed. (1983): Plan Nacional de Investigación, Aprovechamiento y Control de Aguas Subterráneas, IV: 220 pp, 23 fig.; Santo Domingo.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) & METAL MINING AGENCY OF JAPAN (MMAJ) ed. (1984): Report on Geological Survey of Las Cañitas Área, Dominican Republic. Phase I.- 62 pp, 22 fig., 8 tab., 18 mapas; Tokio

LEWIS, J. F. (1980—a): Cenozoic tectonic evolution and sedimentation in Hispaniola.- 9a. Conf. Geol. Caribe, Mem., 1: 65—73, 4 fig.; Santo Domingo.

LEWIS, J. F. (1980—b): Resume of the geology of Hispaniola.- 9a Conf. Geol. Caribe, Libr. Guía: 5-31, 2 fig., 2 tab., Santo Domingo.

LLINAS, R. A., RODRÍGUEZ, T. & HAY-ROE, H. (1980): Geology and road - log of a section through the Enriquillo and Azua Basins.-9a. Conf. Geol. Caribe, Libr. Guía: 125 - 138, 10 fig.; Santo Domingo.

LONGO, F. G. (1986): Informe geológico preliminar de la hoja topográfica No. 5972—III, Derrumbadero; 91 pp, 20 fig., 1 mapa, 1 an.; Santo Domingo.

MACDONALD, W. D. & MELSON, W.G. (1969): A late cenozoic volcanic province in Hispaniola.- Carib. J. Sci., 9 (3—4): 81—91, 6 fig., 2 tab.; Mayaguez.

MANN, W.P. (1983): Cenozoic tectonics of the Caribbean structural and stratigraphic studies in Jamaica and Hispaniola.- Univ. New York, Tesis no publ.: 688 pp, 129 fig., 19 tab., 5 placas, 17 an., 7 mapas; Albany.

MASCLE, A., BIJU-DUVAL, B., BIZON, G., MULLER, C., SAUNDERS, J., JUNG, P. & GEISTER, J. (1980): Tertiary sequences South of the Cordillera Central, -9a Conf. Geol. Caribe, Libr. Guía: 107 - 123, 13 fig.; Santo Domingo.

MICHAEL, R. C. (1979): Geology of the Southern-Central flank of the Cordillera Central and the adjacent portions of the San Juan Valley between Rio San Juan and Rio Yacahueque, Dominican Republic.- Univ. George Washington, Tesis no publ.: 162 pp, 25 fig. 1 mapa; Washington.

MILLAR, G. (1970): Geology report: Temporero Canal, San Juan de la Maguana: 15 pp;

MARCANO, E. DE J. (1984): El Conglomerado Bulla- Museo Nac. Hist. Nat., Public. Esp., 1: 16 pp, 11 fig.; Santo Domingo.

MONSAINGEON, A. & SALMÓN, P. (1980): Porción sur Cordillera Central: Cortes estratigráficos.- 22 pp, 11 fig.: Santo Domingo.

MORROBEL, A. R. (1986): Informe geológico de la hoja topográfica No. 5972—IV, Pedro Corto.- 140 pp, 1 an., 1 mapa; Santo Domingo.

NEMEC, M. C. (1980): A two phase model for the tectonic evolution of the Caribbean.- 9a. Conf. Geol. Caribe, Mera., 1: 23-34, 13 fig.; Santo Domingo.

NORCONSULT ed. (1983): Petroleum exploration appraisal.- Dominican Republic, Vol. 1: 79 pp, 56 fig., 8 tab., 39 an., 2 ap.; Sandvika.

PHILLIPPI, W. H. (1941): Report of detailed geology of mosaics No. 30 (San Juan) and No. 31 (Pedro Corto), Dominican Republic: 6 pp, New York.

QUEZADA, M. J. M. & PALAFOX, R. H. (1983): Trabajos de evaluación diagnóstico del potencial petrolero de la República Dominicana.- 96 pp, ap. Santo Domingo.

SAUNDERS, J. B., JUNG, P. & BIJU-DUVAL, B. (1986): Neogene paleontology in the Northern Dominican Republic, 1. field surveys lithology, environment and age.- American Paleont, Bull, 89 (323): 79 pp, 39 fig., 4 tab., 9 lám., ap.; Ithaca.

SCHUBERT, C. & MEDINA, E. (1982): Evidence of Quaternary glaciation in the Dominican Republic: some implications for caribbean paleoclimatology.- Palaeogr., Paleoclimatol, Paleoecol., 39: 281- 294, 2 fig., 2 tab.; Amsterdam

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA ed. (1984): Estudio de suelo del Valle de San Juan de La Maguana, clasificación y aptitud para uso manejo.-178 pp, 50 tab, 25 fig., 4 mapas; Santo Domingo.

SIEVERS, W. (1898): Richard Ludwig's Reisen auf Santo Domingo 1888/1889.- Z. Ges. Erdk. Berlín, 33: 302 - 354, 11 lám.; Ber-lin.

SMITH, A.E. (1977): Geológica! and geophysical investigation of petroleum exploration potential, San Juan Basin contract área, Dominican Republic.- 44 pp, 7 ap., 20 an.; Dallas

SUPERIOR OIL COMPANY ed. (1981): Dominican Republic, Charco Largo No. 1, well completion report.- Internal report: 33 pp, 6 app.

THOM, M. (1970): Geomorphic and structural studies in Hispaniola using Landsat, Skylab and low- altitude aerial photographs.- univ. George Washington, Tesis no publ.: 98 pp, 20 fig., 1 mapa; Washington.

TINEO, J. A., DÍAZ, R. A., TAVERAS, C. F. & BLOISE, G. (1982): Estudio geológico y fotointerpretación de la zona entre El Cercado y Hondo Valle (Sierra de Neiba).- Tesis no publ., Univ. Cat. Madre y Maestra: 56 pp; Santiago.

TRAINEAU, H. & WESTERCAMP, D. (1980): Proyecto de investigación geotérmica de la República Dominicana, estudio de reconocimiento.- 39 pp, 1 fig. Orleans, Quito.

VAUGHAN, T. W., COOKE, W., CONDIT, D. D., ROSS, C. P., WOODRING, W. P., & CALKINS, F. C. (1922): Un reconocimiento geológico de la República Dominicana.- Serv. Geol. Rep. Dom.; 1: 302 pp., 23 lám.; Washington - repr.: Editora de Santo Domingo (1983): Colección de Cultura Dominicana de la Sociedad Dominicana de Bibliófilos, Inc., vol. 18; Santo Domingo.

VESPUCCI, P. (1980): Preliminary account of the petrology of the late cenozoic volcanic province of Hispaniola.- 9a Conf. Geol. Caribe, Mem., 1: 379 - 389, 14 fig., 1 tab.; Santo Domingo.

WALLACE, M. H. (1945): Stratigraphy of the pre-Oligocene rocks of the Azua basin, Dominican Republic.- 24 pp; New York

WALLACE, M. H. (1947): A review of the Stratigraphy of the Enriquillo Basin, Dominican Republic.- 12 pp.; New York

WARREN, K. A. (1977): Gravity and magnetic data from San Juan Basin of Dominican Republic.- 9 pp; Dallas

WEEKS PETROLEUM ed. (1979): Geology and geophysical evaluation of the San Juan Basin, Dominican Republic.- 15 pp, 6 fig., 11 an.; Wesport.

WEYL, R. (1939): Sobre geología de la Cordillera Central de Santo Domingo (Zur Geologie der Cordillere Central von Santo Domingo).- Deutsch-Dominikan. Topenforsch. Inst, Veröffentl., 1:128-133, 17 lám.; Jena

WEYL, R. (1948): Geología histórica de la Cordillera Central de la isla de Santo Domingo y su posición en el arco de las Antillas. -Soc. Mex. Geogr. y Estadist., Bol. 66; 433—452, 6 fig.; México.

WEYL, R. (1966): Geologie der Antillen.- Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, 4: 410 pp, 124 fig., 48 tab., 24 lám.; Berlín (Gebr. Borntraeger)

MAPAS GEOLÓGICOS:

BREUNER, T. A. (1985): The geology of the Eastern "Sierra de Neiba", Dominican Republic.- Univ. George Washington, Tesis no publ.: 130 pp, 1 mapa; Washington

BUREAU DU RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

(BRGM) ed. (1980): Mapa - Fotogeológico de la Hoja de San Juan de Herrera, esc. 1:50,000; Santo Domingo.

CARIBOIL CORPORATION ed. (1978): Area of contract for petroleum operations in the Dominican Republic between the Dominican State and the CARIBOIL CORPORATION; 1 mapa 1: 50,000; Dallas

CLAURE, M. et al. (1981): Inventario minero, información de mineralizaciones visitadas. Proyecto Dom/78/004.- Dirección General de Minería (ed.), Informe no publ.: 1 mapa esc. 1:50,000; Santo Domingo.

DE LEÓN, O. R. (1983—b): Mapa Geológico de la región Suroeste de la República Dominicana; INDRHI (ed.): Atlas Geológico de la República Dominicana 1:250,000, mapa preliminar, esc. 1:100, 000; Santo Domingo.

DOMINICAN SEABORD OIL COMPANY ed. (1941): Geological Map of aerial mosaic No. 16, 17, 20 - 23, 28- 31, 35 and 36, esc. 1:20,000; Ciudad Trujillo (Santo Domingo)

GUERRA, P. F., PUIG, J.B., ROBELES, R. R. & SALAS, G. P. (1954/55): Interpretación Geológica del mosaico fotográfico aéreo, Estado Dominicano, Comisión de Fomento, Departamento del Petróleo, Exploración, Fotogeología: 1 mapa, esc. 1:200,000; México.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS (INDRHI) ed. (1972—a): Proyecto Yaque del Sur-Valle de Neiba.- Informe de avance: 128 pp; Roma.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS (INDRHI) ed. (1983): Plan nacional de investigación, aprovechamiento y control de aguas subterráneas, IV: 220 pp, 23 fig.; Santo Domingo.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA) & METAL MINING AGENCY OF JAPAN (MMAJ) ed. (1984): Report on Geological Survey of Las Cañitas Área, Dominican Republic. Phase I.- 62 pp, 22 fig., 8 tab., 18 mapas; Tokio.

MACDONALD, W. D. & MELSON, W. G. (1969): Álate cenozoic volcanic province in Hispaniola.- Carib. J. Sci., 9 (3—4): 81—91, 6 fig., 2 tab., 2 mapas, esc. 1:110,000 2 tab., Mayagüez.

MICHAEL, R. C. (1979): Geology of the Southern-Central flank of the Cordillera Central and the adjacent portions of the San Juan Valley between Rio San Juan and Rio Yacahueque, Dominican Republic.- Univ. George Washington, Tesis no publ.: 162 pp, 25 fig., mapa, esc. 1:50,000; Washington.

RODRIGUEZ, T. R. (1983): Carta Geológica de la República Dominicana, 1:200,000, Proyecto DOM 78/004 "Fortalecimiento Institucional a la Dirección General de Minería", Naciones Unidas P.N. U.D. y Dirección General de Minería; Santo Domingo.

ZOPPIS, R. (1969): Atlas Geológico y Mineralógico de la República Dominicana, esc. 1:250,000; Santo Domingo