



TRABAJO DE DIPLOMA

En opción al título de Ingeniero Geólogo

**Título: Proyecto de Cartografía Geológica 1: 50
000 de la hoja topográfica "Vidot" 4679-IV**

Autor: Ana Rosa Avila Hernández

**Tutor: Msc. Reinier Hernández Guilarte
Msc. Enrique C. Piñero Pérez**

Moa. 7.2022

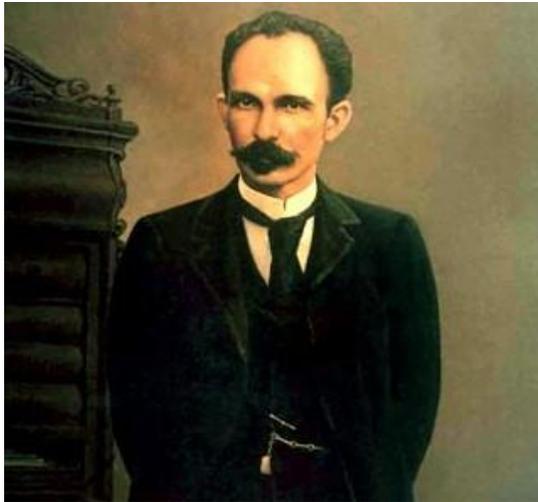
PENSAMIENTOS

“El talento no es más que la obligación de aplicarlo. Antes es vil que meritorio el que lo deja vagar porque tuvo en sí mismo el instrumento del bien, y pasó por la vida sin utilizarlo ni educarlo”

José Martí

“La felicidad existe sobre la tierra; y se la conquista con el ejercicio prudente de la razón, el conocimiento de la armonía del universo y la práctica constante de la generosidad”

José Martí



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de diploma a mis padres: Roberto Avila Ellis y Ana Gloria Hernández Oduardo, porque estuvieron en los momentos más difíciles de mi vida brindándome amor y apoyo.

A mi hermana Anabel Pichardo Hernández por apoyarme y darme su amor y cariño.

A toda mi familia, amigos y todos los profesores que me impartieron clases.

AGRADECIMIENTOS

Antes que todo agradezco a nuestra Revolución cubana por haberme dado la oportunidad de estudiar y graduarme como ingeniera en esta universidad. Quisiera agradecer a todas las personas que siempre me apoyaron durante estos años.

A mi madre y mi padre porque siempre están cuando los necesité y sin su ayuda durante toda mi vida no hubiese podido alcanzar este sueño, estuvieron en los momentos más difíciles de mi vida, muchas gracias los amo.

A mi hermana, primos, tíos que siempre me apoyaron. Gracias a todos mis familiares, amigos y vecinos, por su amor y cariño.

A Lazaro Damian Valdes Toledo amigo, compañero, colega, novio que me ha apoyado en todo momento, por mantenerme siempre enfocada en las cosas importantes muchas gracias mi vida.

A los profesores desde mi primer año hasta el quinto año por sus conocimientos, compromiso en la formación de las nuevas generaciones de geólogos, por todas las enseñanzas que se quedaron en mi mente.

A mis compañeros de aula con los cuales compartí buenos momentos que nunca olvidaré.

A mi tutores Enrique Piñero Pérez y Reinier Hernández Guilarte por su compromiso y apoyo gracias por todo lo enseñado.

A mis amistades de Moa que son como mi segunda familia a Vilma, Vilmaidis, Susan, Adita siempre me estuvieron apoyando y aconsejando en los momentos difíciles, gracias por preocuparse y ayudarnos a salir adelante.

A mis suegros y familiares por su preocupación y apoyo.

En fin, muchas gracias a todos los que me apoyaron incondicionalmente.

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRAC	2
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMA:	4
OBJETO DE ESTUDIO:	4
CAMPO DE ACCIÓN:	4
OBJETIVO PRINCIPAL:	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	5
HIPÓTESIS:	5
CAPÍTULO I. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICO-GEOGRÁFICO DE LA REGIÓN	19
1.1. INTRODUCCIÓN	19
1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	19
1.3. TOPOGRAFÍA, ELEVACIÓN Y VEGETACIÓN	20
1.4. CLIMA E HIDROGRAFÍA	21
1.5. ACCESO AL ÁREA	22
1.6. RECURSOS LOCALES E INFRAESTRUCTURA	23
1.6.1. ENERGÍA ELÉCTRICA	23
1.6.2. CAPITAL HUMANO	23
CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA REGIÓN	24
2.1. INTRODUCCIÓN	24
2.2. GEOLOGÍA REGIONAL	24
2.3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA REGIÓN	25
2.3.1. Estratigrafía	26
2.3.1.1. Secuencia Ciego-Las Tunas	30
2.3.1.2. Secuencia de Cabaiguán	32
2.3.1.3. Secuencia de Cobertura	32
2.3.2. Magmatismo	33
2.3.3. Tectónica	38
2.3.4. Geomorfología	42
2.3.4.1. Tipos de relieve según la disección vertical	43
2.3.4.2. Formas del relieve	43
2.3.4.3. Edad del relieve	44
2.4. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS	45
2.5. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	49
2.6. CARACTERÍSTICAS GEOFÍSICAS	51
2.7. SITIOS DE INTERÉS GEOLÓGICO (GEOSITIOS)	54
2.8. RECURSOS MINERALES	56
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS PROYECTADOS	59
3.1. ETAPA I. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y ELABORACIÓN DEL PROYECTO.	59
3.2. ETAPA II. PREPARACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.	60
3.3. ETAPA III. TRABAJOS DE CAMPO, MUESTREO Y PROCESAMIENTO ANALÍTICO	62
3.4. ETAPA IV. INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN Y CONFECCIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO Y LA MEMORIA EXPLICATIVA EN VARIANTE DE AUTOR.	64
3.5. ETAPA V. EDICIÓN E IMPRESIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO Y LA MEMORIA EXPLICATIVA	65

4. RESULTADOS ESPERADOS.....	67
BIBLIOGRAFÍA	76
PARTE ECONÓMICA.....	69
CRONOGRAMA DE LOS TRABAJOS.....	74

Resumen

El presente trabajo titulado **Proyecto Cartografía Geológica a escala 1:50 000 de la hoja topográfica Vidot 4679-IV** se realiza a solicitud del Instituto de Geología y Paleontología/Servicio Geológico de Cuba (IGP/SGC) por la Empresa Geominera Camagüey (EGMC). La ejecución se fundamenta en el Subprograma de la Cartografía Geológica de la República de Cuba a escala 1: 50 000, que se desarrolla en todo el territorio nacional a partir de 2018, con el objetivo de actualizar la cartografía geológica a escala 1: 50 000 de la hoja seleccionada, con el empleo de las tecnologías modernas y según los estándares y normativas elaboradas por el Servicio Geológico de Cuba para este propósito. Está previsto en 5 etapas de trabajo, Etapa I. Recopilación de información y elaboración del Proyecto, Etapa II. Preparación de los trabajos de campo, Etapa III. Trabajos de campo, muestreo y procesamiento analítico, Etapa IV. Integración de información y confección del Mapa Geológico y la Memoria Explicativa en variante de autor, Etapa V. Edición e impresión final del Mapa Geológico y la Memoria Explicativa. Como producto final se obtendrá el mapa geológico 1: 50 000 de la hoja cartográfica, en el nuevo formato que establece la instrucción metodológica del Subprograma (Pérez-Aragón y otros, 2017), variante final de autor con resumen, digital e impreso, memoria explicativa que acompaña a la hoja, esto incluye SIG (QGIS, SIG libre y de Código Abierto) de la hoja con: datos estructurales, geológicos, imágenes, infraestructura, datos reales, muestreo y todo lo relacionado con los recursos minerales, mapa de recursos minerales e indicios de mineralización a escala 1: 50 000, catálogos de fichas petrográficas y/o paleontológicas de cada muestra y demás análisis y resultados, catálogo de geositios (sitios de Interés geológico) y memoria fotográfica. El tiempo estimado de ejecución de los trabajos proyectados una vez iniciado el proyecto hasta la aprobación del informe final será de 12 meses.

Palabras claves: Cartografía Geológica, SIG, Vidot

Abstrac

The present work entitled Geological Cartography Project at a scale of 1:50,000 of the Vidot 4679-IV topographic sheet is made at the request of the Institute of Geology and Paleontology / Geological Service of Cuba (IGP / SGC) by the Camagüey Geomining Company (EGMC). The execution is based on the Subprogram of the Geological Cartography of the Republic of Cuba at a scale 1: 50,000, which is developed throughout the national territory as of 2018, with the aim of updating the geological cartography at a scale 1: 50,000 of the selected leaf, with the use of modern technologies and according to the standards and regulations elaborated by the Geological Service of Cuba for this purpose. It is planned in 5 stages of work, Stage I. Information gathering and preparation of the Project, Stage II. Preparation of field work, Stage III. Field work, testing and analytical processing, Stage IV. Integration of information and preparation of the Geological Map and the Explanatory Report in the author's variant, Stage V. Edition and final printing of the Geological Map and the Explanatory Report. As a final product, the geological map 1: 50,000 of the cartographic sheet is obtained, in the new format established by the methodological instruction of the Subprogram (Pérez-Aragón et al., 2017), author's final variant with summary, digital and printed, memory explanatory that accompanies the sheet, this includes GIS (QGIS, free and Open Source GIS) of the sheet with: structural data, geological, images, infrastructure, real resource data, sample and everything related to mineral resources, map of minerals and signs of mineralization at a scale of 1: 50,000, catalogs of petrographic and/or paleontological records of each sample and other analyzes and results, catalog of geosites (sites of geological interest) and photographic memory. The estimated execution time of the projected works from the start of the project until the approval of the final report will be 12 months.

Keywords: Geological Cartography, GIS, Vidot

Introducción

La Cartografía Geológica se lleva a cabo con el objetivo de aumentar el conocimiento geológico de un territorio o país. En el caso de la República de Cuba, cada nuevo levantamiento y nuevo mapa geológico, siempre ha tenido como fin garantizar el incremento del conocimiento científico para su posible utilización práctica, así como la precisión planimétrica y el grado de detalle de los diferentes elementos y estructuras que constituyen la base geológica del país.

En la actualidad, el grado de conocimiento geológico de un país es considerado como uno de los índices fundamentales de su progreso y desarrollo, toda vez que facilita la planificación y atrae las inversiones de capitales en actividades productivas vitales para la economía. El conocimiento geológico, a su vez, es la base que permite la óptima utilización y aprovechamiento de un territorio. Los estudios geológicos proveen la información básica que garantiza el buen desarrollo de actividades esenciales como la minería y la extracción de combustibles fósiles, el manejo de las aguas subterráneas, la construcción de obras civiles, la preservación del medio ambiente, la prevención de catástrofes naturales relacionadas con los peligros geológicos y los efectos del cambio climático, la agricultura, la planificación física y el ordenamiento territorial, entre otras.

La República de Cuba cuenta con un largo historial en la confección de mapas geológicos a diferentes escalas: desde la publicación del Croquis Geológico de la Isla de Cuba a escala 1: 2 000 000, editado entre 1869 y 1883, primero de Iberoamérica, el territorio nacional ha sido cubierto sucesivamente con mapas geológicos y temáticos especializados (tectónicos y de yacimientos, entre otros) a escalas que van desde 1: 1 000 000 hasta 1: 100 000. Alrededor del 55 % del territorio está cubierto por levantamientos geológicos condicionales a escalas 1: 50 000 y 1: 100 000, los cuales poseen gran cúmulo de información semidetallada y el resto cuenta con levantamientos a escala 1: 250 000.

En el (2016), el Instituto de Geología y Paleontología-Servicio Geológico de Cuba (IGP-SGC) terminó la actualización y edición del nuevo Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 100 000 en formato digital y en ambiente de Sistema de Información Geográfica (SIG), el cual abarca todo el archipiélago cubano incluida la zona marino-costera. Sin

embargo, la cartografía geológica de la República de Cuba requiere pasar a una etapa superior, que permita la recopilación y actualización de toda la información dispersa a escalas mayores, para proceder a la sistematización y el completamiento de la cartografía geológica del territorio nacional a escala 1: 50 000, incluida su parte marina.

Teniendo en cuenta lo anterior, el IGP-SGC, con el apoyo de la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), implementó, como parte del Programa de Desarrollo de la Geología hasta 2030, el Subprograma de la Cartografía Geológica de Cuba a escala 1: 50 000 (Cartageol 50K), que establece la política de estandarizar y completar la cartografía geológica del país a esta escala, cumplimentando así una de las tareas fundamentales del IGP-SGC, que es el incremento constante del grado de estudio geológico del territorio nacional.

A tono con lo anterior y con la evolución experimentada por la Geología a nivel mundial en las últimas décadas, surge la necesidad de introducir cambios sustanciales en las metodologías utilizadas hasta el momento en la realización, edición y publicación de mapas geológicos, para acometer la cartografía de las 420 hojas a escala 1: 50 000, que conformarán el nuevo Mapa Geológico de la República de Cuba a dicha escala, así como establecer las normas que garanticen una calidad homogénea del producto y una base de datos de rápida disponibilidad.

Problema:

Necesidad de realizar un proyecto de Cartografía Geológica a escala 1:50 000 de La hoja topográfica de Vidot 4679-IV, para su actualización y elevar su conocimiento geológico.

Objeto de estudio:

Hoja Topográfica de Vidot, 4679-IV.

Campo de acción:

Proyecto de Cartografía Geológica 1:50 000.

Objetivo principal:

Actualizar la cartografía geológica a escala 1:50 000 de la hoja topográfica de Vidot 4679-IV con el empleo de nuevas tecnologías según los estándares y las normativas creadas por el IGP-SGC para este propósito.

Objetivos específicos:

1. Generalizar la información geológica existente según equivalencia con el léxico estratigráfico, para obtener el esquema geológico de la hoja cartográfica Vidot 4679-IV
2. Implementar la instrucción metodológica CARTAGEOL 50K del IGP
3. Estimar los recursos materiales, financieros y el cronograma de la ejecución de los trabajos proyectados.

Hipótesis:

Si se generaliza la información geológica existente según equivalencia con el léxico estratigráfico, para obtener el esquema geológico de la hoja cartográfica Vidot 4679-IV, se implementa la instrucción metodológica CARTAGEOL 50K del IGP y se estima los recursos materiales, financieros y el cronograma de la ejecución de los trabajos proyectados entonces se podrá elaborar el proyecto cartografía geológica de la hoja Vidot 4679-IV escala 1: 50 000.

Estado del arte

El mapa geológico es la representación gráfica de la constitución geológica de una región determinada. En él se emplean diferentes símbolos convencionales constituidos por colores, líneas y tramados que definen la edad, composición y estructura del material rocoso que conforma determinado paisaje.

De acuerdo con los diferentes tipos de rocas presentes en un determinado terreno, sus rasgos estructurales y edad geocronológica y según como sean interpretados estos factores, se podrá elaborar un modelo teórico de cómo se formó dicho terreno, así como su evolución en el tiempo.

Con una larga tradición en la elaboración de mapas geológicos, la cartografía de esta temática en Cuba se ha caracterizado por el incremento constante del grado de estudio, lo cual se pone de manifiesto, no solo en la cantidad y diversidad de los estudios realizados, sino en el incremento progresivo de la escala y el grado de detalle de los mapas.

Cuba cuenta, como ya se conoce, con el mapa más antiguo de Iberoamérica: el Croquis Geológico de Cuba a escala 1: 2 000 000, que data de 1883, confeccionado, como también se ha dicho, por los ingenieros de minas españoles Manuel Fernández de Castro y Suero y Pedro Salterain Legarra, el cual constituye un logro trascendental de la cartografía geológica en el siglo XIX. (Figura 1).



Figura 1. Croquis de la república de cuba 1:2 000 000 (1869-1883).

En la primera mitad del siglo XX, lo que se conoce como la etapa prerevolucionaria, se realizaron numerosos trabajos, fundamentalmente por geólogos extranjeros (norteamericanos, holandeses, alemanes, suizos, italianos y otros), con sus correspondientes mapas de diferentes sectores y a disímiles escalas, pero el único mapa general de la Isla, oficialmente reconocido, fue el Croquis Geológico de Cuba a escala 1: 1 000 000 (Brödermann, 1946), editado y publicado por la Comisión Técnica de Montes y Minas del Ministerio de Agricultura de la época.

Desde el triunfo de la Revolución Cubana en 1959, el país se destacó por un inusitado desarrollo en este aspecto, llegando a estar a la cabeza de los estados de la región, y contando hoy con mapas geológicos a escalas 1: 1 000 000 (ICRM, 1962; IGP, 1989; IGP, 2014), 1: 500 000 (CIG, 1985), 1: 250 000 (IGP, 1989) y 1: 100 000 en formato digital (IGP, 2016) de todo el territorio nacional, este último, como resultado de la generalización y actualización de una serie de levantamientos geológicos condicionales a escalas 1: 50 000, 1: 100 000 y 1: 250 000, realizados durante varios años, desde los primeros del decenio de los 60 hasta principios de la década de los 90 del pasado siglo XX.

Es conocido que a partir de la década del sesenta, comenzaron a realizarse en Cuba los primeros levantamientos geológicos condicionales a escalas 1: 50 000 y 1: 100 000 con búsquedas acompañantes a escalas detalladas (1: 25 000 y 1: 10 000) de los sectores más perspectivas. En esta etapa -entre los años 1961 y 1982-, se realizaron unos 17 levantamientos (Pérez, 2017).

Desde finales de los años setenta y hasta mediados de los noventa del pasado siglo XX se realizaron, en el marco de los convenios de colaboración con el Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME) en la esfera de la Geología y la Minería, los últimos levantamientos geológicos condicionales, en los llamados "Polígonos CAME, con una cobertura aproximada del 38 % del territorio nacional a escala 1: 50 000 y el 17 % a escala 1: 100 000, que en su conjunto cubren aproximadamente el 55 % del país (Pérez, 2017).

Estos levantamientos se realizaron en las regiones que se estimaba como, y de hecho constituyen, las zonas más perspectivas para la búsqueda de yacimientos minerales

superficiales y someros. Sin embargo, la desaparición de la URSS y el Campo Socialista y la profunda crisis económica que este suceso histórico generó para Cuba, provocó la interrupción de todos los trabajos, quedando numerosas áreas de las planificadas sin cubrir.

Por otra parte, hasta el año 1959 las investigaciones geológicas del área sumergida del territorio nacional (áreas marino-costeras) fueron mínimas y dispersas. A partir del triunfo revolucionario, los trabajos de exploración y cartografía geológica de las mismas se potenciaron para el desarrollo de diversos campos de la economía, obteniéndose un notable volumen de información por instituciones de la Academia de Ciencias de Cuba (ACC), el Ministerio de la Construcción (MICONS), el Ministerio de la Industria Básica (MINBAS) y las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), con la cooperación de instituciones académicas del entonces Campo Socialista. (Cabrera, 2016).

En 1962 se publica el primer Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 1 000 000 (Figura 2), elaborado en el Instituto Cubano de Recursos Minerales (ICRM) del entonces Ministerio de Industrias, por un equipo de científicos cubanos y soviéticos liderados por el geógrafo y Capitán del Ejército Rebelde, Antonio Núñez Jiménez, el ingeniero topógrafo Armando Andreu y los académicos Borís Bogatiriov, Iván Novajátsky y Konstantín Judoley.

Vale señalar que ya desde esta época se estableció la tradición de poner en los créditos de los mapas, como redactores principales y /o redactores responsables, a los dirigentes administrativos y científicos, bajo cuya responsabilidad se ejecutaban los trabajos de cartografía, independientemente del grado de participación directa de los mismos en las tareas propias de compilación, generalización e interpretación de la información, así como en la redacción y edición de los mapas. Esta costumbre, tomada de las normas que regían los trabajos cartográficos en la URSS y otros países socialistas, dificulta a veces conocer la autoría real o el grado de participación de los especialistas en las diferentes obras.

De la que nos ocupa, se puede decir que constituye el primer Mapa Geológico de Cuba, los anteriores eran prácticamente esquemas (croquis), elaborado con una metodología

científica, de acuerdo con las normas soviéticas de cartografía geológica. Si se le compara con sus predecesores, el salto cualitativo es evidente y sustancial.



Figura 2. Primer mapa geológico de la República de Cuba a escala 1:1 000 000 (Núñez Jiménez 1962).

Desde finales de la década de los años 70, un grupo de geólogos cubanos y soviéticos que trabajaba en el ya para entonces Centro de Investigaciones Geológicas (CIG), del Ministerio de la Industria Básica, entidades que habían reemplazado a las anteriores instituciones Dirección General de Geología y Geofísica (DGGG) y Ministerio de Minería y Geología (MMG), respectivamente, había comenzado a confeccionar un nuevo mapa geológico de Cuba, esta vez a escala 1: 500 000, el cual duplicaría la del anterior, también confeccionado por soviéticos y cubanos (Núñez, 1962).

Todos los trabajos de compilación de datos y redacción del Mapa Geológico de la República de Cuba a escala 1: 500 000 se realizaron en Cuba por el personal nombrado e innumerables técnicos, especialistas y dibujantes del CIG.

Una de las innovaciones más sobresalientes de este mapa es que, por primera vez, se incluye la cartografía de la composición litológica de los sedimentos del fondo marino, entre la línea de costa y el borde superior del talud insular. Para ello se utilizaron todos los datos aportados por trabajos precedentes de diferentes entidades de la Academia de Ciencias de Cuba (ACC), el Ministerio de la Construcción (MICONS), el Ministerio de

la Industria Básica (MINBAS) y las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), con la cooperación de instituciones académicas del entonces Campo Socialista.

Una de las primeras tareas que abordó el Instituto de Geología y Paleontología (IGP) de la Academia de Ciencias de Cuba, después de su fundación en el año 1967, fue la elaboración del Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 250 000. Para ello se recurrió a la colaboración internacional con las Academias de Ciencias de los países miembros del entonces Campo Socialista de Europa Oriental. Se elaboró un programa de levantamientos a la escala señalada, para lo cual el territorio nacional se dividió en varios polígonos, cada uno correspondiente con una de las seis provincias existentes en el país antes de la división político-administrativa de 1976. (Figura 3).

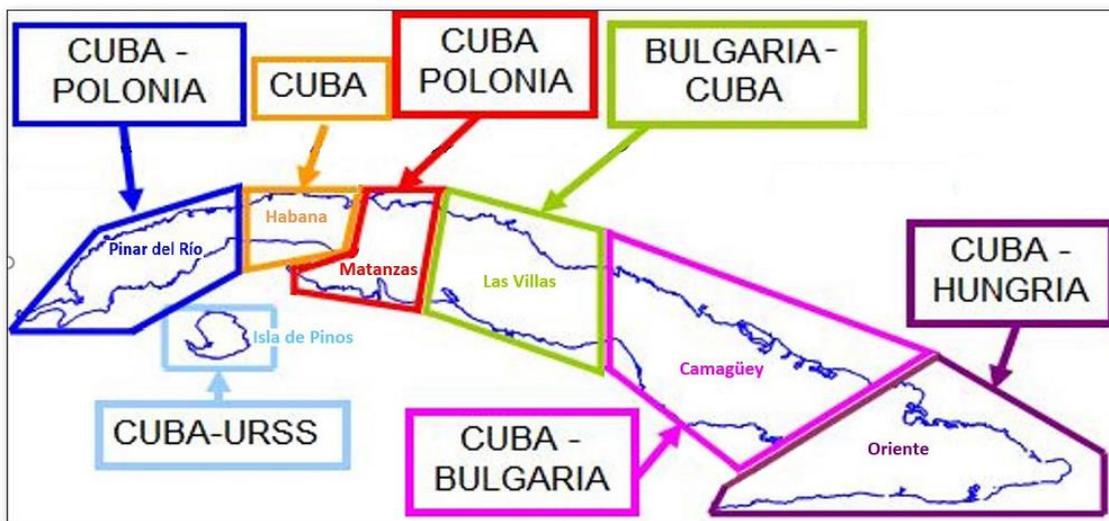


Figura 3. Esquema de distribución de las áreas a levantar por las diferentes brigadas de las Academias de ciencias de los países socialistas para la confección del Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 250 000. (Pérez, 2016).

El Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 250 000, el cual se muestra unificado en la Figura 4, consta de 40 hojas según el formato y la nomenclatura de las cartas topográficas de esa escala elaboradas por el entonces Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC), incluyendo en su información marginal una leyenda y un mapa que muestra la ubicación de 34 columnas generalizadas de pozos, distribuidas por todo el

país, que muestran la constitución geológica profunda de la Isla. En su época (1988), la obra constituyó un hito en el conocimiento de esta ciencia en Cuba y en toda la región, ya que, por entonces, pocos países del área contaban con un mapa de ese grado de detalle para todo su territorio.



Figura 4. Mapa Geológico de Cuba a escala 1:250 000 . IGP, 1988.

Otro producto directo del Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 250 000 fue su homónimo, pero a escala 1: 1 000 000 (Figura 5), confeccionado en el IGP por el Dr. Francisco Formell Cortina para su inclusión en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba, publicado en 1989. Si se compara este mapa conocido coloquialmente entre los geocientistas como el “Mapa Geológico del Atlas” o sencillamente como el “Mapa de Formell, con su antecesor (Núñez-Jiménez, 1962), resalta la evidente ventaja de su mayor grado de actualización y detalle, precisamente por ser una versión adecuada y reducida a una escala menor, del mapa más detallado hasta la fecha.

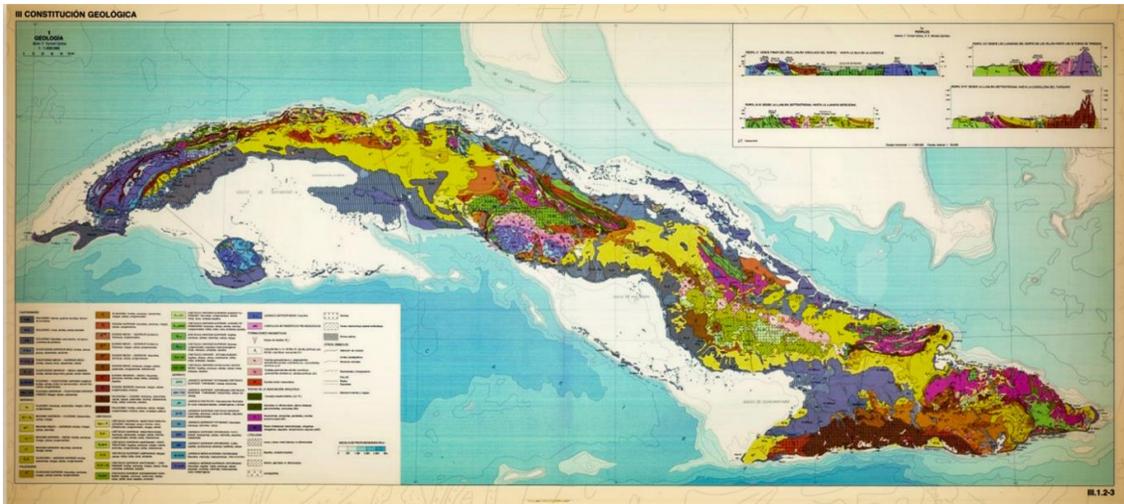


Figura 5. Nuevo Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 1 000 000, elaborado por Francisco Formell Cortina y Alberto Morales Quintana y publicado en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba de 1989.

Levantamientos geológicos condicionales a escalas 1: 100 000 y 1: 50 000

No se puede hablar de la cartografía geológica en Cuba sin referirse a los levantamientos geológicos a escalas semidetalladas (1: 100 000 y 1: 50 000) que se realizaron a lo largo de tres décadas (1961- 1992), período que se extiende desde los primeros años del triunfo revolucionario hasta el derrumbe mismo de la Unión Soviética y el Campo Socialista. Una de las modalidades de colaboración fue el envío a Cuba de especialistas, fundamentalmente geólogos y geofísicos, de experiencia en levantamientos geológicos a escalas 1: 50 000 y 1: 100 000, con la finalidad de detectar sectores perspectivas, donde se harían prospecciones a las que se llamaban “búsquedas acompañantes” a escalas más detalladas (1: 25 000 y 1: 10 000).

Como regla general, los levantamientos condicionales a las escalas arriba indicadas, llevados a cabo en la República de Cuba entre 1960 y 1992, se realizaron como un estadio de la prospección geológica regional del territorio nacional. A excepción de los primeros, realizados en colaboración con geólogos soviéticos, la mayor parte de ellos se realizó a continuación de los levantamientos geológicos y aerogeofísicos a escala 1: 250 000.

Los trabajos exigían los llamados métodos de avance que incluían la fotointerpretación geológica de imágenes aéreas y/o satelitales para la confección de un esquema fotogeológico o mapa preliminar (premapa), donde se reflejaban las estructuras principales del área escogida y se trazaban los itinerarios de reconocimiento, a realizar por perfiles regionales transversales a las principales estructuras geológicas.

El levantamiento como tal, requería la cartografía geológica de todo el territorio a la escala escogida y la prospección preliminar a escalas 1: 25 000 y 1: 10 000 en determinados sectores de interés menífero revelados durante la ejecución de los trabajos. Para cumplir la condicionalidad de los levantamientos, la densidad de la red de observación considerada como “óptima” era de 2 km lineales de itinerarios geológicos por cada km² para la escala 1: 50 000 y de 1 km para los trabajos 1: 100 000. En el primer caso se realizaba, además, la descripción de un afloramiento cada 500 metros, aparte de la descripción continua de lo observado entre puntos durante todo el itinerario. (Denis, 2014).

Una diferencia notable entre los primeros levantamientos y los que se realizaron ya en los últimos años, es que mientras los mapas de estos se hicieron por hojas separadas con leyendas en forma de columna geocronoestratigráfica y cortes geológicos propios (Figura 6), aquellos se hacían para todo un polígono, que abarcaba varias hojas completas de la nomenclatura de la escala o fragmentos de ellas, con la leyenda y muchas veces los cortes geológicos en hojas aparte.

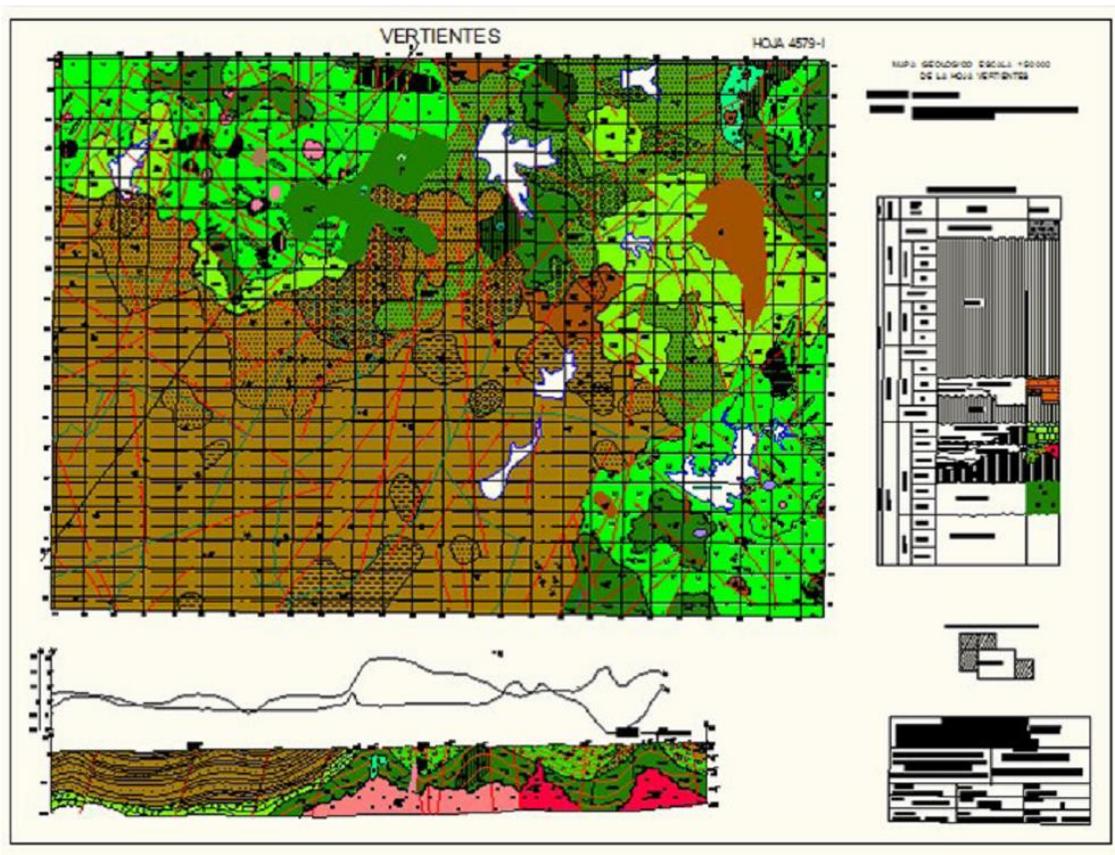


Figura 6. Versión digital del Mapa Geológico de la hoja Vertientes (4579-I). Resultado del Levantamiento Geológico Complejo del Polígono Camagüey, sectores Ciego de Ávila-Vertientes a escala 1: 50 000 (CAME), realizado por una brigada cubana entre los años 1987 y 1991. (Piñero, 1991). Digitalizado por Yadira Durán Cuervo, editado por Valentina Strazhévich. IGP, 2016.

Cartageol 50K, el Nuevo Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 50 000.

Como ya sabemos, recientemente (Pérez, 2016), el Instituto de Geología y Paleontología-Servicio Geológico de Cuba (IGP-SGC) ha terminado la actualización y edición de la última versión del Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 100 000 en formato digital y en ambiente de Sistema de Información Geográfica (SIG), el cual abarca todo el archipiélago cubano, incluida la zona marino-costera. Este es el mapa más actualizado y detallado que cubre todo el territorio nacional. Sin embargo, la cartografía geológica de la República de Cuba requiere pasar a una etapa superior, que

permita la recopilación y actualización de toda la información dispersa a escalas mayores, para proceder a la sistematización y el completamiento de la cartografía geológica del territorio nacional a escala 1: 50 000, incluida, por supuesto, su parte marina.

Teniendo en cuenta lo anterior, el IGP-SGC, con el apoyo de la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), implementó, como parte del Programa de Desarrollo de la Geología hasta 2030, el Subprograma de la Cartografía Geológica de Cuba a escala 1: 50 000 (Cartageol 50K), que establece la política de estandarizar y completar la cartografía geológica del país a dicha escala, cumplimentando así una de las tareas fundamentales del IGPSGC, que es el incremento constante del grado de estudio geológico del territorio nacional.

A tono con lo anterior y con la evolución experimentada por la Geología a nivel mundial en las últimas décadas, surge la necesidad de introducir cambios sustanciales en las metodologías utilizadas hasta el momento en la realización, edición y publicación de mapas geológicos, para acometer la cartografía de las 420 hojas a escala 1: 50 000, que conformarán el nuevo Mapa Geológico de la República de Cuba a dicha escala, así como establecer las normas que garanticen una calidad homogénea del resultado final y una base de datos de rápida disponibilidad.

Por todo lo anterior, para llevar a cabo esta tarea se implementó el Proyecto de I+D Diseño Metodológico del Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 50 000” a fin de crear una nueva INSTRUCCIÓN METODOLÓGICA que determina los criterios principales de la organización de los trabajos de la cartografía geológica, las bases y principios de la metodología de su realización; así como los requisitos principales del contenido de los mismos y de los materiales para la elaboración de su MEMORIA EXPLICATIVA. Esta Instrucción debe constituir el documento rector para todas las entidades que realizarán los trabajos de CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA a escala 1: 50 000 en el territorio de la República de Cuba.

Desde enero de 2018, seis denominadas “entidades ejecutoras” vienen implementando igual cantidad de proyectos para la ejecución de la cartografía de varias hojas geológicas en el nuevo formato diseñado para este fin. La realización de estos

“proyectos pilotos” se plantea validar, en la práctica la citada IM, actualmente en versión β , de manera que la misma pueda ser perfeccionada y convertida en la norma que rija la elaboración de las restantes hojas en los años venideros. De esta manera se prevé que para 2019 estén listos los primeros seis mapas geológicos a escala 1: 50 000 (Tabla 1), en el nuevo formato propuesto, que incluye el mapa propiamente dicho, una memoria explicativa en forma de libro y un CD interactivo que incluye toda la información utilizada, así como la resultante del proceso de elaboración de la cartografía. El Subprograma Cartageol 50K, representa un reto, que pondrá a prueba toda la experiencia de los pocos geólogos cartógrafos que quedan en activo y requerirá la capacitación y preparación de nuevos jóvenes especialistas en la realización de mapas geológicos, con ayuda de las nuevas tecnologías. La obra apenas comienza y se plantea dura, pero realizable. Los resultados serán sin duda, objeto de un nuevo libro.

Tabla 1. Primeros resultados del Nuevo Mapa Geológico de Cuba escala 1: 50 000.

No.	Entidad Ejecutora	Nombre de la hoja	Número de la hoja
1	Geominera Pinar del Río	Consolación del Sur	3483-I
2	Geominera Isla de la Juventud	Nueva Gerona	3681-IV
3	Geominera Centro	Camajuaní	4283-II
4	Geominera Camagüey	Casorro	4779-IV
5	Geominera Oriente	Gran Piedra	5076-II
6	GeoCuba Estudios Marinos	Cayo Inés de Soto	3484-III
		Boca de Mariel	3685-III

Las investigaciones geológicas anteriores en el área presentaron por lo general un carácter regional y sólo en casos aislados tuvieron como objetivo la búsqueda de yacimientos metálicos. El trabajo más amplio realizado fue el levantamiento geológico del territorio Ciego-Camagüey-Las Tunas a escala 1: 250 000, llevado a cabo conjuntamente por las Academias de Ciencia de Cuba y Bulgaria entre los años 1976 y 1981 bajo la dirección de Cabrera, Iturralde-Vinent y Tchounev, este trabajo fue el primero en interpretar la geología del área bajo conceptos moviistas.

Los estudios geofísicos cubrieron toda el área con los métodos aéreos de aeromagnetometría y aeroespectrometría a escala 1: 50 000 (Cuba –Rusia, 1980). Además Joutel Resources Limited - Geominera S.A realizaron el levantamiento aerogeofísico (aeromagnético y aerelectromagnético) ejecutados por la compañía GEOTERREX LTD de Ottawa, Canadá.

Los mismos en su programa recogieron además del estudio geológico, el estudio geoquímico mediante el método de sedimentos de fondo y el muestreo de jagua. En los sectores elegidos se efectuaron trabajos de detalle de los métodos antes señalados.

Los trabajos del levantamiento geológico a escala 1: 50 000, que ocupan toda el área, se desarrollaron por Iturralde et al., (1986) y Piñero et al. (1992).

Posteriormente fueron realizadas importantes investigaciones regionales entre las que se encuentran el Trabajo Temático-Productivo de Evaluación y Pronóstico en la Región Siboney-Las Tunas (1993, Geominera Camagüey/IGP) y el informe final correspondiente (1995, Geominera Camagüey), el informe de Interpretación Estructural y evaluación metalogénica mediante el análisis de los datos geofísicos del territorio Ciego-Camagüey-Las Tunas (1996, Geominera Camagüey), así como el informe final del proyecto I+D 224 Evaluación del Potencial de Au y Metales Base del Arco Cretácico en el territorio Ciego-Camagüey-Las Tunas (2002 IGP). Además se desarrolló el programa de prospección y exploración por la AEI Joutel –Geominera SA durante la década de los noventa. Las restantes investigaciones geológicas en el área han estado orientadas a la búsqueda de mineralización no metálica. En la Figura 7, se muestra el esquema de ubicación de los trabajos más importantes antes señalados realizados en el área de estudio.

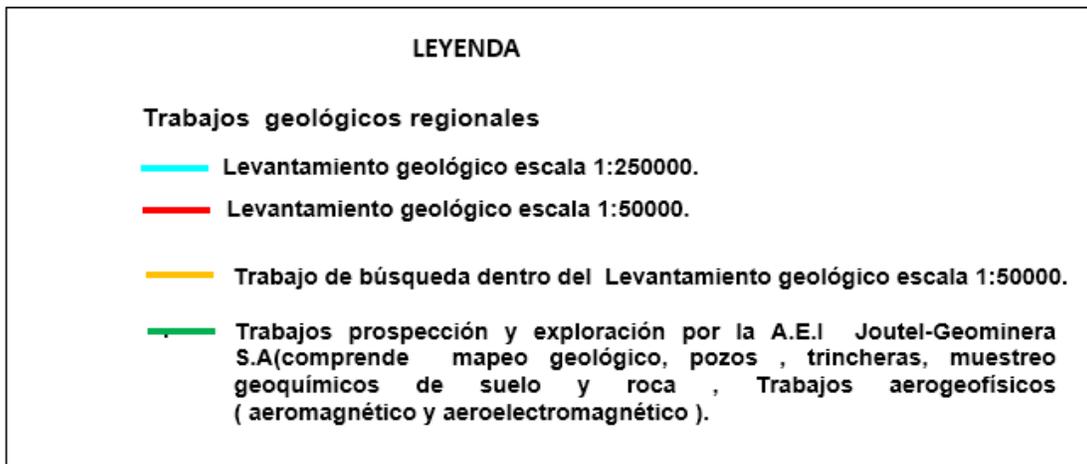
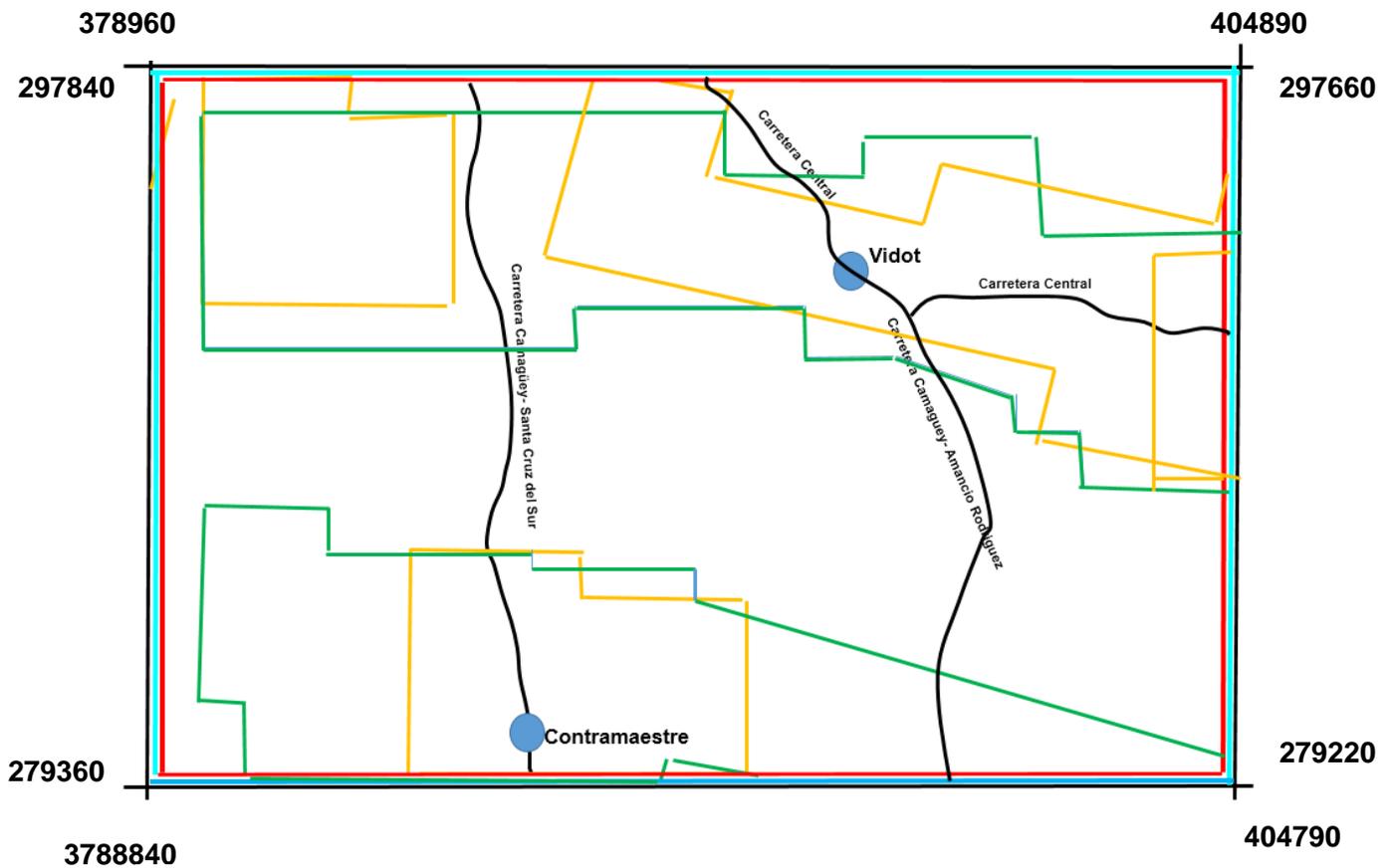


Figura 7. Esquema de grado de estudio. Basado en Mapa de grado de estudio 1:50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde et al., (1986) y Piñero et al. (1992).

CAPÍTULO I. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICO-GEOGRÁFICO DE LA REGIÓN

1.1. Introducción

En el presente capítulo se exponen las principales características económico-geográfico de la región de estudio así como su topografía, elevación y vegetación, clima e hidrografía, acceso al área y capital humano, lo cual permitirá tener una panorámica general acerca del área de estudio.

1.2. Ubicación Geográfica

El polígono de los trabajos abarca la hoja topográfica 1: 50 000, ""Vidot", 4679-IV con un área de 477.04 km², más una franja de hasta 1 km de ancho, fuera de sus límites para garantizar el solape con las hojas vecinas. Las coordenadas planas rectangulares de la proyección Cuba Sur de los vértices del polígono se encuentran en la Tabla 2: Tabla 2. Coordenadas de los vértices del polígono de trabajo.

Vértice	X (Este)	Y (Norte)
1	378960	297840
2	404890	297660
3	404790	279220
4	378840	279360

En la Figura 8 se muestra el esquema de ubicación de la hoja en el cartograma de las hojas que le corresponde cartografiar a la EGMC.

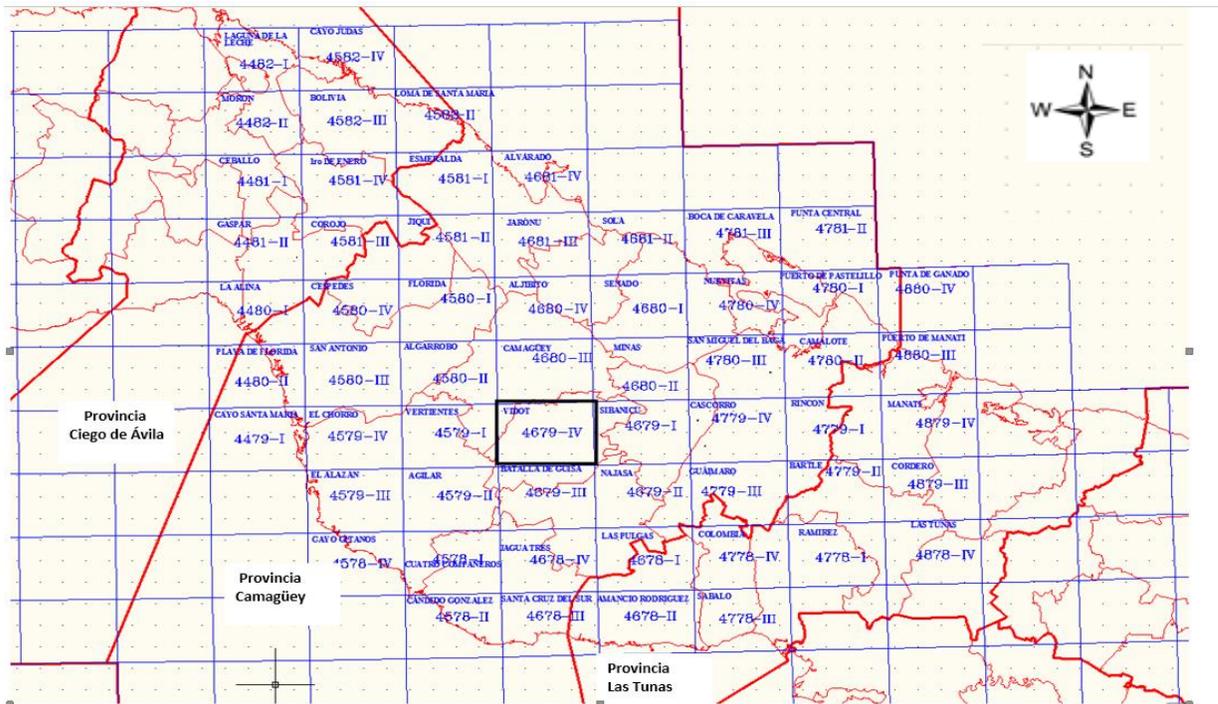


Figura 8. Esquema de ubicación de la hoja.

1.3. Topografía, elevación y vegetación

La región de los trabajos se caracteriza por presentar un relieve llano hasta ligeramente ondulado, con alturas máximas en las elevaciones de loma de la Lliga situada en la porción oeste con 186.20 metros, loma Pueblo Mocho en la parte este con máxima 186.0 metros. Las rocas que predominan en estas elevaciones son las del Complejo Volcanógeno-sedimentario del Cretácico en partes alterado y los depósitos sedimentarios del Eoceno Superior tardío al Cuaternario.

Como el territorio se caracteriza por amplias llanuras y ligeras ondulaciones, los sedimentos del Eoceno Superior tardío al Cuaternario cubren la parte nortecentral del área, provocando en esta zona poca aflorabilidad, sin embargo, las partes sur y central alcanzan un grado de exposición de más 90% aproximadamente, con la presencia de las rocas del complejo volcánico-plutónico, en ocasiones muy alteradas.

Geomorfológicamente se presenta un relieve tipo cumulativo–denudativo, medianamente diseccionado, las pendientes fundamentales son de 2-4 grados y menos frecuentes de 6-8-10 grados, lo que describe a una llanura ondulada hasta colinosa, formada por elevaciones con cimas planas y puntiagudas indistintamente, con la presencia en la parte oeste Loma de la Llaga y al este Loma Pueblo Mocho, que constituyen las dos principales elevaciones del área.

Su ubicación geomorfológica regional se localiza en la llanura denudativo–erosiva del centro de Florida–Camagüey–Las Tunas. Su micro-localización geomorfológica se encuentra ubicada en el macrobloque La trocha –Vertientes (en ascenso), situada en la en la porción sur del parteaguas principal. A partir de donde se establece una diferenciación estructural en la dirección del sistema fluvial hacia el suroeste, las alineaciones del relieve de forma general siguen esta dirección.

La vegetación en las zonas de los trabajos está representada en su mayor volumen por arbustos, pequeñas áreas del cultivo de la caña, en menor porción bosques maderables, varios cultivos, la superficie no cultivada está representada por pequeños bosques de arbustos y palmas, así como por marabú que está extendido por toda la región.

1.4. Clima e hidrografía

La región presenta un clima tropical con dos períodos bien definidos, por su ubicación geográfica tiene una amplia oscilación térmica y el desarrollo de una línea de convergencia de nubes altas y frecuencia de tormentas eléctricas locales. La amplitud térmica mensual tiene sus mayores valores en los meses de marzo y abril y la anual media es de 10.5°C, recibe una insolación media diaria entre 8 a 9.5 horas. La temperatura media anual es de 30.5°C y la mínima media de 18.5°C. Cerca del área de estudio, en la localidad de Palo Seco se registró la temperatura media anual más baja de la provincia con 24.3°C, el registro máximo de temperatura media mensual corresponde al mes de agosto con 33.0°C y el mínimo al mes de enero, con 17.5°C, donde se registró la temperatura mínima absoluta de 8°C y la máxima absoluta en abril del 1999 con un valor de 38.2°C, la radiación solar global recibida registra una media anual de 16.6 kcal/cm².

La humedad relativa anual es 78%, con poca variación mensual, comportándose a la lámina de evaporación entre los 2000 y 2010 mm promedio anuales. Las precipitaciones medias anuales entre 1200-1400 mm: el registro de lluvia mensual máximo correspondió al mes de mayo de 1993 con un valor de 415 mm, este comportamiento la ubica dentro de una faja de repetibilidad de sequías en el período lluvioso entre un 40 y 60 %. La velocidad promedio del viento es entre 3.6 a 4.4 m/s con componente norte noreste-sur suroeste.

La red hidrográfica principal bien desarrollada solamente en la porción oeste de la Hoja, en general es escasa si se tiene en cuenta la cantidad de afluentes, arroyos y cañadas que tributan al río principal Guaguabo a partir del cual nacen los ríos Hatibonico, Guareo que corre del oeste al este y Jiquí hacia el sureste, estos dos últimos ríos son secundarios. En la época de lluvia, cuando el drenaje superficial de las precipitaciones alimenta a estos ríos principales del área por medio de arroyos intermitentes presentan un buen caudal. Distribuida en toda el área de la Hoja se encuentra 24 pequeños embalses, destacándose entre ellos 3 con capacidad mediana: Embalses Josefina, Pacheco y Primelles.

Las condiciones hidrogeológicas de la hoja Vidot son simples al estar su territorio ocupado en más del 90 % por rocas volcánicas e intrusivas del Cretácico, que son poco permeables y su acuosidad es muy baja. Todo lo cual indica que se está en presencia de un acuífero freático, agrietado, con grietas que pueden estar rellenas por compuestos minerales como cuarzo, calcita y ocasionalmente arcillas, que le confieren una baja permeabilidad. La dirección promedio del flujo subterráneo es de sur a norte, con un gradiente hidráulico suave como es de esperar en estos tipos de acuíferos en correspondencia con las formas del relieve, de las zonas altas hacia las bajas.

1.5. Acceso al área

La accesibilidad de la región se puede catalogar de buena, siendo la vía de acceso fundamental la carretera y ferrocarril central por el porción noreste, las carreteras de Camagüey a Santa Cruz que atraviesan la zona de trabajo por su parte oeste, mientras que por el este pasa la carretera que nace en carretera central hasta Cuatro caminos

además de los 4 anillos lecheros en su parte central con dirección noreste –suroeste, a partir de los cuales nacen terraplenes y caminos que permiten el acceso a cualquier parte del área, aunque en tiempo de lluvia se dificulta el tránsito principalmente por los caminos vecinales.

1.6. Recursos locales e infraestructura

La provincia de Camagüey presenta una economía bastante diversificada, aunque de forma general con predominio de la agricultura, zonas ganaderas, algunas regiones o municipios que se destacan por el desarrollo del turismo.

Sus principales renglones son: la industria ligera y materiales de la construcción, pesca, también desarrolla la producción de alambre y fabricación de telas metálicas en el municipio de Minas y Nuevitas, entre otros. Además, existen numerosas canteras de piedras para la construcción y relleno de camino y terraplenes, así como manifestaciones auríferas.

1.6.1. Energía eléctrica

Las redes eléctricas están compuestas por líneas de alto voltaje distribuidas a lo largo de toda la provincia, así como la red doméstica.

1.6.2. Capital humano

En todos los municipios de la provincia, existe personal técnico con suficiente experiencia y capacidad técnica para emprender proyectos y programas de desarrollo endógenos, con el fin de potenciar las capacidades internas de la región o comunidad local.

CAPÍTULO II. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LA REGIÓN

2.1. Introducción

En el presente capítulo se describen los principales rasgos geológicos del área de estudio así como la Estratigrafía, Magmatismo, Tectonismo, Geomorfología, Características geoquímicas, hidrogeológicas, geofísicas, Sitios de interés geológico y recursos minerales de la región y del objeto de los trabajos.

2.2. Geología Regional

El contexto geológico regional en el que se enmarca el área de estudio, que forma parte del territorio camagüeyano y corresponde a la hoja topográfica 1: 50 000, "Vidot", 4679-IV, con un área de 477.04 km², fue cubierto en su totalidad por los estudios geológicos a escala 1: 250 000, realizados conjuntamente por las Academias de Ciencias de Cuba y Bulgaria durante los años 1976-1982 y en el cual durante el período comprendido entre los años 1982-1992 fue realizado levantamiento geológico a escala 1: 50 000 por la Expedición conjunta Cuba–Alemania bajo la dirección de Iturralde et al., (1986) y Piñero et al. (1992).

Esta dos última investigación permitió precisar una serie de cuestiones relativas a su constitución geológica que no habían quedado aclaradas durante las primeras investigaciones.

Los resultados de estas investigaciones y el Mapa geológico a escala 1: 100 000 realizado por el IGP, nos permiten ofrecer la siguiente caracterización geológica del escenario regional.

La mayor parte del territorio estudiado (más del 90%) está ocupada por la asociación volcánogeno-plutónica del Cretácico, cubiertos en un 10% por los depósitos del Campaniano tardío al Maestrichtiano y del Eoceno Medio– Superior. La asociación volcánogeno-plutónica se caracteriza por rocas volcánogeno-sedimentarias propias de la secuencia Ciego-Las Tunas, de edad Albiano al Campaniano temprano, que incluye la unidad informal Precamujiro, las formaciones Camujiro, Piragua y la unidad informal La Sierra.

Las rocas intrusivas de edad Campaniano constituyen un cuerpo alargado de noroeste a sureste que corta al complejo volcánico-sedimentario, aunque quizás existan cuerpos menores más antiguos. Se reconocen dos complejos: Gabrosienítica, Gabro-Granodiorítica, así como el campo de diques y cuerpos de rumbo noreste, que corta las anteriores, pero que también son del Campaniano (Granitos Maraguán).

El complejo hidrotermalmente alterado está representado por las rocas de las facies argílica, argílica avanzada y propilitas, que se disponen por el rumbo del plutón (falla cubana axial) y de los diques (noreste-suroeste). Afectan tanto a las rocas intrusivas, como a las efusivo-volcánico-sedimentarias.

Sobre las asociaciones volcánico-plutónica se encuentran conglomerados, areniscas, aleurolitas, margas, calizas, calcarenitas y calciruditas del Campaniano tardío al Maestrichtiano (formaciones Durán y Presa Jimaguayú) y del Eoceno Inferior al Superior temprano (formación Florida).

La asociación volcánico-plutónica y su cobertura sedimentaria están distintamente dislocadas. Al suroeste de la falla cubana axial (posición que ocupa la hoja Vidot) las rocas están menos fracturadas y aparecen en pliegues concéntricos suaves cuyos ejes de rumbo noroeste-sureste están a menudo flexionados por las fallas transversales, que determinan pliegues de rumbo noreste- suroeste.

Sobre este substrato deformado se encuentran los depósitos del Cuaternario, constituidos por los eluvios, aluvios, deluvios. Esta Cobertura post-orogénica está cortada por fallas que la dividen en bloques de distinta altura.

2.3. Características geológicas de la región

La región de estudio se encuentra situada entre los límites del arco volcánico cretácico (AVC). Se ubica geológicamente en el flanco sur de lo que se denomina eje magmático intrusivo Ciego-Camagüey-Las Tunas, coincidiendo con la franja meridional, menos deformada de la asociación volcánico-plutónica, situada esencialmente al sur-sureste de los afloramientos del gran cuerpo de granitoides Camagüey-Las Tunas. Además de las rocas del arco volcánico del cretácico (AVC), en el área aparecen las secuencias desarrolladas en la etapa basamento deformado mesozoico representadas

por las rocas de las cuencas superpuestas y la cobertura post-orogénica del Neógeno al Cuaternario, caracterizadas de forma general por movimientos verticales de ascenso y descenso.

2.3.1. Estratigrafía

La descripción litológica de las diferentes unidades litoestratigráficas se ha hecho sobre el mapa geológico 1: 50 000, de la Hoja Cartográfica 4679-IV "Vidot", generado por Iturralde et al., (1986) y Piñero et al. (1992). donde se estudian las secuencias estratigráficas siguiendo un criterio cronológico y zonal (Figuras 9, 10, 10a). En la estructura de la composición zonal de la estratigrafía se tomó como base la distinción de secuencias. Estas son categorías informales que se introducen a fin de sintetizar las series de formaciones que presentan un período de sedimentogénesis relativamente homogéneo. También se tuvieron en cuenta los criterios de los mapas geológicos 1:250 000 (ACC-ACB, 1981) y 1:100 000 digital del IGP (SGN) ,2011.

Era	Sistema	Serie o edad		Unidades geológicas	Siglas	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO		eluvio-deluvio	el, del	
		PLEISTOCENO	SUPERIOR	HIATO		
			MEDIO			
	INFERIOR					
	NEOGENO	PLIOCENO	SUPERIOR			
			INFERIOR			
		MIOCENO	SUPERIOR			
			MEDIO			
			INFERIOR			
			INFERIOR			
	PALEOGENO	OLIGOCENO	SUPERIOR			
			INFERIOR			
		EOCENO	SUPERIOR			
			MEDIO	HIATO		
			INFERIOR			
		PALEOCENO	SUPERIOR			
		INFERIOR				
MESOZOICA		CRETÁCICO	SUPERIOR	MASTRICHTIANO	Formación Presa Jimaguayú	Pj
				Formación Durán	Dr	
				HIATO		
	CAMPANIANO			Unidad informal La Sierra	Ls	
	SANTONIANO			Formación Piragua	prg	
	CONIACIANO					
	TURONIANO					
	CENOMANIANO			Formación Camujiro	Cjo	
	INFERIOR			ALBIANO	Precamujiro	Pcjo
					????????????????????	

Figura 9. Columna estratigráfica generalizada de la Hoja "Vidot".

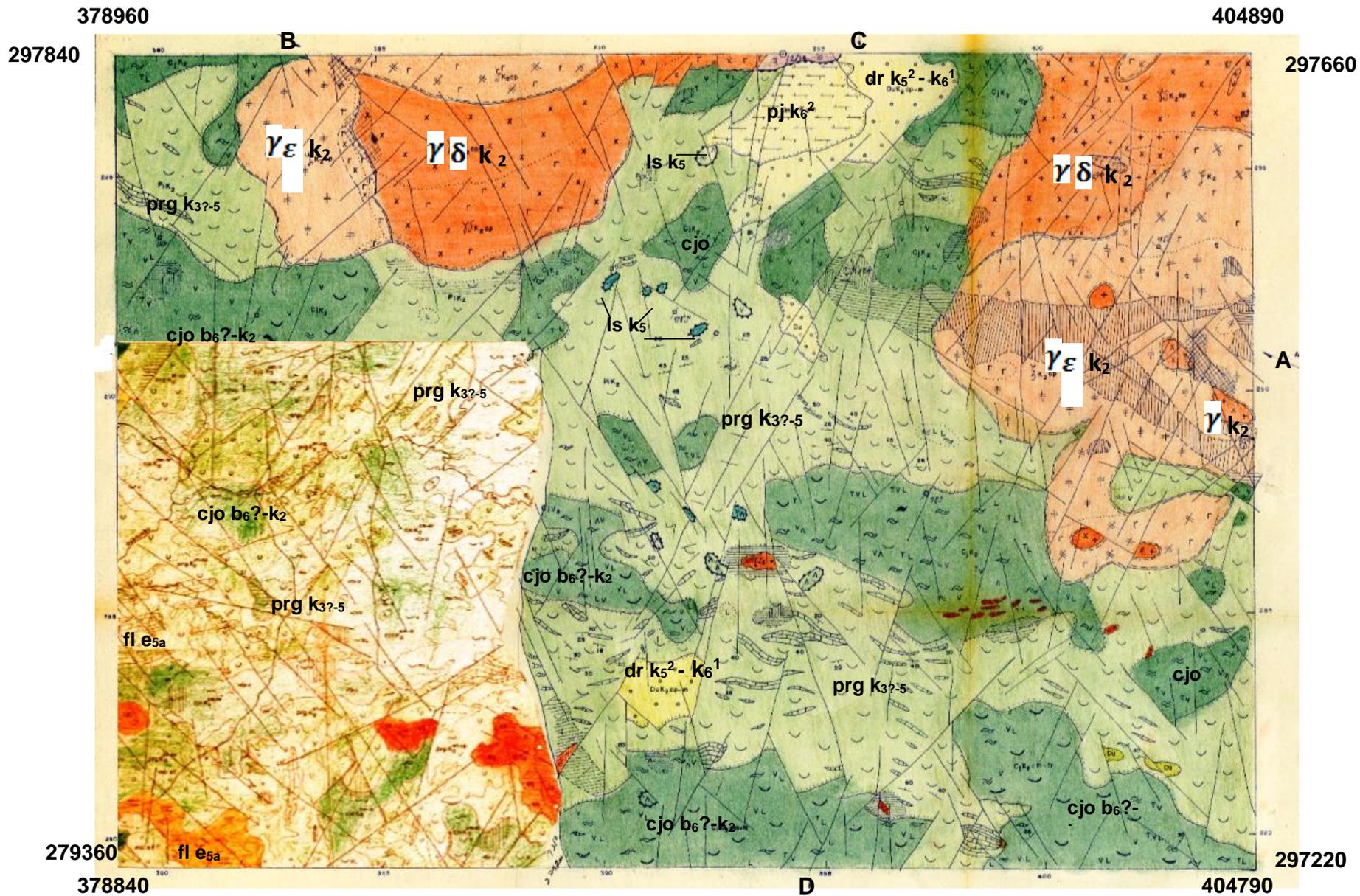


Figura 10. Mapa geológico mosaico 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986) y Piñero et al. (1992).

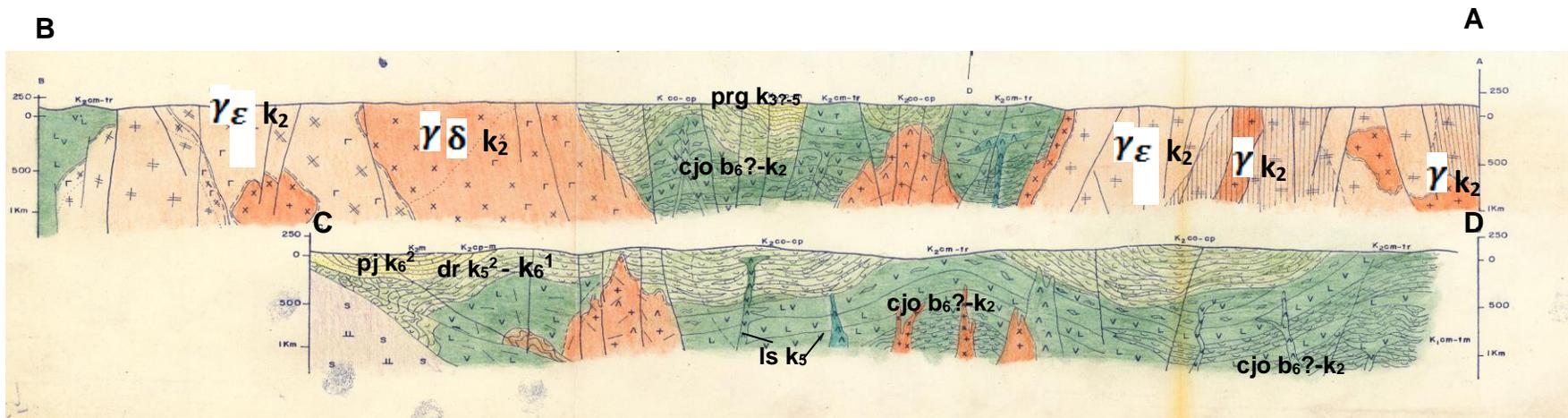


Figura 10 a. Perfiles geológicos por las líneas A-B, C-D.

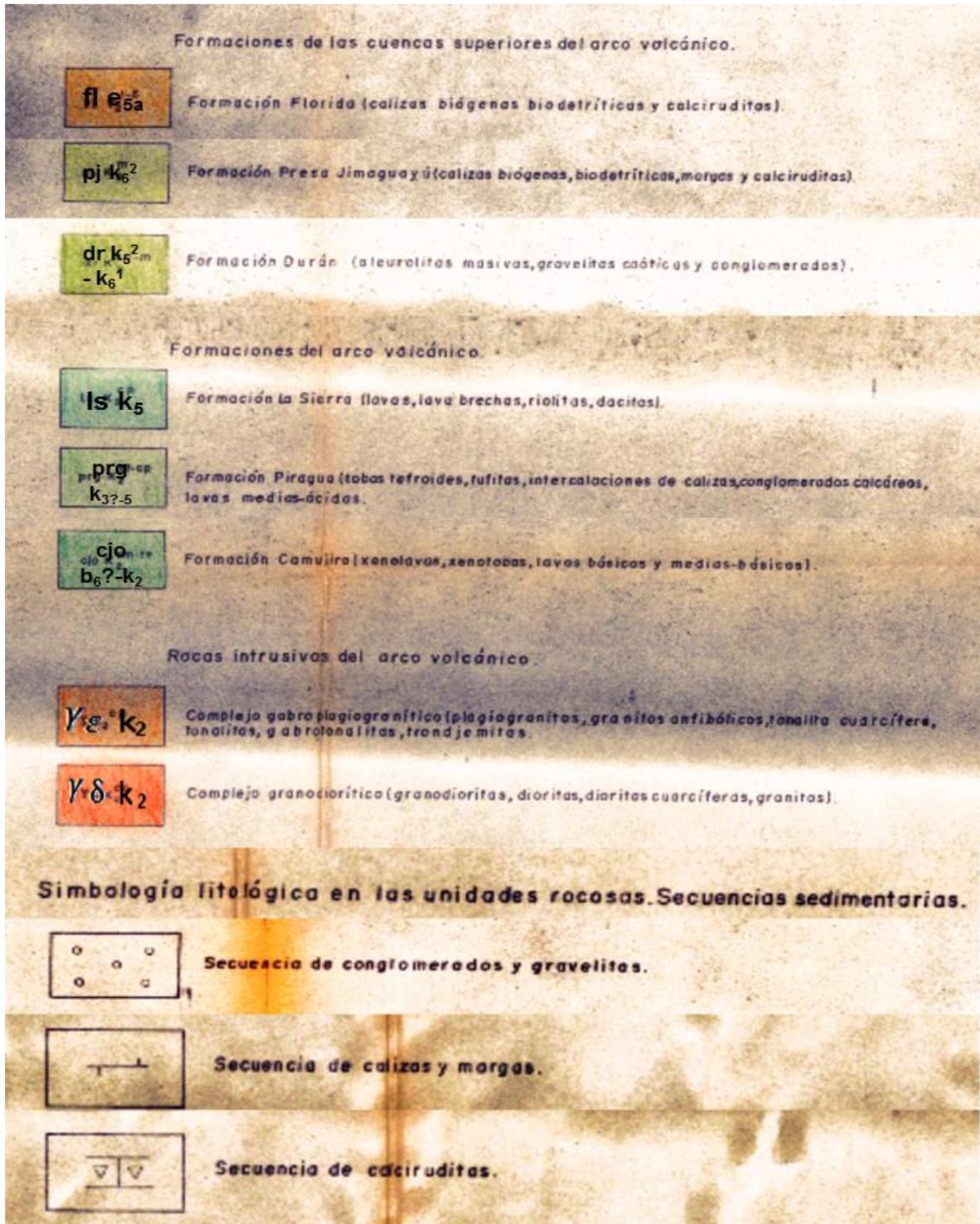


Figura 10 b. Leyenda para Mapa geológico mosaico y perfiles

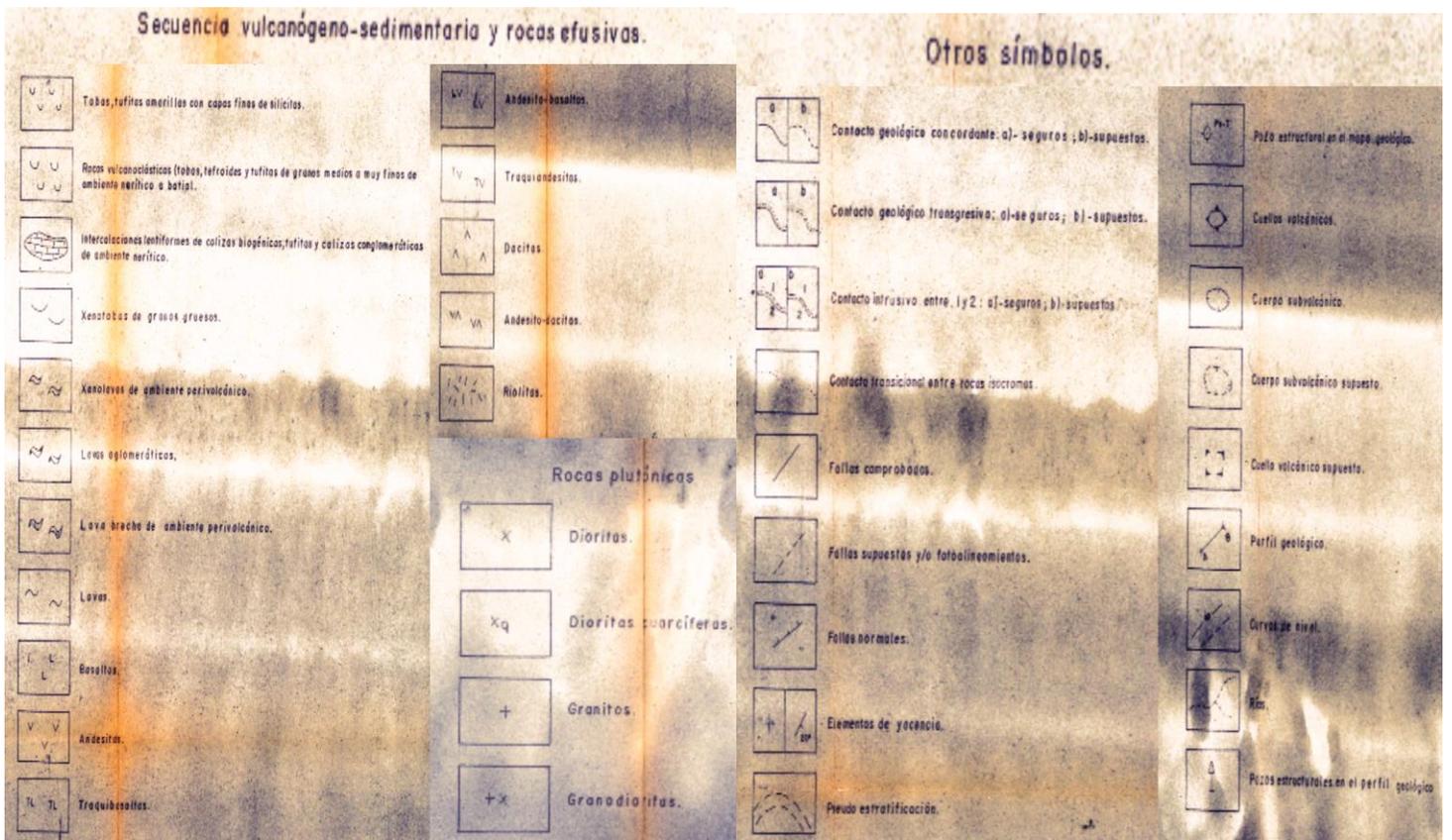


Figura 10 b. Leyenda para Mapa geológico mosaico y perfiles (continuación)

2.3.1.1. Secuencia Ciego-Las Tunas

Las menciones acerca del complejo volcanógeno-sedimentario, formación litoestratigráfica del propio arco volcánico, que a continuación describimos, se basan en los resultados de los trabajos del Levantamiento Geológico escala 1: 50 000 ejecutados por Iturralde-Vinent, Thieke, 1986 en el Polígono CAME III, Camagüey, E. Piñero así como en el nivel de conocimiento documentado en el Informe de las Academias de Ciencias de Cuba y Bulgaria (1981) y del Mapa geológico digital de Cuba a escala 1: 100 000, realizado por el Instituto de Geología y Paleontología (2011).

El Complejo volcanógeno-sedimentario del Cretácico, en el área de estudio está representado por la Formación Camujiro, constituida por xenolavas, lavobrechas, xenotobas, tobas y lavas de composición media. Discordante sobre esta yace la

Formación Piragua, constituida por rocas volcanógeno-sedimentarias (tobas, tufitas, areniscas y horizontes de calizas grises, en su parte inferior).

La última manifestación volcánica es la Unidad informal La Sierra, constituida por lavas, lavobrecha y tobas ácidas (riolíticas, riodacíticas y dacíticas).

2.3.1.2. Secuencia de Cabaiguán

La secuencia de Cabaiguán se corresponde con los depósitos del Eoceno Superior, que yacen sobre el substrato deformado de la asociación volcanógeno-plutónica en el peniplano Camagüey. Constituida por depósitos molásicos y flyschoides correspondiente a la formación:

Florida del Eoceno Medio parte baja, constituida por calciruditas, calizas biógenas, calizas detríticas, margas arcillosas y limolitas. Es cubierta discordantemente por los sedimentos del Holoceno.

2.3.1.3. Secuencia de Cobertura

La secuencia de cobertura corresponde a los depósitos del Cuaternario, que yacen indistintamente sobre las secuencias más antiguas. Se caracteriza por su yacencia casi horizontal, poco deformada debido a la fuerte influencia terrígena en su composición, por presentar sedimentos depositados en ambientes subaéreos a lacustre-marinos epicontinentales, que yacen transgresivamente sobre todas las rocas anteriores. Representada por los sedimentos cuaternarios eluvio - deluviales del Holoceno.

Mientras que los sedimentos eluvio-deluviales cuaternarios del Holoceno, de acuerdo a su génesis, son depósitos insulares, los cuales se han formado en un medio acuático-terrestre, donde las características del medio han dejado sus huellas impresas.

Todos estos sedimentos tienen un desarrollo regular en el sector, por lo que no debe dejarse de considerar su interés como fuentes de materias primas no metálicas.

La secuencia de cobertura representa el desarrollo cuasihomogéneo, en creciente proceso de estabilización de la plataforma moderna cubana, territorio que, a partir del Eoceno Superior temprano, quedó adosado a la plataforma continental de las Bahamas.

2.3.2. Magmatismo

Los macizos intrusivos desarrollados en el área reciben el nombre de Camagüey, situado en la porción norte-noroeste, ocupando un área aproximada de 45 km² e Ignacio en la parte este-noreste, cubre una zona de 60 km² aproximadamente. Ambos macizos forman una amplia banda de noroeste a sureste, intruyendo las rocas del complejo volcanógeno-sedimentario del Cretácico, las cuales también afloran en las partes centrales del macizo, constituyendo relictos de erosión. Hacia suroeste, en la Hoja, el espesor de las rocas volcánicas aumenta considerablemente, pero dentro de ellas se observa aun la presencia de pequeños cuerpos aflorando, lo que indica que esta zona se encuentra dividida en microbloques tectónicos, donde las rocas intrusivas suelen estar elevadas y hundidas. Destacar que el área de desarrollo de estos macizos no se limita a la Hoja en estudio, sino que ocupan también área en las hojas vecinas (Camagüey al norte y Sibanicú al este). (Figuras 11, 11a, 12, 12a, 12b).

Para la caracterización geológica, petrográfica y petroquímica de los macizos intrusivos se utilizaron además de itinerarios geológicos, 220 secciones delgadas petrográficas, 67 análisis químicos de silicatos completos y 105 análisis espectrales cuantitativos, como resultados del muestreo de 27 pozos y afloramientos.

Con los resultados de estas investigaciones se obtuvieron criterios geológicos regionales de distribución, yacencia, interrelación entre ellos y con las rocas encajantes que unidos a la caracterización petrográfica, petroquímica y mineralógica, permitieron dividir las rocas intrusivas de la zona en dos complejos fundamentales que cronológicamente son: Complejos Gabrosienítico, Granodiorítico y los diques y cuerpos de rumbo noreste que cortan los anteriores (Granitos Maraguán)

El macizo Camagüey se caracteriza por el predominio del complejo Granodiorítico representado por granodioritas, dioritas y dioritas cuarcíferas sobre el Gabrosienítico caracterizado por monzonitas, monzonitas cuarcíferas y sienitas hornbléndicas leucocráticas. Mientras que el macizo Ignacio presente en el extremo este-noreste de la región se caracteriza por la presencia del predominio del complejo Gabrosienítico donde se desarrollan ampliamente las sienitas y en menor grado las monzonitas. El

complejo Granodiorítico con un desarrollo menor está representado por granodioritas y dioritas, litotipos fundamentales de la fase granodiorítica. En él tienen amplio desarrollo las rocas alteradas por los procesos hidrotermales.

Son frecuentes los granitos Maraguán de la etapa final del magmatismo que aparecen tanto en forma de diques, como constituyendo pequeños cuerpos que cortan todas las demás rocas intrusivas.

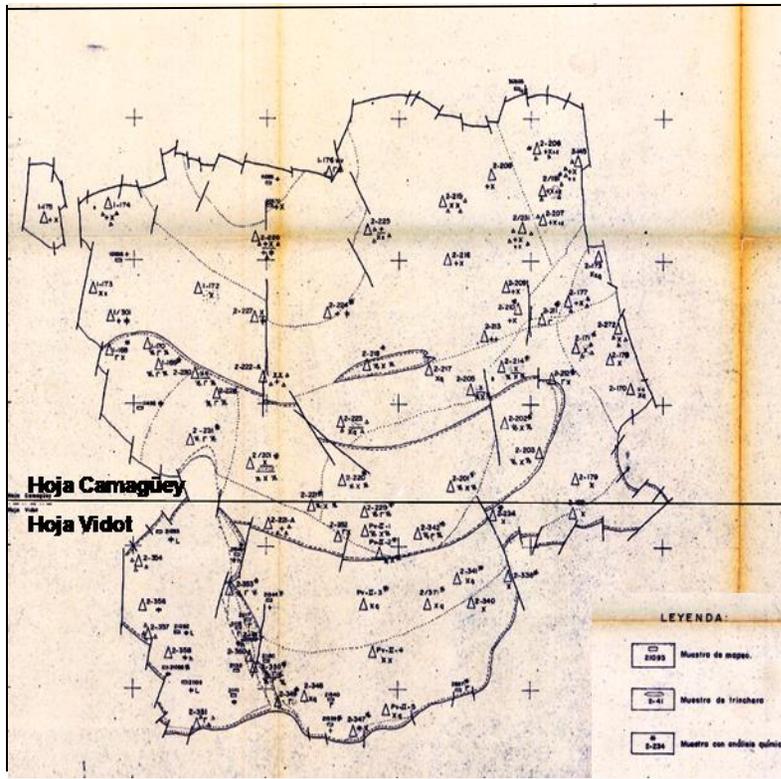


Figura 11. Esquema de datos reales macizo Camagüey 1:50 000. Iturralde-Vinent et al. (1986).

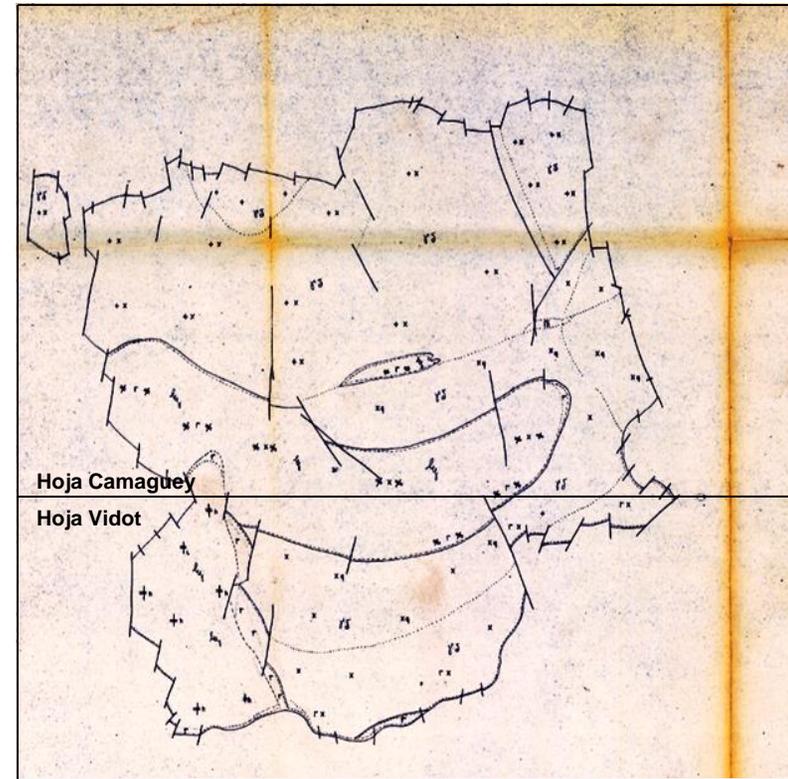


Figura 11 a. Esquema geológico macizo Camagüey 1:50 000. Iturralde-Vinent et al. (1986).

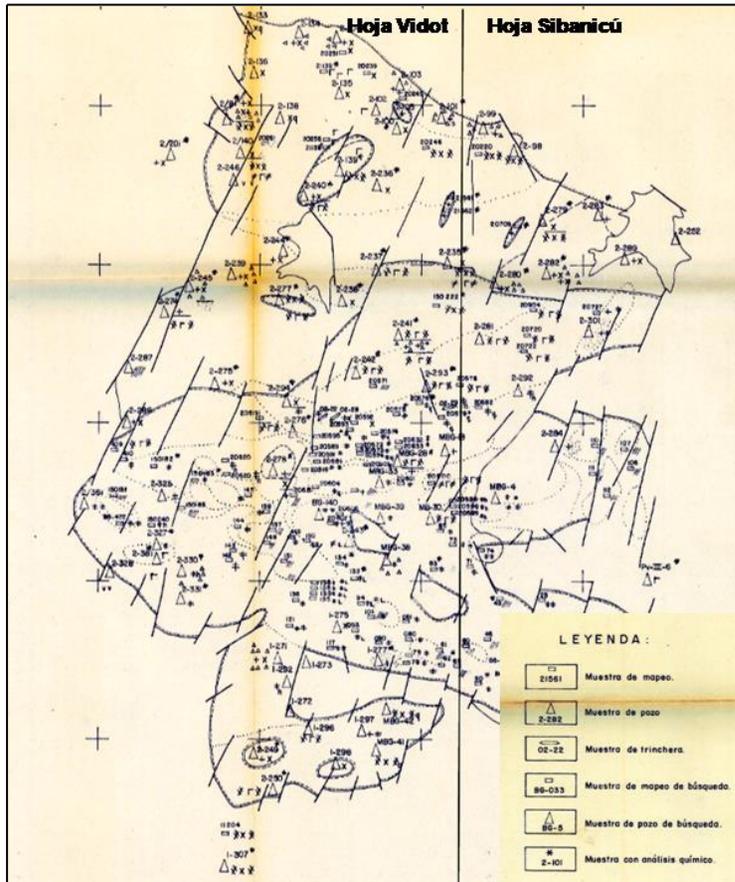


Figura 12. Esquema de datos reales macizo Ignacio1: 50 000. Iturralde- Vinent et al. (1986).

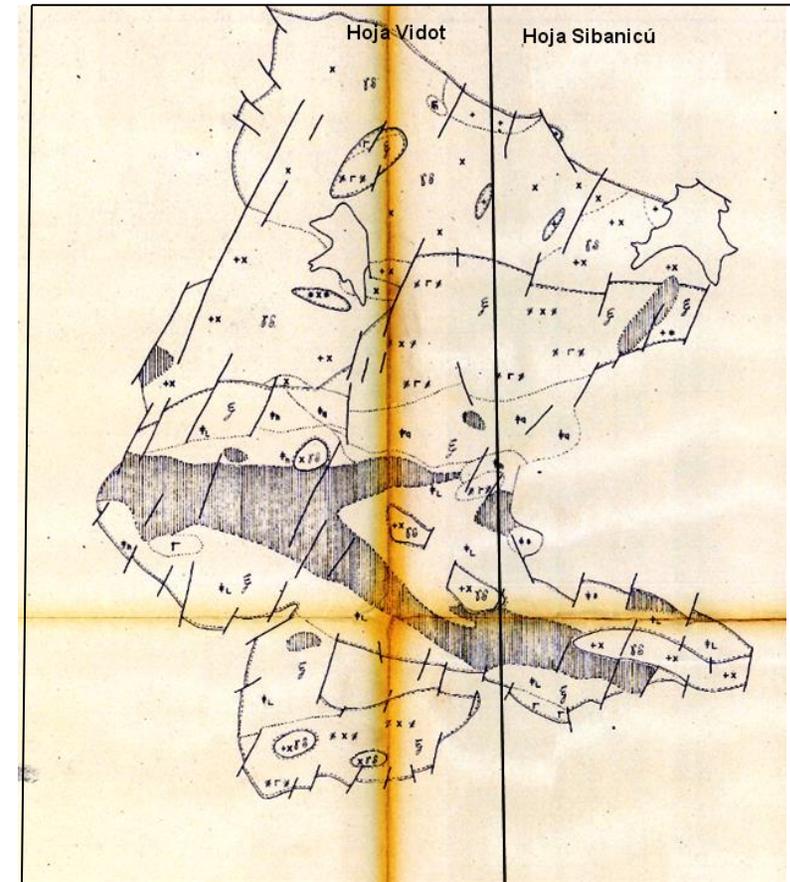


Figura 12 a. Esquema geológico macizo Ignacio1: 50 000. Iturralde- Vinent et al. (1986).

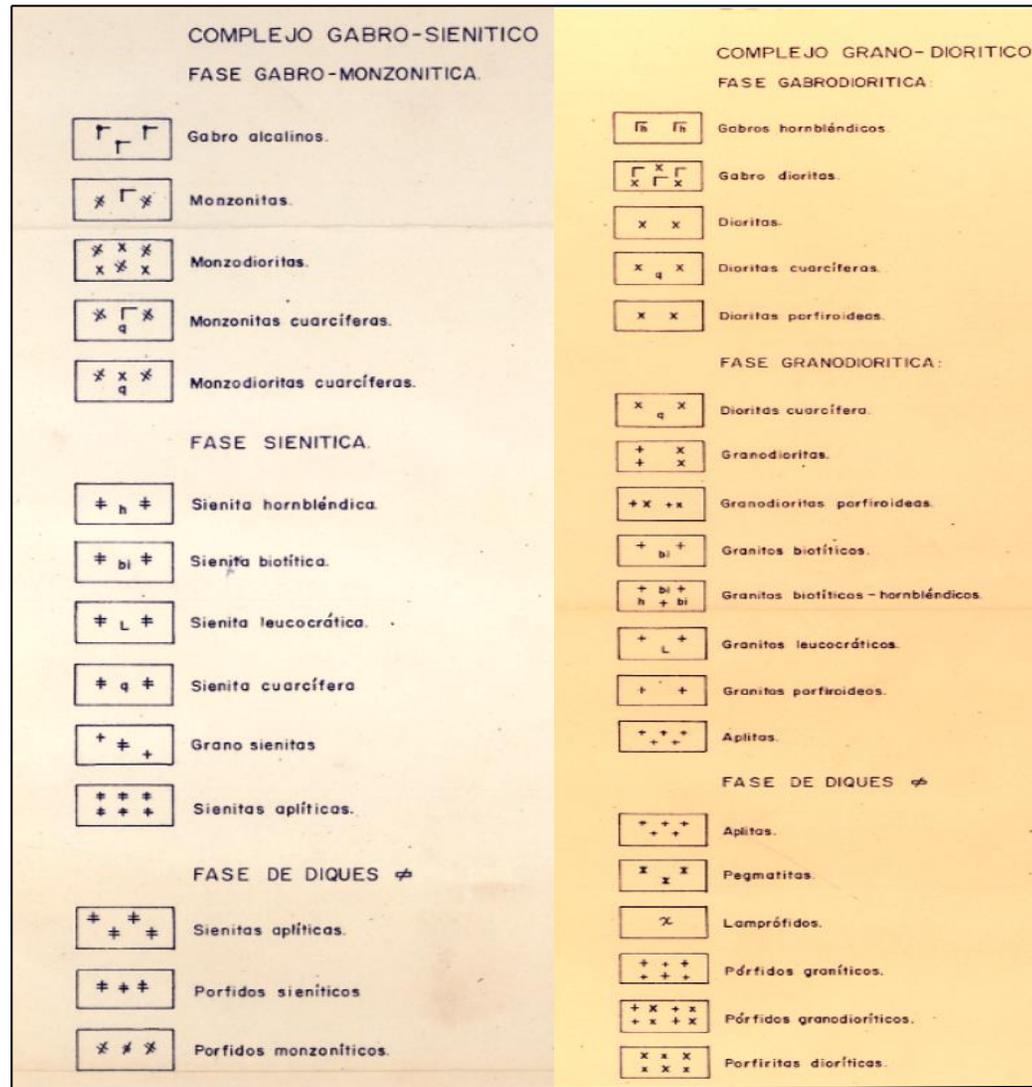


Figura 12 b. Leyenda para los Esquemas Mapas geológicos de los macizos Camagüey e Ignacio.

2.3.3. Tectónica

En el territorio estudiado se pueden considerar dos grandes niveles estructuro-composicionales: el basamento plegado (rocas de la asociación volcánogeno-plutónica y las cuencas sinorogénicas postvolcánicas del Cretácico Superior al Daniano Inferior y las paleogénicas (cuencas a cuevas o piggy back)) y la cobertura post-orogénica (Figura 13). El basamento deformado está constituido por todas las rocas que se deformaron sucesivamente hasta el Eoceno Medio-Superior. Su composición y estructura son muy heterogéneas y en él se pueden distinguir unidades geológicas de distinta naturaleza. En contraste, la cobertura post-orogénica cubre transgresivamente a las rocas más antiguas. Presenta deformaciones sencillas a menudo sinsedimentarias, con depósitos que datan del Eoceno Superior al Cuaternario.

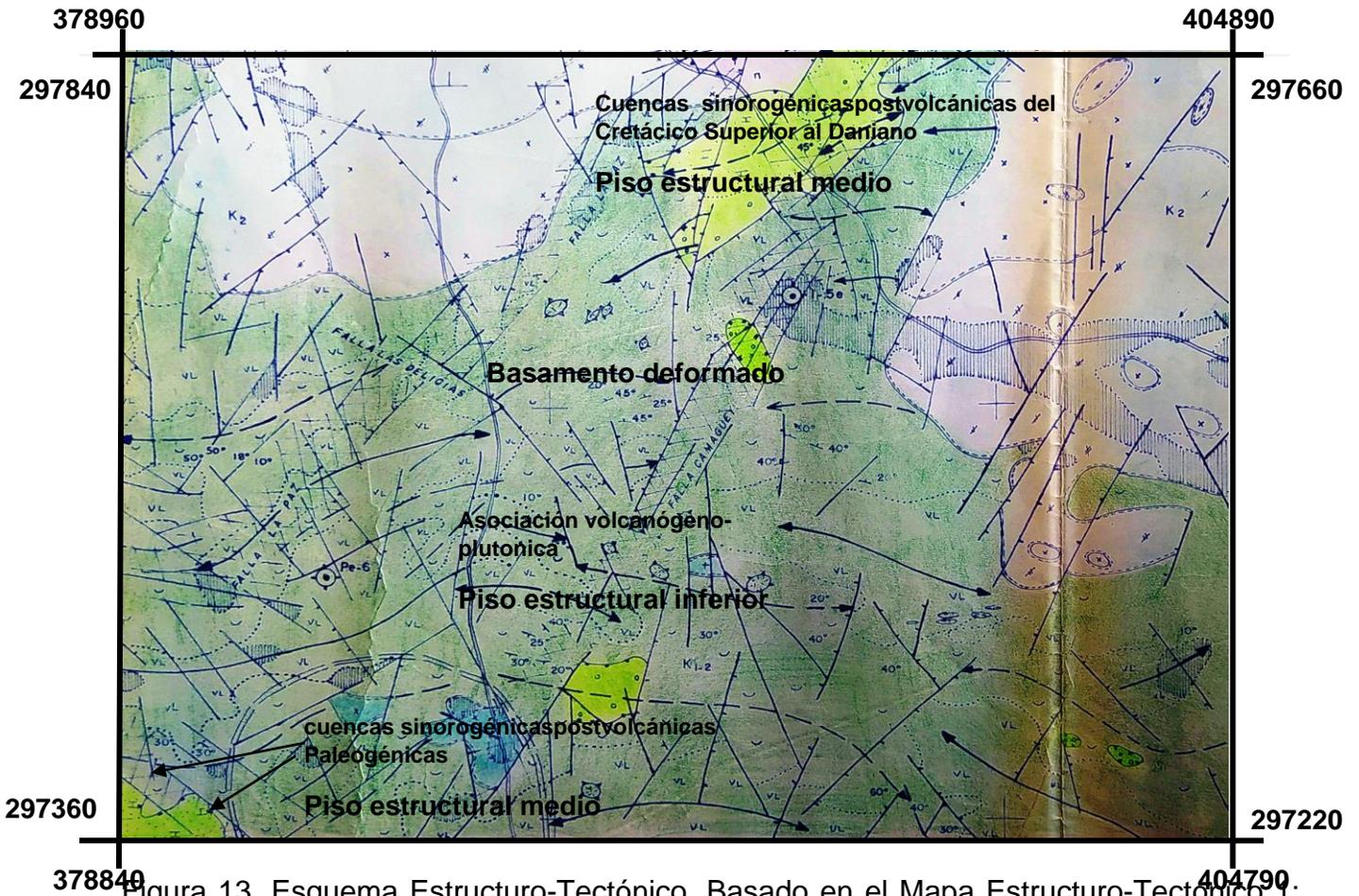


Figura 13. Esquema Estructuro-Tectónico. Basado en el Mapa Estructuro-Tectónico 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986).

Dentro de los dos grandes niveles estructuro-composicionales mencionados pueden distinguirse tres pisos estructurales:

Piso estructural inferior. En él se desarrollan las rocas de la asociación volcánico – plutónica constituida por las volcanitas andesito-basálticas del Cenomaniano al Turoniano–Albiano, volcanitas andesito-dacíticas del Santoniano al Campaniano, volcanitas riolíticas del Campaniano y los plutones gabrosieníticos, granodioríticos y los granitos Maraguán del Campaniano Inferior.

En el área de la hoja Vidot se presenta una asociación volcánico–plutónica de composición muy variable, destacándose los cuerpos intrusivos de rumbo noreste y una estructura de bloques limitados por fallas de rumbo noreste, norte y noroeste, esta zona al parecer es esencialmente autóctona. Las deformaciones principales de las rocas de este piso estructural ocurrieron en dos etapas, en el Campaniano y en el Eoceno Medio. En la primera etapa tuvieron lugar plegamientos y fracturación durante y justo después de la intrusión granitoide, y posteriormente las rocas fueron atravesadas por fluidos hidrotermales que dieron lugar a distintas alteraciones (argílica, argílica avanzada, silicificación, propilitización) y manifestaciones de sulfuros. Al final del Campaniano todo el conjunto estuvo sometido a la erosión subaérea.

Piso estructural medio. Comprende las rocas de la asociación molásica flyshoide que constituye los relictos de las cuencas sinorogénicas postvolcánicas del Cretácico Superior al Daniano Inferior y las Paleogénicas del Campaniano Medio al Eoceno Superior.

Representado en el sector por rocas sedimentarias que se encuentran plegadas en flexuras de 20° - 30° de inclinación en los flancos, con ejes de rumbo este-oeste, noreste y suroeste. Este último rumbo pertenece a los pliegues asociados a la falla Camagüey que afecta el extremo noroeste del sector. Esta es una falla de desplazamiento siniestro por el rumbo, cuya dirección es noreste. No obstante, hay dislocaciones paralelas a ella en toda el área norte. Las rocas de este piso estructural se deformaron principalmente durante los movimientos del Eoceno Medio a Superior.

Carecen de alteraciones hidrotermales y yacen en discordancia angular sobre aquellas del piso inferior.

Piso estructural superior. Incluye la asociación molásica tardía que conforman las rocas de la cobertura post-orogénica, representadas por los sedimentos carbonatados y arcillosos del Mioceno Inferior al Cuaternario. Estos depósitos prácticamente no presentan deformaciones.

Representado por rocas sedimentarias del Eoceno Superior al Cuaternario. Las del Eoceno tienen estructura monoclinal buzando al noreste con un ángulo de hasta 20° , en tanto que las del Neógeno y Cuaternario yacen casi horizontales. Varios hiatos reflejan los movimientos verticales que caracterizan esta época del desarrollo geológico de la región. Las rocas de este piso cubren transgresivamente ambos pisos anteriores y carecen de alteraciones hidrotermales.

En el sector, las estructuras disyuntivas están representadas por fracturas que abarcan casi todos los rumbos posibles, caracterizadas por su desplazamiento directo y por el rumbo (Figura 14). Entre los sistemas presentes tenemos el Cubano representado por la falla Las delicias (140°); Sistema Camagüey que incluye la falla Camagüey (30°) y La Paz (50°). Todas estas fallas se caracterizan por ser cuasiverticales, mayormente siniestras por el rumbo y con componente directo. El desarrollo de la estructura de bloques en el sector origina tres tipos de zonas: elevada, algo deprimida y deprimida (Figura 14).

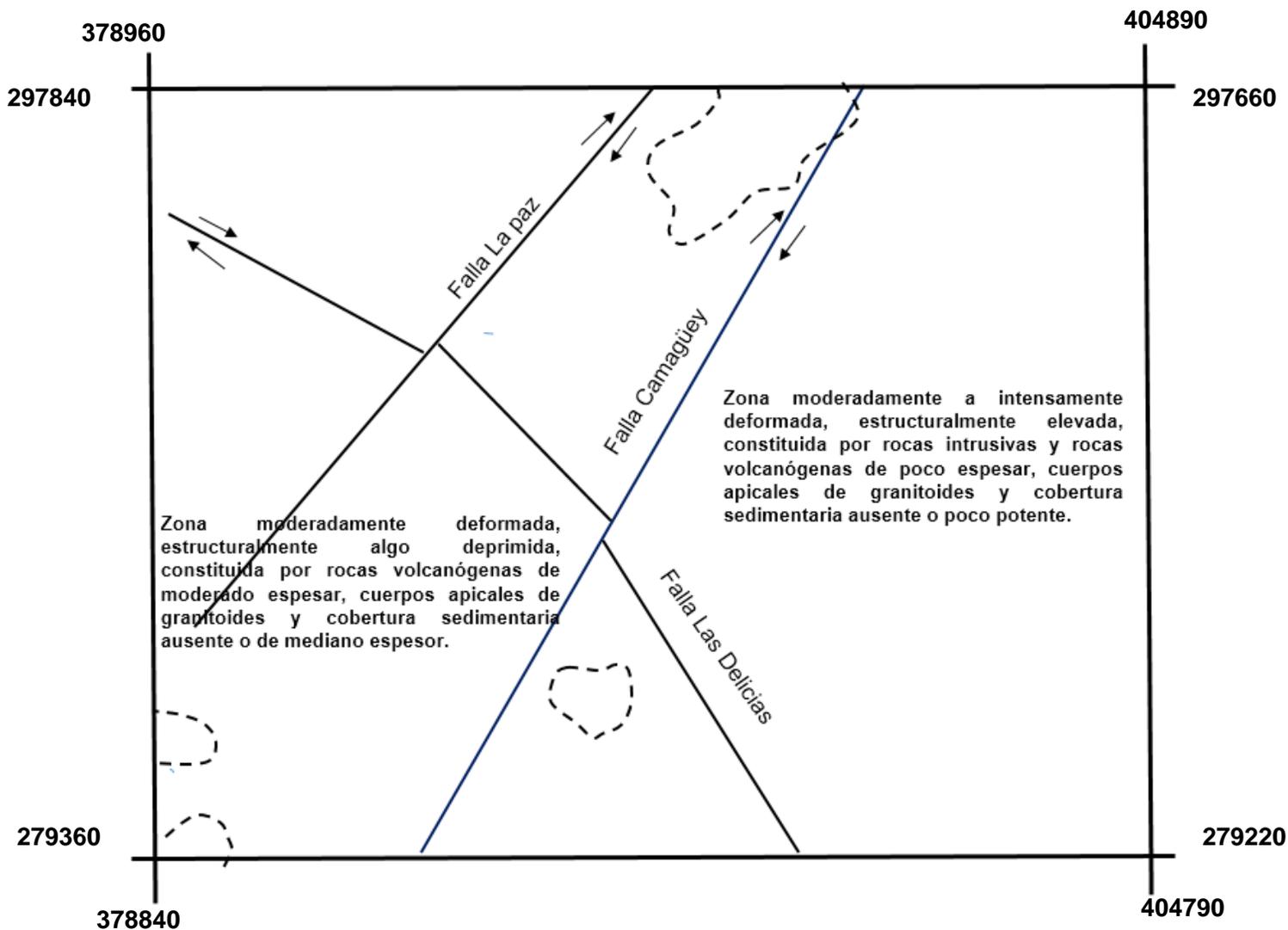


Figura 14. Esquema de las principales estructuras disyuntivas presentes en la Hoja "Vidot".

En el estudio de la tectónica del área se utilizó además el esquema de interpretación geólogo–estructuro-tectónica de los datos geofísicos 1: 250 000 (1996) de Pimentel, Pérez, Pardo y Lugo, el Informe de las Academias de Ciencia de Cuba y Bulgaria (1981) bajo la dirección de Cabrera, Iturralde-Vinent y Tchounev, donde las ideas expuestas sobre tectónica aun se mantienen vigentes.

2.3.4. Geomorfología

Para la actualización del estudio geomorfológico de la hoja se aplicaran los métodos de investigación geomorfológica consistentes en:

- Búsqueda y análisis de la información geomorfológica existente relacionada con la zona de estudio.

- Construcción de mapas morfométricos a partir de la transformación cartográfica de la hoja topográfica escala 1:50 000 con sección de curvas de nivel a 10 m.

- Se confeccionaran los mapas de disección vertical del relieve y el de las morfoisohipsas.

- Se realizara el análisis de los materiales existentes y confección del mapa geomorfológico basado en las exigencias de la Instrucción Metodológica para el Mapa Geológico de la República de Cuba a escala 1:50 000.

La hoja Vidot situada al sur-suroeste del parteaguas principal desde el punto de vista neotectónico se encuentra ubicada en el Mesobloque Camagüey dentro de los límites de los Macrobloque “Cubitas-Najasa” (en ascenso), que ocupa toda la porción este y parte de la noroeste y “La Trocha-Vertientes (en descenso) que ocupa toda la parte suroeste y centro norte de la Hoja. (Figura 15).

Se han podido delimitar hasta cuatro tipos de relieve, partiendo de la caracterización por la disección vertical. Los valores más elevados de la disección vertical del relieve se

localizan en una morfoestructura situada en su parte centro oeste (Loma de la Llaga). Los valores de la disección en esta morfoestructura alcanzan los 186.2 m. (Figura 15).

2.3.4.1. Tipos de relieve según la disección vertical

I. Relieve de llanura abrasiva-erosiva y erosivo-denudativa diseccionada con niveles principales de 80-90m y 100-120m sobre el nivel del mar. Se desarrollan en la porción centro este de la Hoja.

II. Relieve de llanura abrasiva y abrasiva-acumulativas muy poco diseccionadas cuyo niveles principales están entre 10-20m, 20-25m y 30-35 m sobre el nivel del mar. Presente en la parte centro sur y centro noroeste del área.

III. Relieve de alturas poligenéticas onduladas o suavemente colinosas desarrolladas sobre una estructura compleja con niveles generales de 100 a 200 m sobre el nivel del mar. Ocupan toda la porción noreste del área.

IV. Relieve de montañas poligenéticas que constituyen restos denudativos nivelados, controlados por factores litoestructurales con niveles de hasta 186 m sobre el nivel del mar. Se desarrolla en la parte centro noreste de la Hoja.

2.3.4.2. Formas del relieve

Formas endógenas: Son escasas y con poca manifestación, en la parte noreste de la Hoja se presentan una morfoestructuras trabajadas por la denudación, como la Loma Pueblo Mocho con 186 metros sobre el nivel del mar, al suroeste de esta morfoestructura se aprecia a unos 23 Km de distancia una morfoestructura mayor con altura de unos 186.2 m sobre el nivel del mar que parece ser también de origen endógeno. Todas estas morfoestructuras están rodeadas en su periferia por ríos y arroyos por lo que es posible que estén limitadas por fallas.

Formas exógenas: Están representadas por restos de superficies de nivelación que se presentan como pequeñas alturas aisladas, en el mapa topográfico se observan curvas cerradas representativas de niveles de cimas aisladas.

De acuerdo con las amplitudes de las márgenes de los escasos ríos y la gran sinuosidad de estos las terrazas son de tipo acumulativas en las llanuras bajas y sus alturas no sobrepasan un metro.

2.3.4.3. Edad del relieve

La edad de las llanuras más bajas, la I-II-III es aproximadamente QII-III. La edad de las superficies de nivelación puede ser Plioceno

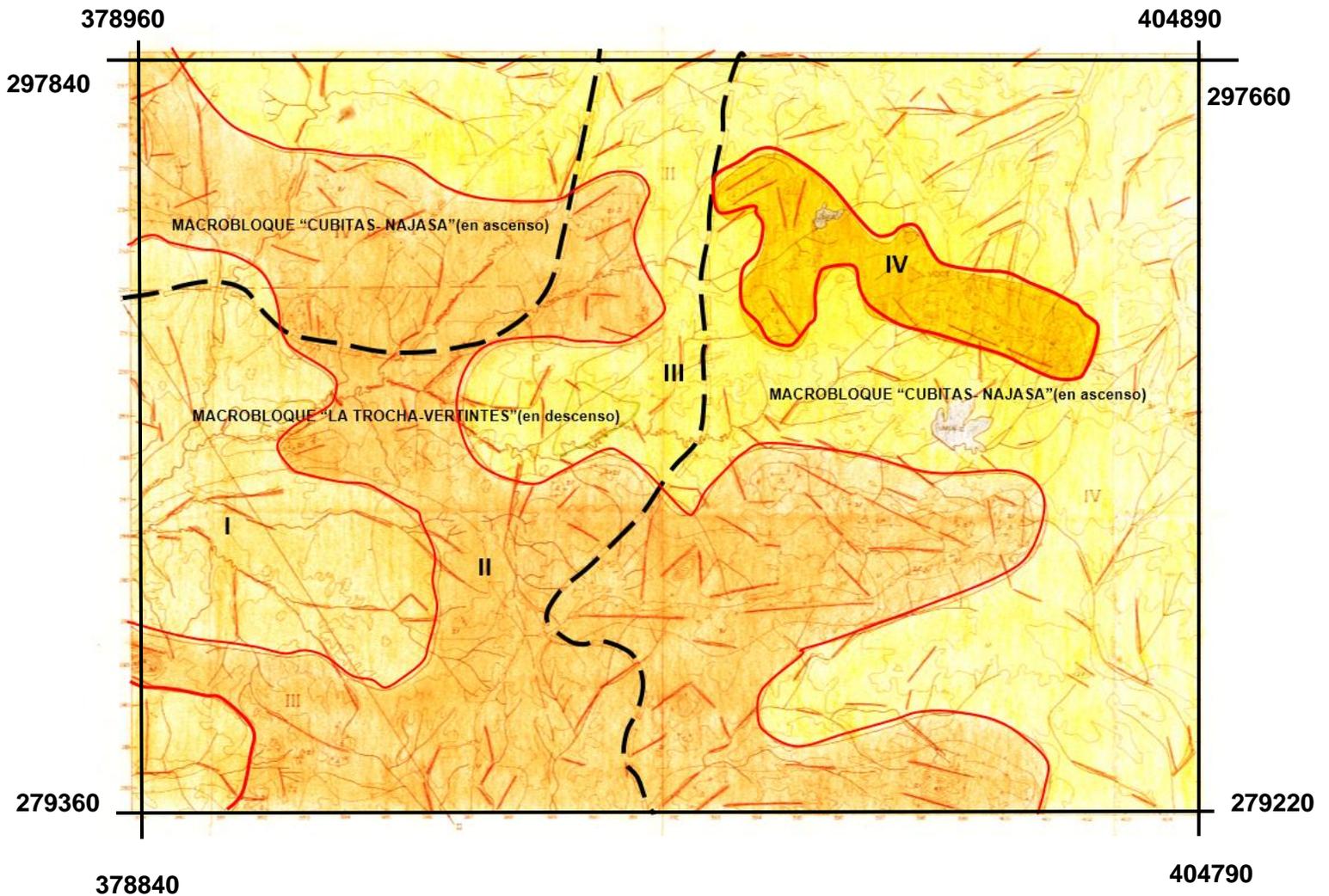


Figura 15. Esquema geomorfológico. Basado en el Mapa geomorfológico 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Piñero et al. (1992).

2.4. Características geoquímicas

Las características geoquímicas-mineralógicas del área, definidas por los métodos de jagua, litogeoquímico y sedimentos de fondo (métodos de bandas), muestran que al exocontacto de las rocas intrusivas se asocia la mineralización poligenética, mientras que al complejo volcánico-sedimentario se asocian las mineralizaciones sulfurada y aurífera. Como se muestra en la Figura 16, en el área se encuentra una anomalía compleja denominada I.

Resulta la de mayor importancia, se ubica en rocas intrusivas del macizo Ignacio y volcanitas de la Formación Piragua, ambas en partes alteradas hidrotermalmente, se extiende desde la parte noroccidental de la hoja Sibanicú hasta la parte nororiental de la hoja Vidot. Según los elementos indicadores la parte central refleja manifestaciones de mineralización del tipo cobre porfírico (Ba, Cu, Mo, W), mientras que la parte occidental y oriental con los elementos Ba, Pb, Zn y Ba, Zn, As, Mo respectivamente, indican tendencias hacia la mineralización polimetálica. Los contenidos de los elementos antes mencionados se comportan de la siguiente forma: el Ba alcanza hasta los 3100 ppm, Zn hasta 452 ppm, Pb 700 ppm, Cu 245 ppm, As 21 ppm, Mo 7 ppm y W 32 ppm.

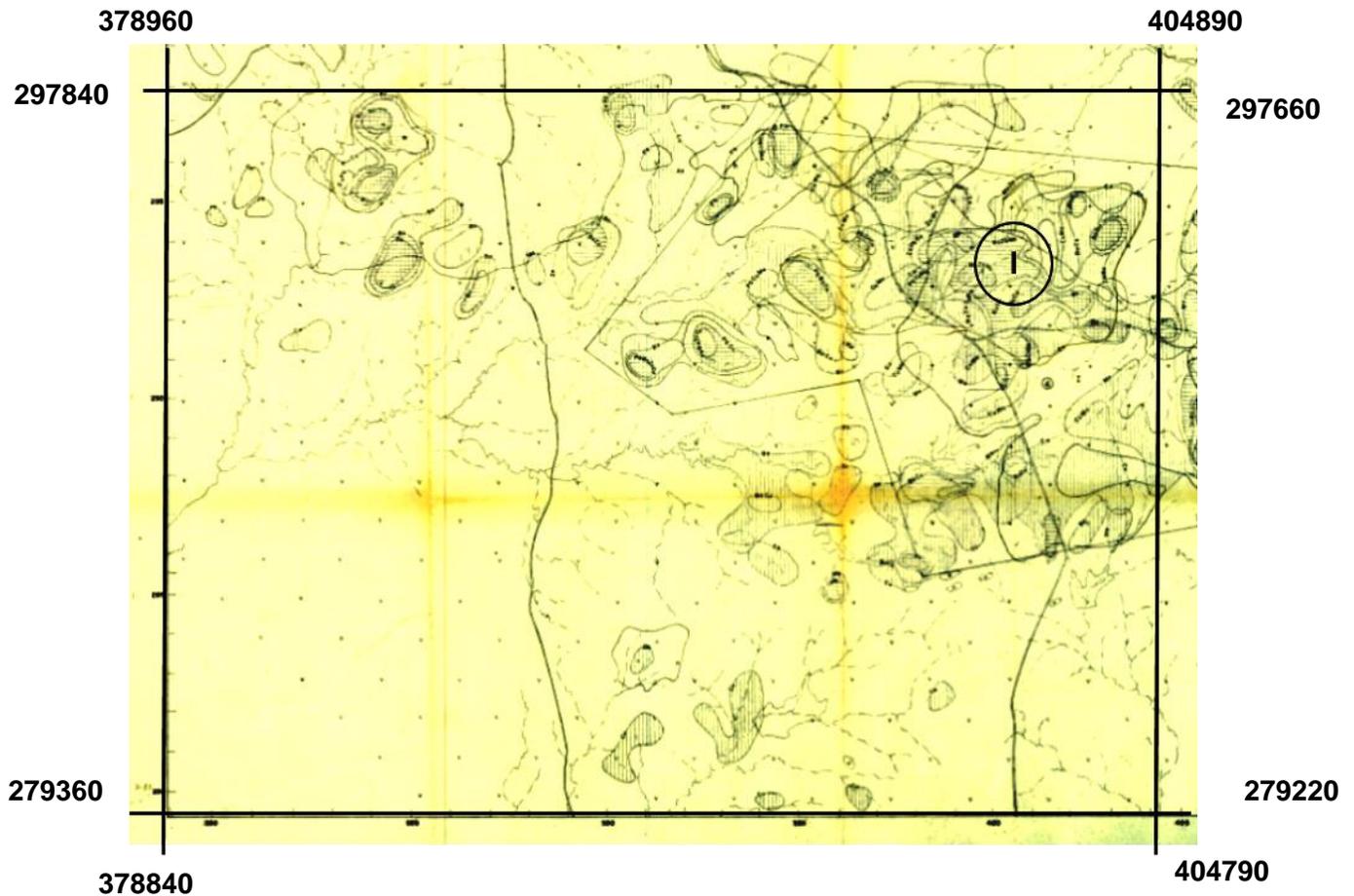


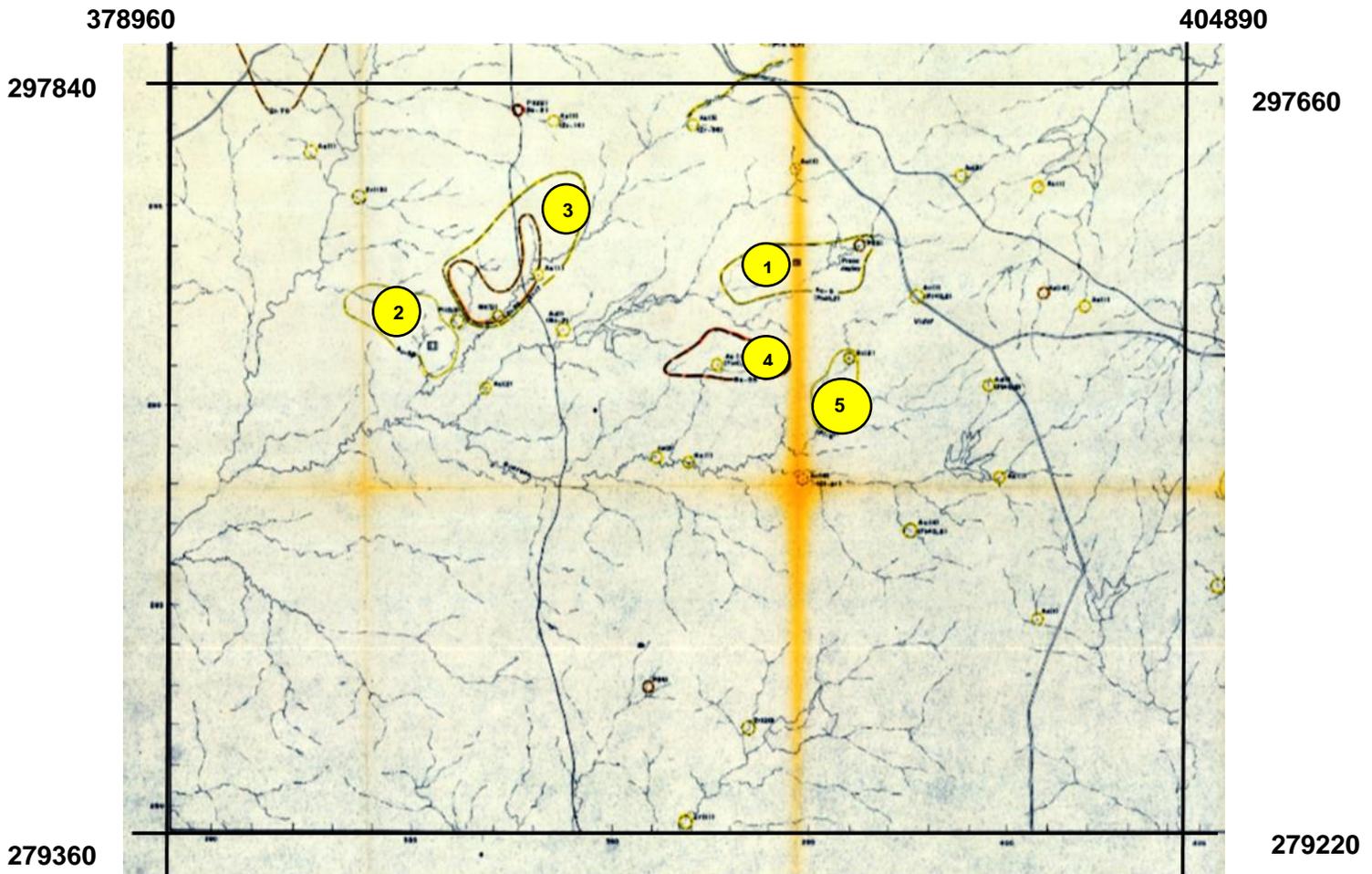
Figura 16. Esquema de anomalías geoquímicas complejas. Basado en el Mapa de anomalías geoquímicas complejas 1: 50 000, Hoja 4679-I. Iturralde-Vinent,1986).

El estudio de las jaguas en la Hoja permitió la identificación de 5 zonas con contenidos de oro (Figura 16a), entre las que se destaca la identificada como Zona 1, con coordenadas centrales: 394600/293500, su centro se ubica a 1.5 km al suroeste de la presa Jagüey. Aquí en 4 muestras fue detectado oro en cantidad de 1 a 18 partículas, la máxima cantidad (18 partículas) se detectó en la muestra tomada de la corriente saliente de la presa, aproximadamente a 1 km corriente abajo. El tamaño de los granos es de 0.05 x a.10 a 0.40 x 0.50 mm, predominando 0.20 x 0.25 mm, forma predominante nodular, algunos granos tabulares o dendríticos, grado de redondeamiento medio. En la mayoría de las partículas se observan inclusiones de cuarzo. Esta zona se encuentra dentro de las rocas volcánogeno-sedimentarias de la

Formación Piragua y al suroeste, en su contacto con las rocas de la Formación Camujiro.

Zona 2, ubicada a unos 500 metros al noroeste del poblado de Vista del Príncipe con coordenadas centrales 385200/292450, en dos cañadas y un arroyo. Cañadas situadas a 2 km al este de este poblado y el arroyo a 1.5 km al noreste del mismo, fueron tomadas 6 jaguas con contenidos de 1 a 7 granos de oro, con un tamaño entre 0.10*0.10 y 0.80*1.60mm, predominando las de 0.20*0.25 m, de forma mayormente nodular, algunos ganchudas o irregulares, predominando el grado de redondeamiento. Se ubica dentro de las rocas volcánogeno- sedimentarias de las Formaciones Piragua y Camujiro, en la cercanía del contacto con sienitas y granodioritas del macizo Camagüey. Debido a la cercanía con el intrusivo, las rocas presentan un grado alto de Kfeldespatización y silicificación. Además de las Jaguas mencionadas, diseminadas por toda el área de la Hoja, existen 18 jaguas aisladas con contenidos de oro de 1 a 14 granos.

En las restantes zonas (3, 4 y 5) identificadas solo se encontraron entre 1-7 granos de oro.



378840

404790

Figura 16 a. Esquema de anomalías de Jaguas. Basado en el Mapa de anomalías de Jaguas 1: 50 000, Hoja 4679-I (Iturralde-Vinent,1986).

2.5. Características hidrogeológicas

La red hidrográfica principal bien desarrollada solamente en la porción oeste de la Hoja, en general es escasa si se tiene en cuenta la cantidad de afluentes, arroyos y cañadas que tributan al río principal Guaguabo a partir del cual nacen los ríos Hatibonico, Guareo que corre del oeste al este y Jiquí hacia el sureste, estos dos últimos ríos son secundarios. En la época de lluvia, cuando el drenaje superficial de las precipitaciones alimenta a estos ríos por medio de arroyos intermitentes presentan un buen caudal. Los cauces de estos ríos con valles estrechos, alcanzan hasta 5 metros de ancho, con una profundidad de hasta 3,5 metros.

Distribuida en toda el área de la Hoja se encuentra 24 pequeños embalses, destacándose entre ellos 3 con capacidad mediana: Embalses Josefina, Pacheco y Primelles.

El nivel del manto freático se encuentra a una profundidad de 7 a 10 metros. El movimiento de las aguas es lento y provoca que se alcance una alta concentración de mineralización.

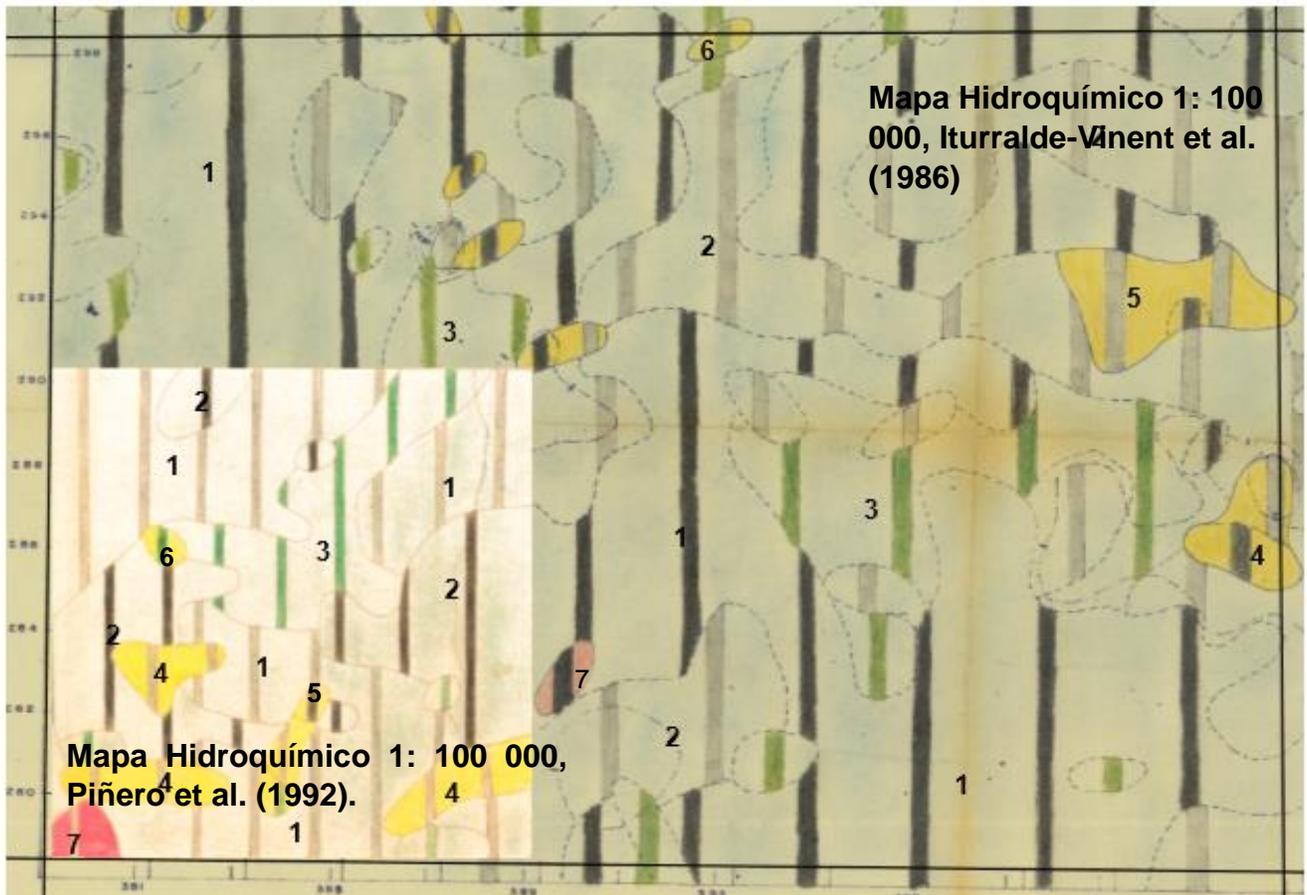
En esta región hay un predominio de aguas hidrocarbonatadas sódicas y cálcicas. En menor proporción se encuentran las hidrocarbonatadas magnesianas, cloruradas sódicas y muy escasa presencia de las cloruradas cálcicas y sulfatadas cálcicas y sódicas. (Figura 17, 17a, 17b).

378960

404890

297840

297660



279360

279220

378840

404790

Figura 17. Esquema Hidroquímico mosaico. Basado en el Mapa Hidroquímico 1: 100 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986) y Piñero et al. (1992).

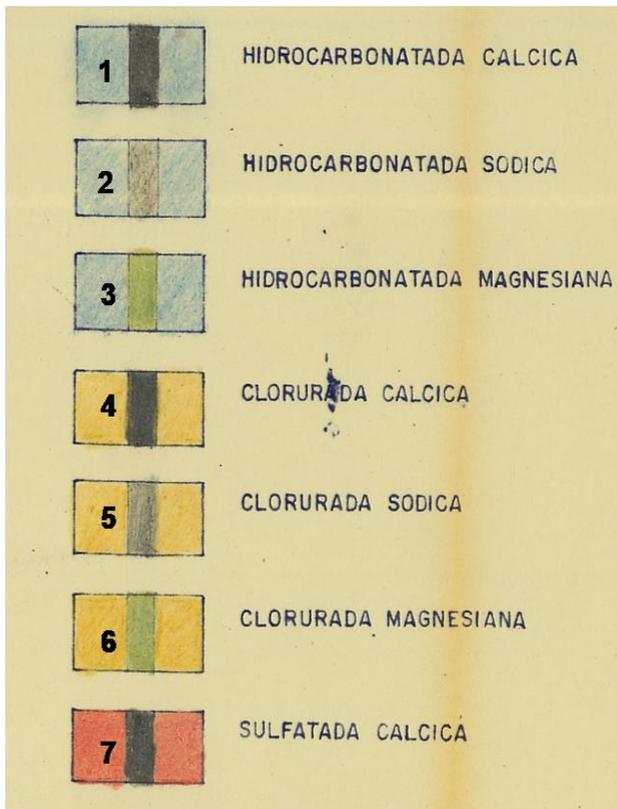


Figura 17 a. Leyenda para Mapa Hidroquímico 1: 100 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986).

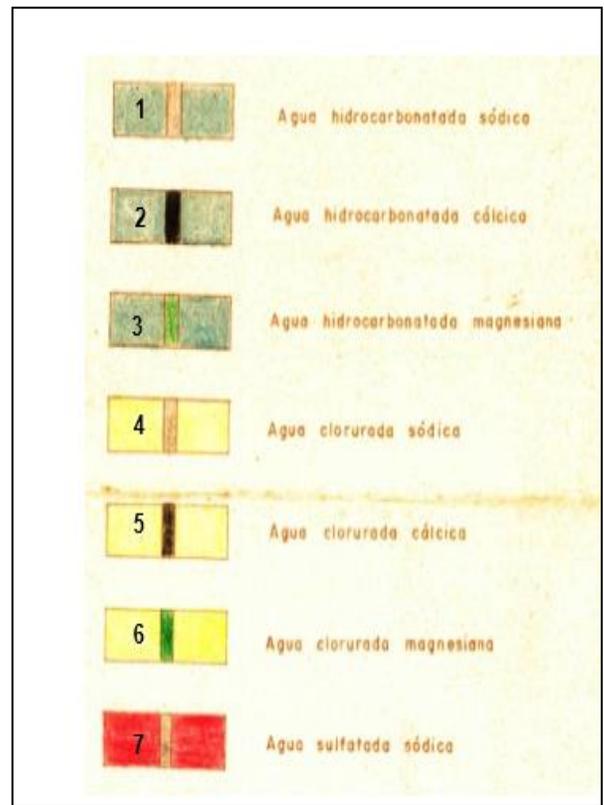


Figura 17 b. Leyenda para Mapa Hidroquímico 1: 100 000, Hoja 4679-IV. Piñero et al. (1992).

2.6. Características Geofísicas

Las principales características geofísicas según la interpretación de los resultados de la gravimetría, Aero magnetometría y Aero radiometrías realizadas en la hoja Vidot se expone en la Figura 18.

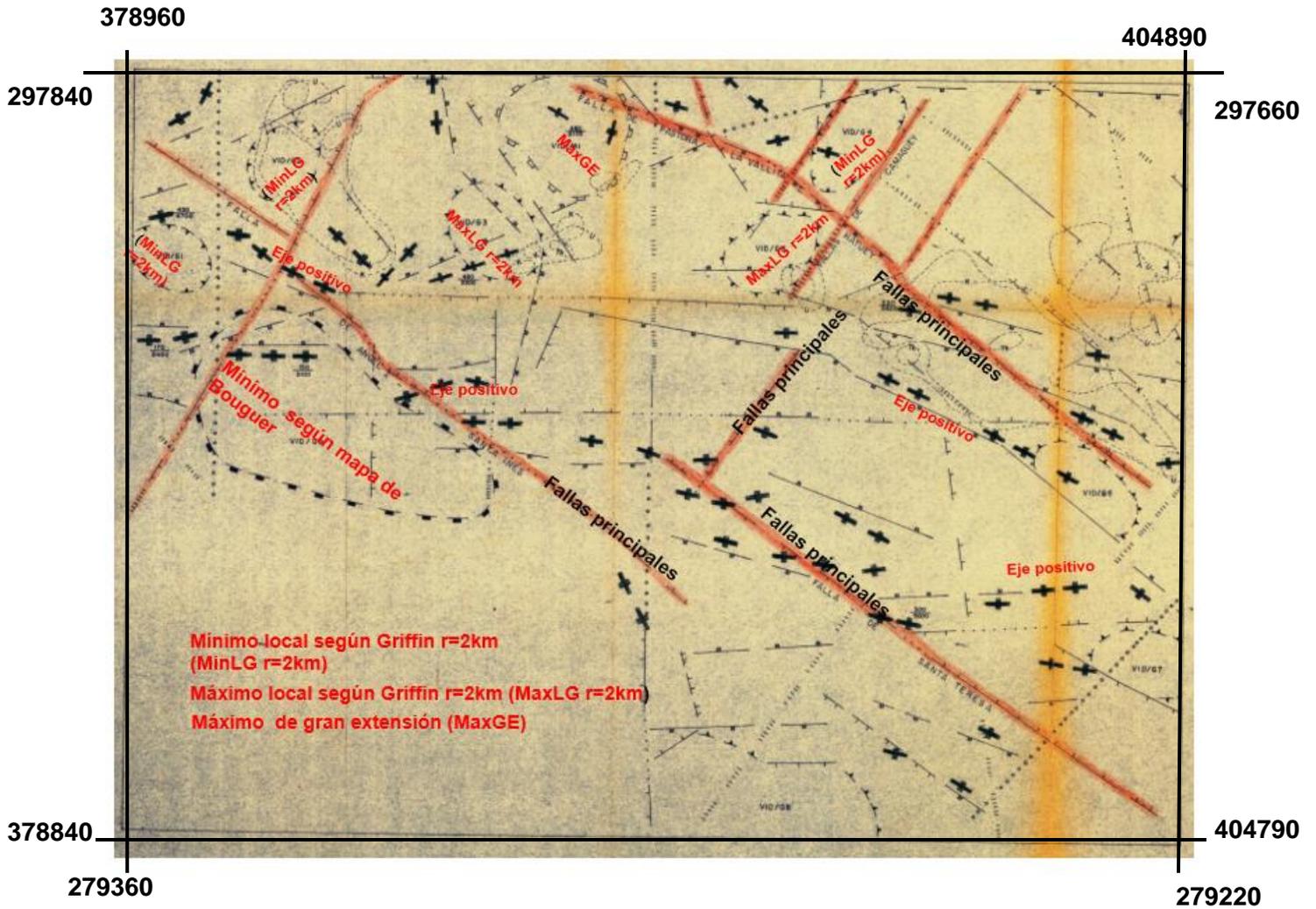


Figura 18. Mapa de Interpretación geofísica según: gravimetría, Aeromagnetometría y Aeroradiometria 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986).

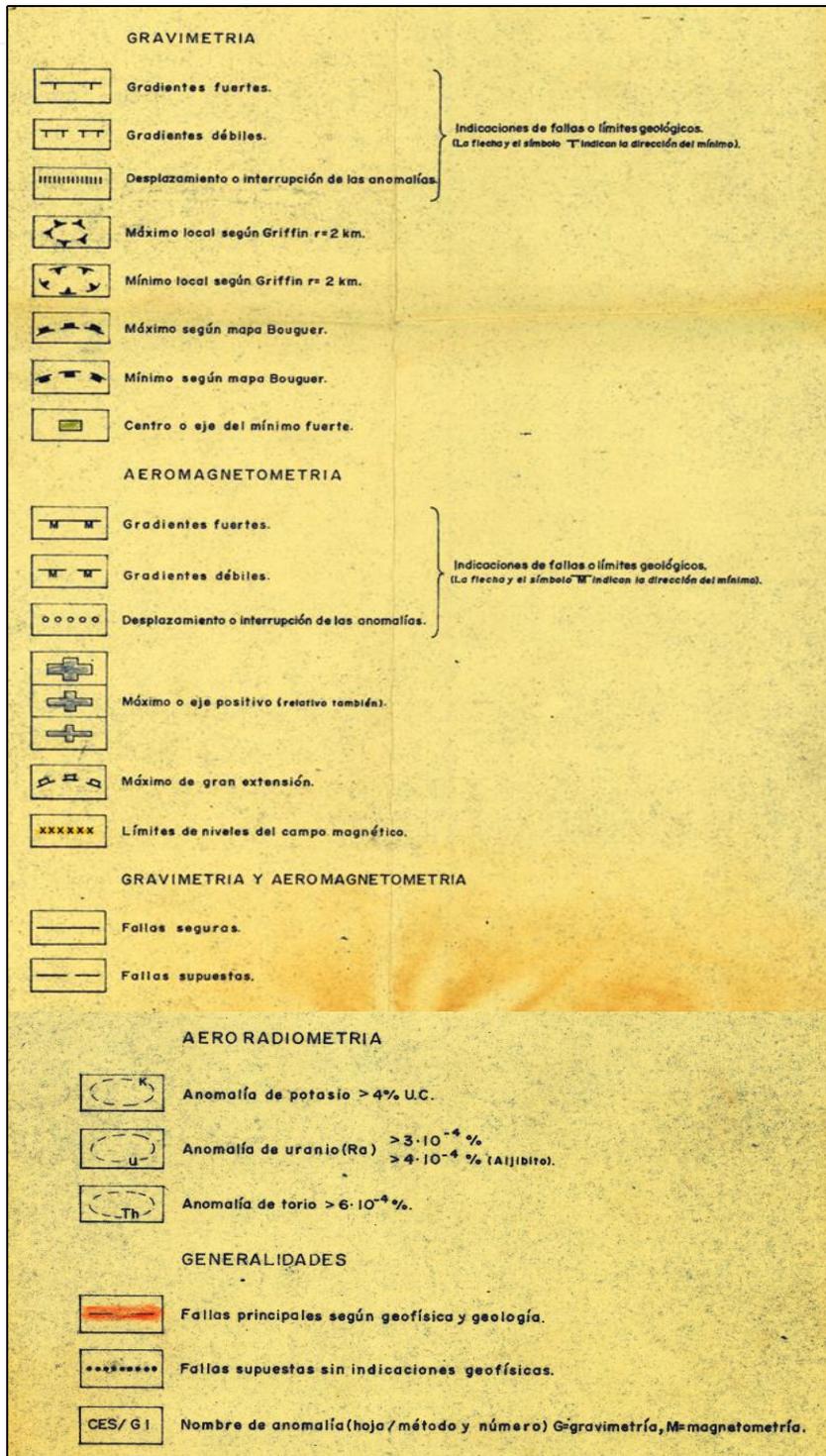


Figura 18 a. Leyenda del Mapa de Interpretación geofísica según: gravimetría, Aeromagnetometría y Aeroradiometría 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986).

2.7. Sitios de interés Geológico (Geositios)

Teniendo en cuenta que la Comisión Cubana de Patrimonio Geológico (CCPG) y el IGP-SGC han asumido como Patrimonio Geológico: el conjunto de elementos naturales de origen geológico de importancia científica, cultural, educativa y paisajística de valor significativo. Que su destrucción, desaparición o la realización de acciones inadecuadas, constituyen un daño con frecuencia irreversible a estos. Se sugiere la visita de los siguientes puntos situados en el área de la Hoja, los cuales han sido seleccionados por sus condiciones geológicas suficientemente significativos, con buenas condiciones de aflorabilidad y de accesibilidad, para ser evaluados según la metodología aprobada por la Comisión Cubana de Patrimonio Geológico (CCPG), Gutiérrez et al., (2007). Figura 19 y Tabla 3.

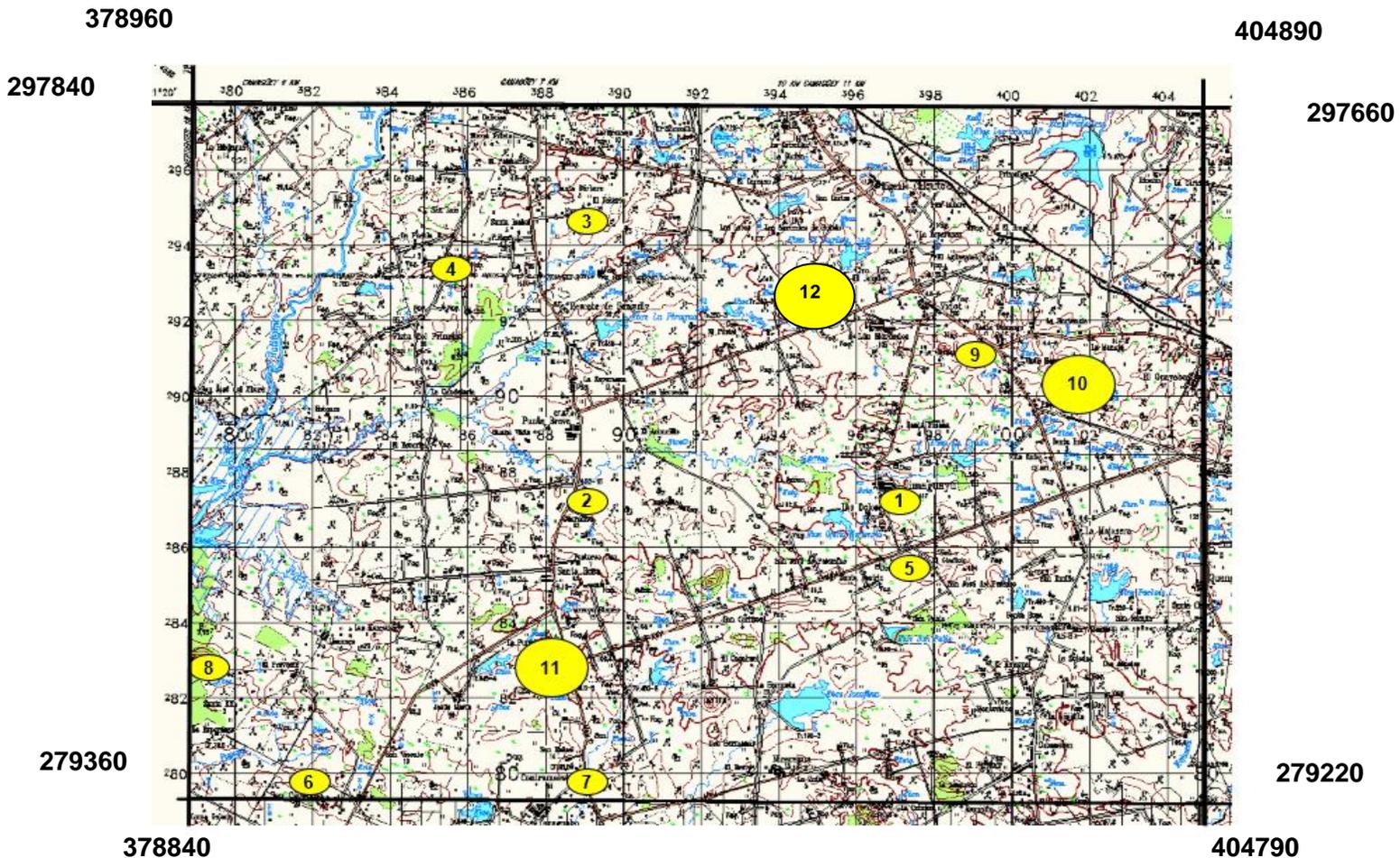


Figura 19. Mapa de ubicación de las propuestas de Sitios de interés Geológico a visitar en la Hoja. Piñero. (2022).

Tabla 3. Listado de propuestas de Sitios de interés Geológico a visitar en la Hoja.

No. de Orden	Coordenadas		Nombre y características	Localidad
	X	Y		
1	396240	287840	Holoestratotipo Formación Camujiro: afloramiento de lavobrecha, clastolavas andesito basálticas con finas capas de tobas granulometría fina.	Camujiro al sur de la comunidad Jimaguayú
2	Pto inicial 389 000 Pto final 389 100	389 000 291 200	Holoestratotipo Formación Piragua: Secuencia tobacea de granulometría fina a media, composición media acida color verde.	La Piragua, ubicada en Carretera Camagüey - Santa Cruz del Sur, comienza en la intersección con el Primer Anillo lechero.
3	382250	295500	Gabros micáceos, pertenecientes la fase básica del complejo gabrosienítico del macizo Camagüey.	Santa Bárbara
4	385350	293200	Veta de Cuarzo lechoso dentro de Gabros micáceos pertenecientes la fase básica del complejo gabrosienítico del macizo Camagüey.	Norte del poblado de Vista del Príncipe
5	379250	283500	Lava Traquítica, litología poco frecuente perteneciente a la Formación Camujiro	El Gladiolo
6	382000	279900	Secuencia tobacea de granos finos, color amarillo de granos finos, compasión media, con presencia de Ammonites (Texasia Dentata Carinata) . Constituye un sitio de patrimonio paleontológico	San Gayetano
7	388100	279700	Excelente proceso de disyunción esferolítica en lavobrecha de la Formación Camujiro.	Contramaestre
8	379250	283050	Sitio con una geomorfología interesante. Ejemplo de relieve endógeno. Caracterizado por Calizas biógenas de paleogénicas. Formación Florida. Ejemplo de relieve endógeno.	Loma de la Llaga
9	399250	291500	Roca de alteración hidrotermal partir de Sienitas con intenso proceso de kfeldespatización.	Loma Santo domingo
10	388750	290150	Roca de alteración hidrotermal partir de Sienitas con intenso proceso de kfeldespatización y mineralización aurífera.	Loma Pueblo Mocho
11	388850	280000	Manifestación aurífera en rocas de la Formación Piragua.	La Purísima
12	395500	292700	Manifestación aurífera El Jagüey. Rocas alteración hidrotermal de la Formación Camujiro.	El Jagüey

2.8. Recursos minerales

La Hoja tiene un elevado grado de estudio geológico, que ha permitido el reconocimiento de diferentes ocurrencias minerales de materias primas metálicas y no metálicas. Figuras 20 y 20 a.

Los puntos de mineralización no metálica se desarrollan en toda la hoja pero se hacen más abundantes en su parte noroeste. Están asociados tanto a las rocas volcánicas - sedimentarias (andesitas, andesitas-basaltos y calizas), como las intrusivas pertenecientes a los complejos gabrosienítico y granodiorítico. Aportando piedras y arenas utilizadas fundamentalmente en la construcción y las arcillas, que se localizan en los depósitos cuaternarios.

La mineralización metálica, está mejor desarrollada en la porción suroeste de la hoja con la presencia de abundantes puntos con sulfuros, cobre y escasa mineralización aurífera (La Purísima). Todos asociados a rocas volcánicas-sedimentarias alteradas hidrotermalmente (Fases argílica y argílica avanzada). No obstante en la región noreste, más escasa, se reconoce la manifestación. El Jagüey, desarrollada en rocas de igual composición y alteración, cuya mineralización aurífera ha sido confirmada y explotada por la actividad furtiva en los años 2020-2022. Existen también rocas intrusivas alteradas hidrotermalmente en la fase feldespática (Lomas Santo domingo y Pueblo Mocho) en las cuales se ha determinado escasa mineralización aurífera y han sido objeto de la búsqueda de feldespato.

La información antes expuesta debe ser tenida muy en cuenta por los ejecutantes del presente proyecto y priorizar la visita a estas manifestaciones durante los recorridos de reconocimiento e itinerarios de verificación.

Los números que aparecen acompañados los puntos y manifestaciones minerales son los que corresponden a la identificación de estos en el Catastro de minerales que acompaña el trabajo de Piñero, E., et al (1986). Donde aparece una información detallada sobre los mismos.

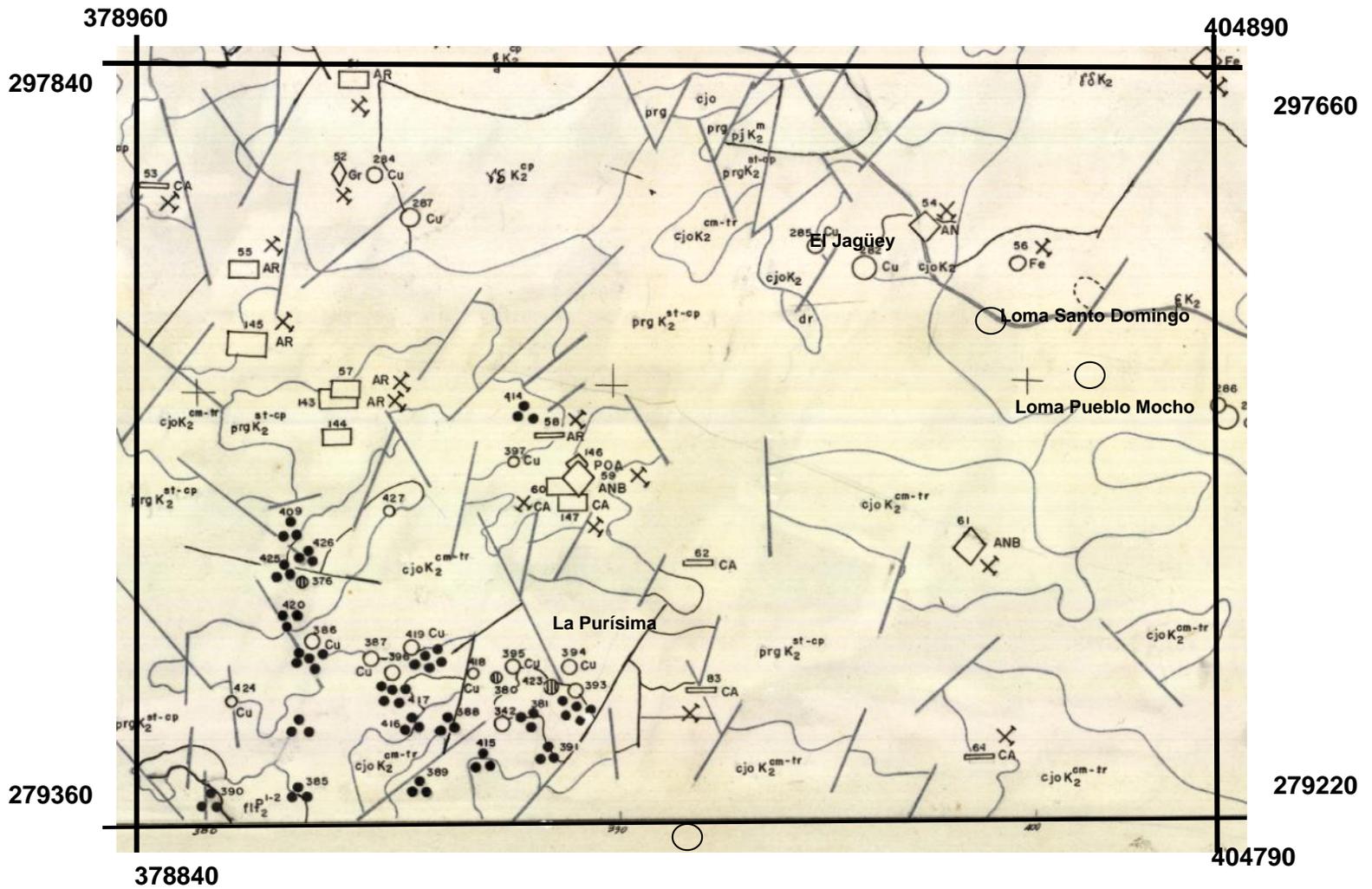


Figura 20. Mapa de ocurrencias minerales metálicas y no metálicas. Piñero, E., et al (1986).

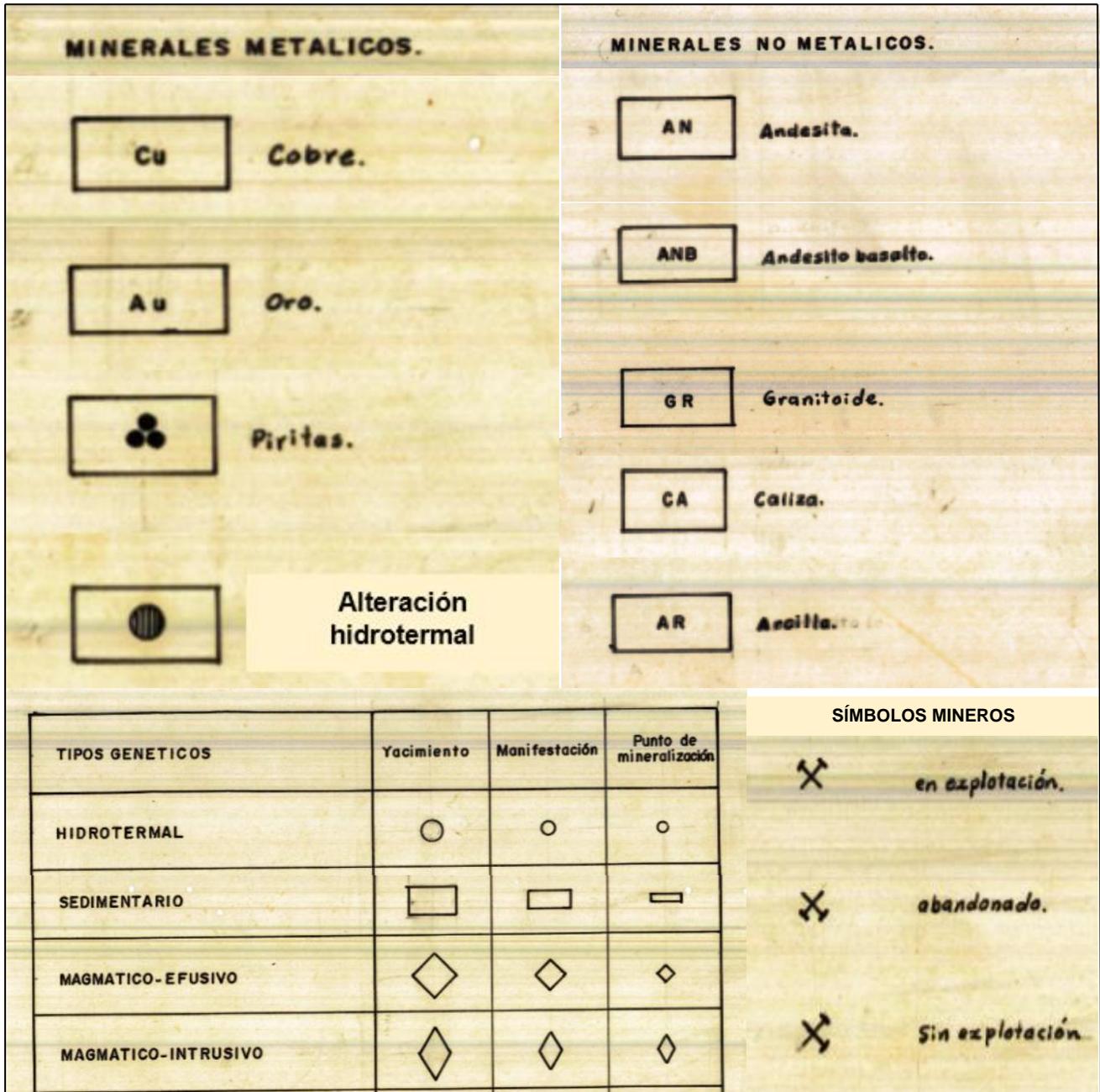


Figura 20 a. Leyenda para el Mapa de ocurrencias minerales metálicas y no metálicas. Piñero, E., et al (1986).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y VOLUMEN DE LOS TRABAJOS PROYECTADOS

La ejecución del proyecto está prevista en 5 etapas de trabajo:

- Etapa I. Recopilación de información y elaboración del Proyecto.
- Etapa II. Preparación de los trabajos de campo.
- Etapa III. Trabajos de campo, muestreo y procesamiento analítico.
- Etapa IV. Integración de información y confección del Mapa Geológico y la Memoria Explicativa en variante de autor.
- Etapa V. Edición e impresión final del Mapa Geológico y la Memoria Explicativa.

3.1. Etapa I. Recopilación de información y elaboración del Proyecto.

En esta etapa se prevé por parte de la EGMC (Empresa Geominera Camagüey), realizar el grado de estudio de los materiales disponibles y elaborar el proyecto. Paralelamente, los Grupos de Trabajo especializados del IGP-SGC, aportaran información para la creación de un repositorio general con el nombre de SIG Inicial, contentivo de la información básica a utilizar por las CBC (comisión básica de cartografía) en la cartografía de la Hoja Vidot. Para tales efectos:

1. Las CBC, asesoradas por el Supervisor Regional, y/o de conjunto con él revisará toda la información precedente del Informe sobre los resultados de los levantamientos geológico complejo y búsquedas acompañantes a escala 1: 50 000 en el polígono CAME III. Camagüey. (Iturralde–Vincent, Thieke, 1986) y Piñero et al. (1992). Además de las Bases de Datos digitales existentes, así como el resto de la información geológica, geofísica, geoquímica y geomorfológica disponible y conformará el Grado de Estudio de la hoja Vidot, identificará los problemas a resolver y determinará los pasos y conjuntos de métodos y volúmenes de trabajo a utilizar para dar solución a los mismos.
2. Una vez confeccionado el Grado de Estudio e identificados los problemas a resolver, se procederá a la confección del Proyecto, según lo especificado en la

Instrucción Metodológica y los Procedimientos del Subprograma de la Cartografía Geológica a escala 1: 50 000, así como el Manual de instrucciones de la actividad geológica, IAG 03. Puntos III.2.1.1., III.2.1.2. y III.2.1.3., teniendo en cuenta que el plazo de ejecución, no excederá el término de un año.

El tiempo de duración de la etapa será de **2 meses**. En la Tabla 4, se muestran los volúmenes físicos de los trabajos de la actividad geológica a ejecutarse en esta etapa.

Tabla 4. Volúmenes de trabajos de la actividad geológica para la primera etapa.

Código	Actividad Técnica	UM	Cantidad
1000	GEOLOGÍA		
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica	Hora	370
Ficha de costo	Digitalización de planos	Hora	740

3.2. Etapa II. Preparación de los trabajos de campo.

Consiste en la revisión, generalización y precisión de los materiales correspondientes a la hoja Vidot y sus alrededores, cubiertas por los levantamientos geológicos condicionales a escalas 1: 50 000, 1: 100 000 y 1: 250 000, su actualización con los datos de trabajos más recientes; correcciones litoestratigráficas y de edades en correspondencia con lo aprobado por el Léxico Estratigráfico y los nuevos datos, así como su adaptación al formato digital y a la escala 1: 50 000 que establece la metodología.

Esta etapa se realizará fundamentalmente en condiciones de gabinete, aunque se realizaran unos 40 km de recorridos de reconocimiento, con el objetivo de familiarizar el equipo de trabajo con el área.

Como resultado de los trabajos antes desarrollados se obtendrán los siguientes materiales:

1. Prototipo de leyenda general en forma de columna estratigráfica que incluye todas las unidades geológicas presentes en la Hoja, señalándose las relaciones entre ellas.

2. Leyendas de símbolos convencionales, yacimientos, geositios y todos los posibles elementos a representar en el mapa.

3. Mapa geológico preliminar, que se confeccionará volcando el (los) mapa (s) vectorial (es) sobre la imagen del espacio mapa digital a escala 1: 50 000. (Los diferentes vectores se acomodarán visualmente a las estructuras, siempre que estas se reflejen bien en la imagen. En caso de existir más de un mapa vectorial precedente, las capas se diferenciarán mediante un color que identifique a cada mapa).

4. Mapa preliminar señalándose especialmente todos los elementos controversiales, y a partir de esto se confeccionará un mapa de puntos a verificar en el campo, sobre el cual se planificarán los recorridos más racionales.

Como resultados conclusivos de esta etapa se obtendrán el mapa geológico preliminar y la columna estratigráfica de la Hoja en cuestión que deberán ser sometidos a la consideración crítica de la Comisión de Redacción del Mapa y presentados para su aprobación en el CCT del IGP-SGC.

El tiempo de duración de la etapa será de **2 meses**. En la Tabla 5, se muestran los volúmenes físicos de los trabajos de la actividad geológica a ejecutarse en esta etapa.

Tabla 5. Volúmenes de trabajos de la actividad geológica para la segunda etapa.

Código	Actividad Técnica	UM	Cantidad
1000	GEOLOGÍA		
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica.	Hora	951
105.0.2377.1004	Itinerarios geológicos. Complejidad simple. Accesibilidad media.	Km	50
105.0.2577.1077	Toma de muestras de afloramientos.	Muestra	50

3.3. Etapa III. Trabajos de campo, muestreo y procesamiento analítico

Como queda establecido en la Instrucción Metodológica de este Subprograma. Por contar con un levantamiento geológico condicional a escala 1: 50 000, cuyo grado de conocimiento geológico permite, con volúmenes mínimos de trabajos adicionales, realizar la generalización, actualización y edición digital de la Cartografía Geológica 1: 50 000. Nos ajustamos a las condiciones del entorno del primer tipo y ejecutaremos los siguientes trabajos de campo:

1. Recorridos de reconocimiento (25 km) de las principales estructuras presentes en el área, que permitan familiarizar a los ejecutores con las principales características geólogo-tectónico-geomorfológicas de las mismas, así como con las diferentes unidades litoestratigráficas presentes. Se incluye un muestreo de rocas de afloramientos (60 muestras) para la confección de la “litoteca” de la Hoja. Estas muestras serán representativas de los diferentes tipos litológicos y menas que afloren en el área a cartografiar.

2. Itinerarios de verificación de campo (70 km) con trabajos de observación y descripción de afloramientos para el esclarecimiento de cuestiones controvertidas, como relaciones estratigráficas y/o tectónicas, carácter de los contactos entre diferentes complejos rocosos o unidades litoestratigráficas y el empalme de los resultados de los trabajos del levantamiento geológico a escala 1: 50 000, ejecutado por Iturralde et al., g (1986) y Piñero et al. (1992). Contemplándose además la verificación de determinados lugares prospectivos para la mineralización metálica y no metálica, así como sitios de interés geológico. Todos estos puntos de observación serán obligatoriamente amarrados con el uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y registrados fotográficamente con la utilización de cámaras digitales de 16 megapíxeles o más.

3. Tomaremos 20 muestras de afloramientos para determinaciones petrográficas, 10 paleontológicas, 10 mineralógicas con el empleo de la microscopía Raman Confocal y 60 para colección.

Esta etapa será controlada y supervisada por el Supervisor Regional y especialistas de la Comisión de Redacción del Mapa.

El tiempo de duración de la etapa será de **3 meses**. En la Tabla 6 se muestran los volúmenes físicos de los trabajos de la actividad geológica a ejecutarse en esta etapa.

Tabla 6. Volúmenes de trabajos de la actividad geológica para la tercera etapa.

Código	Actividad Técnica	UM	Cantidad
1000	Geología		
105.0.2377.1004	Intinerarios geológicos. Complejidad simple. Accesibilidad media.	Km	95
105.0.2577.1077	Toma de muestras de afloramientos.	Muestra	1137
105.0.2377.1089	Selección, confección y envío de embarques de muestras.	Muestra	100
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica.	hora	40
8000	Actividad mineralógica y petrográfica		
105.0.2377.8001	Preparación de muestras para secciones delgadas.	muestra	20
105.0.2377.8019	Descripción de una lámina delgada de roca ígnea.	Sección	20
105.0.2377.8010	Preparación de secciones delgadas paleontológico	sección	10
105.0.2377.8021	Descripción de una lámina delgada paleontológica	lámina	10
Contrato CIPIMM	Determinación por microscopía Raman Confocal	determinación	10

3.4. Etapa IV. Integración de información y confección del Mapa Geológico y la Memoria Explicativa en variante de autor.

En esta etapa se reprocesaran e integraran los datos disponibles, a la luz de los resultados de los análisis realizados durante los trabajos de campo. Desarrollando las siguientes tareas:

1. Confección del nuevo Mapa Geológico a escala 1: 50 000 en el formato y según los requerimientos establecidos en la Instrucción Metodológica y en los actuales Procedimientos. Sobre la base del análisis de todos los datos procesados, será presentado en formato digital e impreso en copia dura, utilizando el programa libre QGIS.
2. Elaboración del borrador de la Memoria Explicativa siguiendo estrictamente lo especificado en la Instrucción Metodológica, utilizando el procesador de texto Word. El documento será entregado en copia digital e impreso.
3. Se elaborará un SIG contentivo de todos los mapas e informes utilizados y confeccionados en el proceso de cartografía de la Hoja, este incluirá además del Mapa Geológico, mapas temáticos, informes y registros de datos reales.

Todos estos documentos serán sometidos a revisión y crítica de la Comisión de Redacción del Mapa y presentados para su aprobación en el CCT del IGP-SGC.

El tiempo de duración de la etapa será de **3 meses**. En la Tabla 7 se muestran los volúmenes físicos de los trabajos de la actividad geológica a ejecutarse en esta etapa.

Tabla 7. Volúmenes de trabajos de la actividad geológica para la cuarta etapa.

Código	Actividad Técnica	UM	Cantidad
1000	GEOLOGÍA		
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica.	hora	740
105.0.2577.1041	Preparación de Base de Datos.	hora	370
Ficha de costo	Digitalización de planos.	hora	555

3.5. Etapa V. Edición e impresión del Mapa Geológico y la Memoria Explicativa

En esta etapa una vez terminados los trabajos de cartografía por las CBC, y revisados estos por el Supervisor Regional, serán entregados en variante de autor al IGP-SGC a través del Supervisor General, para su revisión crítica por la CRM (Comisión de revisión del mapa) y el GAG.

Una vez conciliadas las críticas y enmendados los errores, los autores, con la aprobación de la CRM, presentarán sus materiales y defenderán su trabajo ante el CCT del IGP-SGC, el que dará su aprobación definitiva.

El Mapa y la Memoria, así como el SIG y multimedia en el CD contentivo de todos los materiales complementarios, serán sometidos a un proceso de revisión-edición final, que estará a cargo de los grupos de trabajo de Cartografía y Gestión del Conocimiento del IGP-SGC, los cuales, de mutuo acuerdo con las CBC, pondrán dichos materiales a punto para su publicación.

Finalmente, los autores de la cartografía (CBC) entregarán el Mapa final y la Memoria explicativa a la imprenta previamente contratada para su reproducción en la cantidad de cinco (5). Reproducción que se realizara **por parte de la entidad ejecutora (Empresa Geominera Camagüey).**

Es necesario significar que:

- Todos los materiales primarios, utilizados y obtenidos durante el proceso de cartografía son propiedad del IGP-SGC. No obstante, las entidades ejecutoras serán responsables de su custodia y conservación, para lo cual crearán las facilidades y condiciones necesarias.
- Las copias de los materiales finales (el Mapa, la Memoria Explicativa y el CD), una vez reproducidos y publicados, serán distribuidas con carácter obligatorio para su archivo, conservación uso y consulta a las siguientes entidades:

Archivo de la Entidad Ejecutora – un (1) ejemplar

Archivo del IGP-SGC – dos (2) ejemplares

Archivo de la ONRM - dos (2) ejemplares

- La cantidad adicional de ejemplares de mapas, textos explicativos y CD a reproducir estará en dependencia de su importancia económica, científica, u otras consideraciones, como la disponibilidad de recursos, etc. En todo caso será una decisión colegiada del Consejo de Dirección del IGP-SGC una vez oídos los criterios de los especialistas, y contará con la aprobación de las autoridades geológicas correspondientes.

Esta etapa durará **2 meses**. La Tabla 8 muestra los volúmenes físicos de trabajo de la actividad geológica a ejecutar.

Tabla 8. Volúmenes de los trabajos de la actividad geológica para la quinta etapa.

Código	Actividad Técnica	UM	Cantidad
1000	GEOLOGÍA		
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica.	hora	1110
Contrato GEOCUBA	Impresión de papel Bond en formato 70*100 y mayor (Planos).	hoja	20
	Impresión de papel Bond en formato carta (Texto informe).	hoja	600

4. Resultados esperados

1- Mapa Geológico de la hoja 4679-IV "Vidot" a escala 1: 50 000, actualizado y editado en formato digital e impreso, según la metodología confeccionada por el Servicio Geológico Nacional.

2- Memoria Explicativa de la hoja 4679-IV "Vidot" a escala 1: 50 000, editada en formato digital e impresa en forma de libro, según la metodología confeccionada por el Servicio Geológico Nacional.

Información que debe proporcionar el mapa geológico En la actualidad, el mapa geológico normalizado debe incluir:

Mapa mostrando la información geológica seleccionada (Ubicación, edad, litología, estructura, etc.)

- Columna estratigráfica
- Perfiles
- Esquemas complementarios (cortes adicionales, bloques diagrama, etc.)
- Referencias (Rastras y símbolos)
- Escala (gráfica y numérica)
- Coordenadas y mapa de ubicación regional
- Dirección del Norte (geográfico y magnético)
- Fecha de realización y autor/es y la memoria explicativa que lo acompaña debe ocuparse de describir y explicar:
 - Presentación y Objetivos del mapa
 - Metodología de realización

- Antecedentes
- Explicación del mapa
- Litología
- Estructura
- Geomorfología
- Historia Geológica
- Paleontología
- Aspectos temáticos específicos
- Recursos económicos (minerales, hidrocarburos, etc.)
- Hidrogeología
- Riesgos
- Bibliografía

5. Parte económica

En la Tabla 9, se muestra el Precio Objeto total de los trabajos del proyecto, para su cálculo se han utilizado las tarifas de precio vigentes aprobadas por el SGN (IGP), 2022.

Tabla 9. Precio objeto.

No.	Denominación de los trabajos	Importe Total
1	Precio Objeto	5,177,663.81
1.1	Costo Propio	5080619.92
1.2	Costo Directos	4157145.851
1.2.1	Otros(Dietas y Alojamiento)	211996.00
1.2.2	Materiales y Combustible	224442.14
1.2.3	Geología	3720707.71
1.2.3.1	Actividad Geológica	3720707.71
2	Proyecto	252003.30
3	Informe	671470.77
4	Gastos acompañantes	97043.89

Nota: El proyecto está concebido por etapas que están definidas por objetivos, duración y resultados específicos, que garantizarán el cumplimiento de la tarea geológica. El cumplimiento de cada etapa garantiza el paso exitoso a la siguiente y la obtención de un producto final de carácter competitivo a nivel internacional, garantizando así un uso racional y duradero del presupuesto estatal.

En las Tablas 10, 11, 12, 13 y 14 se muestra el presupuesto por actividades y por etapas de trabajo.

Tabla 10. Presupuesto por actividades primera etapa. (2 meses).

Código	Actividad Técnica	UM	Total	De ello en CUC	Cant.	Importe Total	
						Total	De ello en CUC
	Otros					31800.00	0.00
	Dietas	Días/hombres	3960.00	0.00	5	19800.00	0.00
	Hospedajes	Días/hombres	2400.00	0.00	5	12000.00	0.00
	Materiales y Combustible					190866.14	0.00
	Combustibles de viaje	litros	13.99	0.00	200	2798.00	0.00
	Materiales					188068.14	0.00
	Portamina	u	46.05	0.00	10	460.50	0.00
	Bolígrafo	u	37.45	0.00	20	749.00	0.00
	Marcadores permanentes	cajas	289.00	0.00	10	2890.02	0.00
	Papel Bond 8,5x11	paquetes	1043.90	0.00	20	20878.00	0.00
	Carpeta plástica	u	402.17	0.00	20	8043.32	0.00
	Libreta	u	110.47	0.00	20	2209.30	0.00
	Lápiz	u	11.75	0.00	20	235.03	0.00
	Block de notas	u	481.38	0.00	5	2406.90	0.00
	Goma de Borrarr	u	15.67	0.00	10	156.69	0.00
	Goma de pegar	u	84.44	0.00	10	844.37	0.00
	Presilladora	u	209.79	0.00	2	419.58	0.00
	Portafolio	u	1771.45	0.00	4	7085.78	0.00
	Ponchadora	u	461.36	0.00	2	922.72	0.00
	Saca Presillas	u	42.83	0.00	2	85.66	0.00
	Overol de trabajo	u	950.00	0.00	4	3800.00	0.00
	Botas de trabajo	par	3622.98	0.00	4	14491.90	0.00
	Ropa y calzado	u	5222.93	0.00	4	20891.74	0.00
	Faja	u	22.73	0.00	4	90.92	0.00
	Gafas contraimpacto	u	8.36	0.00	4	33.44	0.00
	Sacoa de prolipropileno	u	2.88	0.00	4	11.52	0.00
	Botas de agua	par	2912.77	0.00	4	11651.08	0.00
	Memorias USB 32 GB	u	5222.93	0.00	5	26114.67	0.00
	Disco Externo 5 Tera	u	31798.00	0.00	2	63596.00	0.00
	GASTOS ACOMPAÑANTES					2890.00	0.00
	Compra de Nilón (300micras).Contrato EMI. Sta Clara	u	2.89	0.00	1000	2890.00	0.00
	ACTIVIDAD GEOLOGIA					370928.15	0.00
1000	GEOLOGÍA					370928.15	0.00
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica	hora	719.4363	0.00	370	266191.43	0.00
Ficha de costo	Digitalización de los planos	hora	141.5361	0.00	740	104736.71	0.00
Nota: Los precios usados en los cálculos de los materiales han sido brindado por la UEB Logística de la EGMC, para la actividad geológica, las tarifas de precio vigentes aprobadas por el SGN (IGP), 2022 y para el combustible la dirección económica de la UEBGT .							

Tabla 11. Presupuesto por actividades segunda etapa. (2 meses)

Código	Actividad Técnica	UM	Total	De ello en CUC	Cant.	Importe Total	
						Total	De ello en CUC
	Otros					35400.00	0.00
	Dietas (alimentación)	Días/hombres	3960.00	0.00	5	19800.00	0.00
			720.00	0.00	5	3600.00	0.00
	Dietas (Hospedajes)	Días/hombres	2400.00	0.00	5	12000.00	0.00
	Materiales y Combustible de viaje no normados					6995.00	0.00
	Combustibles de viaje	litros	13.99	0.00	500	6995.00	0.00
	ACTIVIDAD GEOLOGÍA					825024.94	0.00
1000	GEOLOGÍA					825024.94	0.00
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica	hora	719.44	0.00	951	684183.92	0.00
105.0.2377.1005	Itinerarios Geológicos Complej Geolog Mala Accesibilidad Mala	Km	1990.74	0.00	50	99537.11	0.00
105.0.2577.1077	Toma de muestras de afloramientos	muestra	826.08	0.00	50	41303.91	0.00

Tabla 12. Presupuesto por actividades tercera etapa. (3 meses).

Código	Actividad Técnica	UM	Total	De ello en CUC	Cant.	Importe Total	
						Total	De ello en CUC
	Otros					43800.00	0.00
	Dietas (alimentación)	Días/hombres	3960.00	0.00	5	19800.00	0.00
			2400.00	0.00	5	12000.00	0.00
	Dietas (Hospedajes)	Días/hombres	2400.00	0.00	5	12000.00	0.00
	Combustible					13990.00	0.00
	Combustibles de viaje	litros	13.99	0.00	1000	13990.00	0.00
	ACTIVIDAD GEOLOGÍA					1090735.03	0.00
1000	GEOLOGÍA					1090735.03	0.00
105.0.2377.1005	Itinerarios Geológicos Complej Geolog Mala Accesibilidad Mala	Km	1990.74	0.00	95	189120.50	0.00
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica	hora	719.44	0.00	1137	817999.07	0.00
105.0.2577.1077	Toma de muestras de afloramientos	muestras	826.08	0.00	100	82607.82	0.00
105.0.2577.1089	Selección, confección y envío de embarques de muestras	muestras	25.19	0.00	40	1007.64	0.00
	GASTOS ACOMPAÑANTES					58081.49	0.00
8000	ACTIVIDAD MINERALOGÍA Y PETROGRAFÍA					58081.49	0.00
105.0.2377.8001	Preparación de muestras para secciones delgadas	muestra	150.68	0.00	20	3013.59	0.00
105.0.2377.8019	Descripción de una lámina delgada de roca ígnea	lámina	141.44	0.00	20	2828.86	0.00
105.0.2377.8010	Preparación de secciones delgadas paleontológico	sección	1064.74	0.00	10	10647.40	0.00
105.0.2377.8021	Descripción de una lámina delgada paleontológica	lámina	659.16	0.00	10	6591.65	0.00
Contrato CIPIMM	Determinación por microscopía Raman Confocal	determinación	3500.00	0.00	10	35000.00	0.00

Tabla 13. Presupuesto por actividades cuarta etapa. (3 meses).

Código	Actividad Técnica	UM	Total	De ello en CUC	Cant.	Importe Total	
						Total	De ello en CUC
	Otros					37396.00	0.00
	Dietas (alimentación)	Días/hombres	3960.00	0.00	5	19800.00	0.00
			0.00	0.00	0	0.00	0.00
	Dietas (Hospedajes)	Días/hombres	2400.00	0.00	5	12000.00	0.00
	Combustible					5596.00	0.00
	Combustibles de viaje	litros	13.99	0.00	400	5596.00	0.00
	ACTIVIDAD GEOLOGÍA					635445.31	0.00
1000	GEOLOGÍA					635445.31	0.00
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica	hora	719.436	0.00	740	532382.86	0.00
105.0.2577.1041	Preparación de Base de datos	hora	66.24	0.00	370	24509.91	0.00
Ficha de costo	Digitalización de los planos	hora	141.536	0.00	555	78552.54	0.00

Tabla 14. Presupuesto por actividades quinta etapa. (2 meses).

Código	Actividad Técnica	UM	Total	De ello en CUC	Cant.	Importe Total	
						Total	De ello en CUC
	Otros					63600.00	0.00
	Dietas	Días/hombres	3960.00	0.00	10	39600.00	0.00
			0.00	0.00		0.00	0.00
	Hospedajes	Días/hombres	2400.00	0.00	10	24000.00	0.00
	Combustible					6995.00	0.00
	Combustibles de viaje	litros	13.99	0.00	500	6995.00	0.00
	ACTIVIDAD GEOLOGÍA					798574.29	0.00
1000	GEOLOGÍA					798574.29	0.00
105.0.2377.1018	Preparación e interpretación de la información geológica	hora	719.44	0.00	1110	798574.29	0.00
	GASTOS ACOMPAÑANTES					36072.40	0.00
Contrato GEOCUBA	Impresión de papel Bond en formato 70*100 y mayor (Planos)	hoja	1339.52	0.00	20	26790.40	0.00
	Impresión de papel Bond en formato carta (Texto informe)	hoja	15.47	0.00	600	9282.00	0.00

Nota: Independientemente de que el consumo de combustibles, lubricantes, materiales, etc. esté incluido dentro de las tarifas de cada actividad individual, se presentan en cada tabla los consumos estimados de combustibles para algunas de las actividades principales no contenidas en las actividades normadas (viajes de movilización y

desmovilización hasta las zonas de trabajo, viajes a La Habana de consulta, certificaciones, etc.)

En la siguiente tabla se representa a través de un cronograma la ejecución de todas actividades que permite la realización del presente trabajo. (tabla 15).

Tabla 15. Cronograma de los trabajos.

Actividades	Años / meses														
	2022			2023											
	S	O	N	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elaboración y aprobación del Proyecto	→														
Etapa I. (2 meses)				→											
Preparación e interpretación de la información geológica				→											
Digitalización de los planos				→											
Etapa II. (2 meses)						→									
Preparación e interpretación de la información geológica						→									
Intinerarios geológicos. Complejidad simple. Accesibilidad media						→									
Toma de muestras de afloramientos						→									
Etapa III. (3 meses)							→								
Preparación e interpretación de la información geológica							→								
Intinerarios geológicos. Complejidad simple. Accesibilidad media							→								
Toma de muestras de afloramientos							→								
Selección, confección y envío de embarques de muestras								→							
Preparación de muestras para secciones delgadas									→						
Descripción de una lámina delgada de roca ígnea										→					
Determinación por microscopía electrónica											→				
Etapa IV. (3 meses)											→				
Preparación e interpretación de la información geológica											→				
Preparación de Base de datos											→				
Digitalización de planos											→				
Etapa V. (2 meses)														→	
Preparación e interpretación de la información geológica(revisión y aprobación en las diferentes instancias)														→	
Impresión de plano (.Edición e impresión del Mapa Geológico y la Memoria Explicativa)															→

Conclusiones

1. El proyecto permitirá la generalización, actualización y edición digital de la Cartografía geológica a escala 1:50000 de la hoja "Vidot", 4679-IV, en la provincia de Camagüey, con el empleo la Instrucción metodológica CARTAGEOL 50K del IGP.
2. El Precio Objeto total de los trabajos del proyecto y precios usados en los cálculos de los materiales, se cálculo utilizando las tarifas de precio vigentes aprobadas por el SGN (IGP), 2022.

Recomendaciones

1. Ejecutar del proyecto según lo planificado tanto en tiempo como en costo.
2. Los resultados a entregar deben estar conforme al formato del Banco de datos y el metadatos.

Bibliografía

Ceballos Izquierdo, Y., Iturralde–Vincent, M., Versión 2022. Biblioteca Digital Cubana de Geociencias.

Diccionario Geográfico de Cuba. Comisión Nacional de Nombres Geográficos, 2000.

Instituto de Geología y Paleontología. MINEM, 2013. Sistema de Información Geológica de Cuba (SIGEOL) ,2002.

Instituto de Geología y Paleontología. MINEM, 2013. Léxico Estratigráfico de Cuba.

Instituto de Geología y Paleontología. MINEM, 2013. Clasificación de las rocas cubanas.

Instituto de Geología y Paleontología. MINEM, 2013. Procedimiento para la elaboración de los Informes finales de los Proyectos I+D y su entrega al archivo técnico.

Instituto de Geología y Paleontología. MINEM, 2014. Código Cubano de Estratigrafía.

Instituto de Geología y Paleontología. 2020. Instrucción Metodológica para el Subprograma de la Cartografía Geológica de Cuba a escala 1: 50 000 y sus Procedimientos.

Instituto de Geología y Paleontología. 2003. Manual de Instrucciones de la actividad geológica (IAG 03).

Instituto de Geología y Paleontología. 2013. Instrucción Metodológica para la elaboración del precio objeto de la actividad geológica.

Grupo Geominsal. Ministerio de Energía y Minas, 2014. Precios y tarifas técnico-productivas máximas en pesos cubanos (CUP).

Grupo Geominsal. Ministerio de Energía y Minas, 2016. Procedimiento para el uso y Tratamiento contable de los servicios de hospedaje y alimentación mediante el uso de las Tarjetas de la cadena hotelera Islazul y Palmares, así como las dietas en efectivo para las empresas del Grupo GEOMINSAL en su conjunto.

Iturralde–Vincent, M., Tchounev, D., Cabrera, R., 1981. Geología del territorio de Ciego-Camagüey-Las tunas: resultados de las investigaciones científicas y del levantamiento geológico escala 1: 250 000. Academia de Ciencias de Cuba y Bulgaria. Inédito.

Iturralde–Vincent, M., Thieke., 1986. Informe sobre los resultados del Levantamiento Geológico Complejo a escala 1: 50 000 y sus búsquedas acompañantes en el Polígono CAME III. Camagüey. Inédito.

Iturralde–Vincent, Piñero, E., Pérez, E., García, G., 1986. Proyecto para la realización del Levantamiento Geológico Complejo a escala 1: 50 000 del Polígono Camagüey III.

Iturralde-Vinent, M. A. (Editor) 2022. Compendio de Geología de Cuba y del Caribe. Segunda Edición. DVD-ROM. Editorial CITMATEL, La Habana, Cuba.

Instituto de Geología y Paleontología, 2011. Mapa geológico digital de Cuba a escala 1: 100 000.

Norma Cubana NC 622 (Normas Cubanas de Cartografía Geológica –simbolización- 1-12) publicadas en la Gaceta Oficial de Cuba, 2012.

Nueva gramática de la lengua española - Real Academia Española (pdf en Internet)

Piñero, E., et al, 1990. Informe sobre los resultados del Levantamiento Geológico Complejo a escala 1: 50 000 y sus búsquedas acompañantes en el Polígono CAME III. Camagüey. Sectores Ciego de Ávila – Vertientes. Inédito.

Piñero, E., Quintana, M.E., Mari, T., 1997. Caracterización Geológica de los Depósitos Volcanógeno-Sedimentarios de la Región de Ciego-Camagüey-Las Tunas en: Estudios sobre Geología de Cuba. Pág. 346-356.

Piñero, E., et al, 1996 .Informe para la Unificación de la Información Geológica a escala 1: 50 000 de las Provincias Ciego de Ávila, Camagüey y Las Tunas.

Piñero, E., et al, 2017. Proyecto Cartografía geológica 1: 50 000 de la hoja topográfica "Casorro" 4779-IV.

Piñero, E., et al, 2018. Proyecto Cartografía geológica 1: 50 000 de la hoja topográfica "Sibanicú" 4679-I.

Sistema de citas y referencias bibliográficas Harvard Asociación Americana de Psicología (Harvard-APA) (en Wikipedia de Internet).

Sistema Internacional de Unidades (SI) (pdf en Internet).

Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Camagüey. GEARH, 2021. Estudios de las precipitaciones de la región Vidot- Vertientes.

Centro meteorológico provincial de Camagüey. INSMET, 2021. Caracterización Climática de la región Vidot- Vertientes.

Cabrera, M. 2016. Grado de Estudio del Territorio Marino-Costero de Cuba. Instituto de Geología y Paleontología-Servicio Geológico de Cuba. Inédito.

Pérez, R. O., D. E. García, K. E. Núñez, L. R. Bernal, M. Cabrera, C. R. Capote, R. A. Denis, A. I. Llanes, A. Núñez, L. L. Peñalver C. M. Pérez. 2016. Mapa Geológico Digital de Cuba a escala 1: 100 000. IGP-SGC.

Pérez, R. O., Y otros. 2017. Gente de Brújula, Mochila y Piqueta. ISBN 978-959-05-0837-0. Editorial Científico Técnica y Sociedad Cubana de Geología, La Habana.

Brodermann, J., J. De Albear, A. Andreu. 1955. Croquis Geológico de Cuba a escala 1: 1 000 000. Comisión Técnica de Montes y Minas del Ministerio de Agricultura. La Habana, Cuba. 1946. Primera edición.

Núñez-Jiménez, A., A. Andreu, B. S. Bogatiriov, I. P. Novajatsky, K. M. Judoley. 1962. Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 1 000 000. Instituto Cubano de Recursos Minerales, Ministerio de Industrias, La Habana.

DENIS, R. A. 2014. Metodología de los trabajos de levantamiento geológico realizados en la República de Cuba. Taller de Cartografía Geocientífica. Quito, Ecuador.
(Presentación)

**MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA
SERVICIO GEOLÓGICO DE CUBA**

Tarea Técnica

Denominación del objetivo: Cartografía geológica de la Hoja 4679-IV Vidot, a escala 1: 50 000.

Tipo de proyecto: Trabajo Temático Productivo (TTP)

Especificación del tipo de proyecto: Cartografía geológica.

Ubicación: Abarcan parcialmente los municipios de Camagüey y Jimaguayú en la provincia de Camagüey.

Fundamentación:

La ejecución del objetivo geológico se fundamenta en el Subprograma del Mapa Geológico de la República de Cuba a escala 1: 50 000, que se desarrolla en todo el territorio nacional desde 2018. La Cartografía Geológica a escala 1: 50 000 se hace con fines prácticos y constituye un paso superior en la elevación del conocimiento geológico del territorio nacional con el empleo de nuevas tecnologías.

La hoja "Vidot" (4679-IV) cumple con los requisitos establecidos en el citado subprograma que son: la existencia de dos levantamientos geológicos condicionales a escala 1:50 000 (Iturralde-Vinent, 1986 y Piñero et al, 1990), que aportan información sobre la perspectividad de fuentes de recursos minerales metálicos y no metálicos y el conocimiento geólogo-geofísico que pudieran ser utilizados en otras esferas de la economía como: la construcción, la preservación y mejoramiento de los suelos, la prevención y mitigación de desastres naturales; y la preservación de los recursos naturales y patrimoniales.

Entidad financiada: Instituto de Geología y Paleontología/Servicio Geológico de Cuba, (IGP/SGC).

Entidad ejecutora: Empresa Geominera Camagüey.

Límites espaciales. El polígono de los trabajos para la realización de la cartografía geológica 1: 50 000, abarca la totalidad de la hoja cartográfica (475 km²) a dicha escala, "Vidot" (4679-IV), más una franja de hasta 1 km de ancho fuera de sus límites para garantizar el solape con las hojas vecinas. Las coordenadas planas rectangulares de la proyección Cuba Norte de los vértices del polígono son:

Vértice	X (Este)	Y (Norte)
1	378960	297840
2	404890	297660
3	404790	279220
4	378840	279360

Resultados a entregar:

Al concluir la ejecución del proyecto se entregará como producto final:

- Mapa geológico a escala 1: 50 000 de la hoja con resumen, digital e impreso.
- Memoria explicativa que acompaña la hoja.

También se relacionan otros productos complementarios:

- Informe de los trabajos realizados en la hoja.
- Sistema de información Geográfica de la hoja con: datos estructurales, geológicos, imágenes, infraestructura, datos reales, muestreo y todo lo relacionado con los recursos minerales.
- Mapas de recursos minerales e indicios de mineralización a escala 1: 50 000 y memoria explicativa.
- Catálogo de Geositios (Lugares de Interés Geológico).
- Memoria fotográfica.

Los resultados a entregar deben estar conforme al formato del Banco de Datos y el Metadato.

El contenido, formato o características de estos productos son definidos por el IGP-SGC y deben estar referidos en el proyecto.

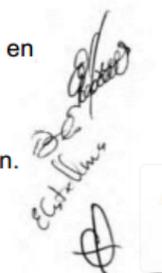
Tarea geológica:

Objetivo principal:

Generalización, actualización y edición digital de la cartografía geológica a escala 1: 50 000, de la Hoja cartográfica "Vidot" (4679-IV) , provincia de Camagüey, con el empleo de las tecnologías modernas y según según los estándares y normativas de la Instrucción Metodológica creada por el IGP/SGC para este propósito.

Objetivos específicos:

- Empalmar los dos levantamientos realizados dentro de la hoja apoyándose en la generalización de Enrique Piñero del año 1986 y en la generalización del IGP de 2016.
- Resolver situaciones geológicas tales como:
 - ✓ Representación en la columna, mapa y perfil los complejos intrusivos existentes en la hoja.
 - ✓ Revisar en el perfil los tipos de contactos para que coincidan con el mapa
- Validar las unidades geológicas y sus límites, utilizando la información más reciente haciendo énfasis en:
 - ✓ Verificar los símbolos de formaciones y rocas.
 - ✓ Revisar el complejo efusivo.
 - ✓ Definir los equivalentes en el Léxico Estratigráfico de Cuba (LEC) de: Miembro San Francisco y Precamujiro o fundamentar y proponer una nueva unidad.
- Validar las estructuras y elementos tectónicos presentes en la hoja teniendo en cuenta las nuevas concepciones.
 - ✓ Confirmando tipos y direcciones de contactos y fallas.
 - ✓ Señalando las direcciones de las discordancias.
 - ✓ Comprobar los depósitos minerales conocidos y reportar los que aparecieren.

Handwritten signature and a circular stamp with illegible text.

- ✓ Cartografiar los principales Sitios de Interés Geológico dentro de la Hoja y proponer para su aprobación los nuevos que aparecieren.

Plazos de cumplimiento:

- a) Fecha de presentación de la Tarea Técnica al IGP-SGC: Marzo/2021.
- b) Tiempo estimado de ejecución de los trabajos proyectados hasta la aprobación del informe final: 12 meses

Entidades a las que se entregarán los ejemplares del proyecto y del informe final: Servicio Geológico de Cuba (IGP), Empresa Geominera Camagüey (EGMC).

Fecha de aprobación: agosto/2021.

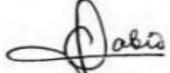
Aprobado por:

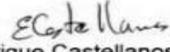

Geomel Mila Placeres
Director General
Empresa Geominera Camagüey.

GRUPO EMPRESARIAL GEOMINSAL
Empresa Geominera Camagüey
Dirección General


Blas Delgado Diez
Director General
Servicio Geológico de Cuba, IGP




Fabio Raimundo Paz
Director General
Grupo Empresarial GEOMINSAL


Enrique Castellanos Abella
Director de Geología
Ministerio de Energía y Minas



Relación de tablas

Tabla 1. Primeros resultados del Nuevo Mapa Geológico de Cuba escala 1: 50 000.	16
Tabla 2. Coordenadas de los vértices del polígono de trabajo.	19
Tabla 3. Listado de propuestas de Sitios de interés Geológico a visitar en la Hoja.	53
Tabla 4. Volúmenes de trabajos de la actividad de geológica para la primera etapa.	58
Tabla 5. Volúmenes de trabajos de la actividad geológica para la segunda etapa	59
Tabla 6. Volúmenes de trabajos de la actividad geológica para la tercera etapa.	61
Tabla 7. Volúmenes de los trabajos de la actividad geológica para la cuarta etapa.	62
Tabla 8. Volúmenes de los trabajos de la actividad geológica para la quinta etapa.	64
Tabla 9. Precio objeto.	69
Tabla 10. Presupuesto por actividades primera etapa.	70
Tabla 11. Presupuesto por actividades segunda etapa.	71
Tabla 12. Presupuesto por actividades tercera etapa.	71
Tabla 13. Presupuesto por actividades cuarta etapa.	72
Tabla 14. Presupuesto por actividades quinta etapa.	72

Relación de Figuras

Figura 1. Croquis de la república de cuba 1:2 000 000 (1869-1883).	6
Figura 2. Primer mapa geológico de la República de Cuba a escala 1:1 000 000 (Núñez Jiménez 1962).	9
Figura 3. Esquema de distribución de las áreas a levantar por las diferentes brigadas de las Academias de ciencias de los países socialistas para la confección del Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 250 000. (Pérez, 2016).	10

Figura 4. Mapa Geológico de Cuba a escala 1:250 000. IGP, 1988.	11
Figura 5. Nuevo Mapa Geológico de Cuba a escala 1: 1 000 000, elaborado por Francisco Formell Cortina y Alberto Morales Quintana y publicado en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba de 1989.	12
Figura 6. Versión digital del Mapa Geológico de la hoja Vertientes (4579-I). Resultado del Levantamiento Geológico Complejo del Polígono Camagüey, sectores Ciego de Ávila-Vertientes a escala 1: 50 000 (CAME), realizado por una brigada cubana entre los años 1987 y 1991. (Piñero, 1991). Digitalizado por Yadira Durán Cuervo, editado por Valentina Strazhévich. IGP, 2016.	14
Figura 7. Esquema de grado de estudio. Basado en Mapa de grado de estudio 1:50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde et al., (1986) y Piñero et al. (1992).	18
Figura 8. Esquema de ubicación de la hoja.	20
Figura 9. Columna estratigráfica generalizada de la hoja "Vidot"	27
Figura 10. Mapa geológico mosaico 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986) y Piñero et al. (1992).	28
Figura 10 a. Perfiles geológicos por las líneas A-B, C-D	29
Figura 10 b. Leyenda para Mapa geológico mosaico y perfiles	30
Figura 10 b. Leyenda para Mapa geológico mosaico y perfiles (continuación)	31
Figura 11. Esquema de datos reales macizo Camagüey 1: 50 000. Iturralde- Vinent et al. (1986).	35
Figura 11 a. Esquema geológico macizo Camagüey 1: 50 000 Iturralde- Vinent et al. (1986).	35
Figura 12. Esquema de datos reales macizo Ignacio1: 50 000. Iturralde- Vinent et al. (1986).	36
Figura 12 a. Esquema geológico macizo Ignacio1: 50 000. Iturralde- Vinent et al. (1986).	36
Figura 12 b. Leyenda para los Esquemas Mapas geológicos de los macizos Camagüey e Ignacio.	37

Figura 13. Esquema Estructuro-Tectónico. Basado en el Mapa Estructuro-Tectónico 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986).	38
Figura 14. Esquema de las principales estructuras disyuntivas presentes en la Hoja “Vidot”.	41
Figura 15. Esquema geomorfológico. Basado en el Mapa geomorfológico 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Piñero et al. (1992).	44
Figura 16. Esquema de anomalías geoquímicas complejas. Basado en el Mapa de anomalías geoquímicas complejas 1: 50 000, Hoja 4679-I. Iturralde-Vinent,1986).	46
Figura 16 a. Esquema de anomalías de Jaguas. Basado en el Mapa de anomalías de Jaguas 1: 50 000, Hoja 4679-I (Iturralde-Vinent,1986).	48
Figura 17. Esquema Hidroquímico mosaico. Basado en el Mapa Hidroquímico 1: 100 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986) y Piñero et al. (1992).	50
Figura 17 a. Leyenda para Mapa Hidroquímico 1: 100 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986).	51
Figura 17 b. Leyenda para Mapa Hidroquímico 1: 100 000, Hoja 4679-IV. Piñero et al. (1992).	51
Figura 18. Mapa de Interpretación geofísica según: gravimetría, Aeromagnetometría y Aeroradiometria 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986).	52
Figura 18 a. Leyenda del Mapa de Interpretación geofísica según: gravimetría, Aeromagnetometría y Aeroradiometria 1: 50 000, Hoja 4679-IV. Iturralde-Vinent et al. (1986).	53
Figura 19. Mapa de ubicación de las propuestas de Sitios de interés Geológico a visitar en la Hoja. Piñero. (2022).	54
Figura 20. Mapa de ocurrencias minerales metálicas y no metálicas. Piñero, E., et al (1986).	57

Figura 20 a. Leyenda para el Mapa de ocurrencias minerales metálicas y no metálicas.
Piñero, E., et al (1986). 58

Anexos

Tarea técnica 81