

CONTENTS

José Ariosa I.; Roberto Díaz M. : TITANIC PERSPECTIVES OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF LEVISA RIVER ..... 3

Alain Carballo P. : EVALUATING OF THE THECNICAL-ECONOMICAL VARIANT FOR THE CONJUNT MINING OF THE FERRONICKELIFEROUS DEPOSITS TO THE EAST OF MOA RIVER FIRST PART .....17

José Ariosa I. : THE STUDY OF THE STABILITY OF THE GEOLOGICAL INDUSTRIAL PARAMETERS IN THE LIMBS OF PUNTA GORDA OREBODY, HOLGUIN PROVINCE, REPUBLIC OF CUBA .....29

Antonio R. Chang C.; Armin Mariño O. ; José I. Rodríguez ; Irais Fernández G. ; Drobrotov G. n. : KINETICS OF THE OXIDATION OF Fe, Ni AND Co IN THE CARBONATE-AMMONIA LEACHING OF THE NICKEL MINERAL REDUCED .....37

Eduardo L. Pérez C. ; Angel Gutiérrez C. ; Geonel Rodríguez G. : STUDY OF THE INFLUENCE OF COBALT AND THE OCCLUDED OXYGEN ON THE ENERGY OF THE SINTER FORMATION FROM (NICARO) BY SOLID OXYGEN CONDUCTING ELECTROLITES .....47

Roberto Blanco T. ; Gilberto Sargentón R. : STABILITY OF EXCAVATIONS WITHOUT TIMBERING .....65

Nelson Alvarez A. ; Tesker Aleksandr Marksovich : IRON OXIDE III REACTIVITY THROUGHOUT THE THERMAL ANALYSIS OF THE DIFFERENTIAL EMANATION .....69

CDU: 553.494 (729.16)



PERSPECTIVAS

TITANIFERAS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO LEVISA

Lic. José D. Ariosa I. ; Roberto Díaz M.; Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN

Se presentan los resultados de la reevaluación de las perspectivas titaníferas del río Levisa, a partir del levantamiento de Jagua, realizado en su cuenca hidrográfica.

Se describen las principales fases mineralógicas presentes, y los pronósticos para la búsqueda detallada.

ABSTRACT

We present the results of the evaluation with respect to the titanic perspectives of Levisa river, taking into account Jagua lifting, realized in its hydrographic basin.

We describe too, the main mineralogical phases present and the prognostic has the search in details.

En el año 1976 se realizó un breve muestreo en la cuenca del río Levisa, donde a partir de 48 muestras analizadas se detectó la presencia en las jaguas obtenidas de ilmenita y rutilo.

Ante la necesidad del país de producir pigmentos a base de Ti se decide realizar nuevamente la evaluación de esta cuenca y determinar sus perspectivas. En este trabajo se exponen los resultados de los trabajos de campo y laboratorio realizados en el primer semestre del año 1987.

#### Ubicación del área de los trabajos

El proyecto elaborado comprendió no sólo la cuenca del río Levisa, sino también la de los ríos Mayarí, Cabonico, Grande y Miguel situados en un área de 875 km<sup>2</sup>. Esta área se ubica en los límites de dos importantes grupos orográficos de Cuba Oriental: La cuenca del río Mayarí que pertenece a la Sierra de Nipe y las restantes cuencas a la Sierra Cristal.

De acuerdo con el tipo y complejo de las formas del relieve, el curso superior de la cuenca del río Levisa atraviesa una zona de montañas bajas profundamente diseccionadas (cuchillas) con H menor de 1 000 - 2 000 m y h menor de 500 - 700 m.

Su curso inferior atraviesa una llanura denudativa sobre el lecho de rocas onduladas y ligeramente diseccionadas (H = 150 - 170 m).

H - altura máxima  
h - diferencia entre las cotas máxima y mínima

La disección vertical predomina sobre la horizontal ello se explica por la juventud de estos cursos de agua, en especial el río Levisa, donde además se puede apreciar la influencia de los factores tectónicos y neotectónicos en la configuración de su red fluvial.

#### Grado de estudio geológico de la región

En 1945 Keijzer realizó algunas observaciones geológicas sobre esta extensa región. Sin embargo los estudios geológicos en esta región antes de 1959 estuvieron dedicados por las compañías extranjeras, en particular norteamericanas, a las investigaciones sobre los extensos y ricos yacimientos de arenas lateríticas ferruginosas con contenidos industriales de Ni y las reservas de Cr existentes en la zona.

Después de 1959 se sistematizó el estudio geológico del país y comienzan a aparecer los principales trabajos geológicos que se relacionan a continuación:

- A. Adamovich y V. Chejovich (1962-1963) realizaron una recopilación de información apoyándose en itinerarios geológicos, y en la interpretación geológica de las fotos aéreas, esto les permitió elaborar el primer esquema geológico integral de toda la región hasta el extremo más oriental de la isla de Cuba a escala 1:250 000. Este importante trabajo sirvió durante muchos años como base para delimitar con cierto grado de precisión geológica el desarrollo de la corteza de intemperismo niquelífera y la geología regional, denominada fundamentalmente por la presencia de enormes cuerpos de ultramafitas serpentinizadas.

- En 1968 los trabajos de Knipper y Cabrera del IGP-ACC dieron una nueva interpretación a los de Adamovich y Chejovich, en particular sobre el origen y emplazamiento de las serpentinitas. Ellos opinaron que "eran fragmentos de corteza oceánica que se han deslizado por planos de fallas profundas hacia la superficie y aquí se han emplazado sobre formaciones sedimentarias del Cr en forma de mantos tectónicos".

En 1972 los investigadores del ISMN-Noa Cobiella y Quintas Caballero comenzaron a estudiar

sistemáticamente la porción sur-central y sur-oriental del extremo oriental de Cuba y confeccionaron una nueva versión de la geología de esta zona, así como también establecieron el esquema estratigráfico de las provincias orientales y Camagüey. Profundizando en los trabajos de Knipper y Cabrera señalaron nuevas relaciones de las serpentinitas con las rocas de la etapa de desarrollo platafórmico de Cuba, y las relaciones entre la "mélange" de la Fm. La Picota con las serpentinitas.

En 1977 comenzó el trabajo la brigada Cubano-Húngara, la cual realizó un intenso trabajo de recopilación, campo y reinterpretación de los trabajos anteriores esto dio como resultado la confección de una nueva versión del mapa geológico de este extenso territorio a escala 1:250 000 que constituyó un notable aporte al conocimiento geológico de Cuba.

Finalmente en el año 1986 sobre la base de los trabajos realizados con anterioridad el CIG-MINBAS elaboró la última versión del mapa geológico de Cuba, donde están recogidas las opiniones de todos los trabajos reseñados así como de otros investigadores cubanos y otros países socialistas hermanos dedicados a la geología de los yacimientos niquelíferos, tareas temáticas de investigación y otros aspectos de interés para la geología de la región.

#### Características geológicas de la región

##### Estratigrafía

En la zona de estudio se desarrollan además de las rocas magmáticas y metamórficas las siguientes formaciones:

- Fm. La Corea
- Fm. Bucuey K - K
- Fm. La Picota K Maas Inf.
- Fm. Mícara K Maas Inf.

Por su importancia y papel para las perspectivas titaníferas de la zona prestaremos atención exclusivamente a la Fm. La Corea. Esta formación fue propuesta por E. Nagy en 1976 y se extiende en un área de 22 km hacia el NE del municipio Mayarí Arriba en el lado norte del Alto de La Corea y en los alrededores de Batista. El nacimiento de los ríos Levisa y Miguel se encuentra precisamente en el área de desarrollo de esta formación y de ahí proviene su perspectiva.

Sobre su génesis existen interpretaciones tales como:

- a. Es un bloque tectónico dentro del macizo ultramáfico de la Sierra Cristal.
- b. Es un xenolito atrapado por la intrusión del magma peridotítico y la consideraban como un "nech" o cuello de un bloque mayor (A. Adamovich y V. Chejovich, 1964).
- c. Constituido por una cantidad indeterminada de cantos y bloques de distintos tamaños desde decímetros hasta centenares de metros de diámetro (Somín y Millán).

Como quiera que no existe un acuerdo definitivo nosotros nos limitamos a estudiar esta formación desde el punto de vista de su composición mineralógica y petrográfica, pues en su paragénesis se localizan minerales de Ti, en particular esfena y rutilo de forma subordinada (Somín y Millán).

En la nueva versión del mapa geológico de Cuba del año 1986 se establece que la Fm. La Corea está integrada por esquistos metamórficos: cuarzo-sericíticos; cuarzo-sericíticos-albíticos; albito-clorito-epidóticos; epidoto-actinolíticos-cloríticos con un espesor menor a los 500 m y edad pre-Jurásico (anexo 2).

Las restantes formaciones no tienen

importancia para la perspectiva titanífera del río Levisa.

#### Magnetismo y vulcanismo

El rasgo predominante de la región lo constituyen los cuerpos de rocas ultrabásicas que forman el núcleo de la Sierra Cristal.

Sobre su origen, emplazamiento y relaciones con las rocas que las cubren o ponen en contacto con ellas, existen muchos trabajos fraccionados pero ninguno de conjunto. Sin embargo hoy se acepta que las ultramafitas de nuestra región pertenecen a la asociación ofiolítica de Cuba, que es uno de los macizos más extensos del mundo de su tipo.

Las ultramafitas metamorfozadas y fuertemente tectonizadas de la base de los complejos afloran ampliamente en la región y son sin dudas las rocas más extendidas dentro del complejo ofiolítico. Estas rocas están intensamente cizalladas y "boudinadas" y están representadas por peridotitas con diferentes grados de serpentinización; provienen con frecuencia de las harzburgitas, y aparecen de manera subordinada las dunitas y piroxenitas.

De acuerdo con los cantos encontrados en los cursos de los ríos Levisa, Miguel y Grande se hizo evidente la existencia de rocas básicas de la familia del gabro y las anfibolitas. En la zona no se desarrollan las rocas volcánicas.

#### Tectonismo

El cuadro de la tectónica es parecido en cuanto al fraccionamiento en su grado de estudio. De acuerdo con Cobiella, Quintas y Campos investigadores del ISMN-Moa la región de los trabajos pertenece al llamado bloque Babiney-Maisí donde se distinguen dos pisos estructurales contrastantes.

El piso inferior presenta una gran complejidad tectónica, dada la

profusión de dislocaciones de diversa naturaleza que presentan sus rocas. El rasgo más notable que se observa en nuestra zona de trabajo es la estructura de mantos de sobrecorrimientos que dividen al núcleo en varias grandes escamas. El piso superior yace en general discordante pero en algunas áreas el emplazamiento de los mantos tectónicos no interrumpió el proceso de sedimentación dando lugar a un contacto contrastante, pero concordante entre ambos pisos. Esta estructura de mantos tectónicos no es uniforme en toda la región. En el techo de la estructura escamada se encuentra un gran manto de rocas ofiolíticas, el cual debe hallarse internamente muy escamado dado los contactos tectónicos de los gabroides y las ultramafitas.

El espesor del manto ofiolítico supera 1 km en el centro de la Sierra Cristal, pero no más de algunas decenas de metros en algunos "klippers" hacia el norte. Dado el carácter de nuestro trabajo se apreció una influencia muy grande de los fenómenos neotectónicos revelados por:

- Problemas asociados a los cauces de los ríos como rectificación del cauce, en algunos casos de forma brusca, rejuvenecimiento de los ríos, presencia de terrazas fluviales muy amplias con varios niveles, tramos rectos en los ríos, cursos fluviales que contornean elevaciones, etc.
- Existencia de superficies aplanadas a diferentes niveles.
- Deformación y desplazamiento de los sedimentos cuaternarios.

#### Criterios e índices de búsqueda

En la zona de Levisa se utilizaron dos tipos de criterios: litológico y geomorfológico.

El criterio litológico está relacionado con la presencia de rocas portadoras de minerales de Ti que se ubican en el nacimiento de los ríos Levisa y Miguel. Merecen destacarse los gabros y las

anfibolitas localizadas a lo largo de estos cursos y que son las rocas con mayores porcentajes de concentración de Ti en la litósfera superior.

El criterio geomorfológico está dado por la presencia de cursos de agua donde en sus cabezadas la erosión de fondo destruye rápidamente las rocas, profundiza el cauce formando cañones y a medida que el curso avanza se va alcanzando el perfil de equilibrio, disminuye la erosión de fondo y comienza a predominar la deposición sobre los procesos de transporte formándose bancos y terrazas favorables para la concentración de minerales de Ti.

Como índices de búsqueda tenemos la presencia, ya detectada, de minerales de Ti en las jaguas, datos de los archivos y trabajos anteriores que hablan de la posible perspectiva de esta zona.

#### Metodología y volumen de los trabajos

En la figura 1 se brinda la metodología general de los trabajos que siguió las indicaciones de las normas estatales cubanas al respecto.

Como resultado de los trabajos de campo se obtuvo el volumen de muestras que aparece en la página 9.

Para la realización de los análisis mineralógicos se tomó la clase granulométrica menor de 0,5 mm por ser la más abundante de la jagua, y la más favorable para la concentración de los minerales de Ti.

Para la separación magnética se utilizó un separador magnético lineal, y para repasar la muestra un iman Sochev 5 de producción soviética.

La separación en líquidos pesados se realizó con bromuro de acetileno y bromoformo con pesos específicos entre 2,88 y 2,91.

Para la realización de análisis de rayos x se utilizó el equipo TUR-M-62, variante 6 con un difractor HZG-4 de la RDA.

#### Resultados obtenidos

En las tablas 1 y 2 se obtienen los resultados y en el anexo 3 se muestra el mapa de jagua a escala reducida confeccionado a partir del número de muestras analizadas.

#### CONCLUSIONES

- A partir de los itinerarios geológicos realizados, las jaguas obtenidas y los resultados de los análisis mineralógicos ejecutados, las cuencas más favorables para la búsqueda son las de los ríos Levisa y Miguel.
- En la cuenca del río Levisa la concentración de minerales de Ti se realiza a lo largo de todo su cauce principal, como se demuestra en el mapa de jagua. La mineralización titanífera se ubica tanto en los sedimentos del fondo como en los bancos de material aluvial arenoso gravoso.
- En el curso inferior del río Levisa la concentración de minerales de Ti se produce también en las terrazas, debido a que el río en estas zonas tiende a ampliar su valle formando varios niveles de terrazas.
- El curso del río Levisa está influido determinadamente por los factores tectónicos y neotectónicos.
- La cuenca hidrográfica del río Levisa se encuentra en una etapa de desarrollo correspondiente a la juventud.
- Los bancos más importantes del río Levisa se vinculan a las zonas donde los cursos de agua tienen un cambio brusco en su dirección.

7. En los paleocauces y meandros abandonados que son inundados durante las crecidas es necesario realizar trabajos de muestreo en profundidad, puesto que en ellos se pueden localizar concentraciones interesantes de minerales portadores de Ti.
8. La clase granulométrica más favorable para la concentración de minerales portadores de Ti es menor de 0,5 mm.
9. Las fases minerales portadoras de Ti que se localizan en el río Levisa son por orden de abundancia esfena, rutilo e ilmenita.
10. Se considera que todos los bancos y terrazas del río Levisa en particular los de su curso medio e inferior constituyen zonas de perspectiva inmediata para la realización de búsqueda detallada de minerales portadores de Ti.
11. No se debe esperar la presencia de grandes yacimientos (placeres) sino concentraciones grandes de material arenoso, que sometido al beneficio pueden dar cantidades de minerales de Ti que ayuden a eliminar importaciones utilizando moneda convertible. Dado el elevado contenido de cuarzo que presenta este material podría ser utilizado en otras ramas de la economía nacional (material de construcción, fundición, material inerte y de relleno, etc.).

2. ARIOSA I., J.: Curso de yacimientos minerales metálicos. Tipos genéticos. La Habana, Ed. Pueblo y Educación, 1977.
3. Atlas Nacional de Cuba, A. C. de Cuba y A. C. de la URSS. La Habana, 1970.
4. BEGDADI M., Y. y, J. ALCAIDE O. : "Estudio geólogo-geomorfológico de la porción centro occidental del macizo Mayarí-Baracoa". Trabajo de Diploma, Fac. Geología, ISMM, 1983.
5. BETEJTIN, A. G.: Curso de mineralogía. 2 Edición, Moscú,, Editorial MIR, 1970.
6. DIAZ C., E.: "La utilización de minerales en la fabricación de pinturas". Serie Química No. 6. CNICT-MINBAS, La Habana, 1987.
7. KERR P., F.: Mineralogía Óptica. 3 Edición. La Habana, Ed. Pueblo y Educación, 1984.
8. QUINTAS C., F.; M. CAMPOS D. y J. COBIELLA: "Esquema estratigráfico de las provincias orientales y Camagey". Informe. Fondo Geológico Fac. Geología ISMM, Moa, 1986.
9. NRIB-188-78 Muestreo Jagua, MINBAS La Habana.
10. NRIB-801-86 Mineralogía Jagua. Preparación de muestras para análisis mineralógicos, MINBAS, La Habana.
11. NRIB-483-2-1983 Minerales sólidos. Informes de prospección geológica. Búsqueda. MINBAS. La Habana.

#### REFERENCIAS

1. ALFONSO, A. y A. PONCE D.: "Evaluación de las aureolas de dispersión mecánica en la cuenca hidrográfica del río Levisa por el método de Jagua". Trabajo de Diploma, Esc. Ing. Geológica, U.O., 1976.

Como resultado de los trabajos de campo se obtuvo el siguiente volumen de muestreo

Cuenca hidrográfica	Fuentes de muestreo	Muestras
Mayarí	119	140
Levisa	135	158
Cabonico	10	10
Grande	73	74
Miguel	137	142
Total general		474

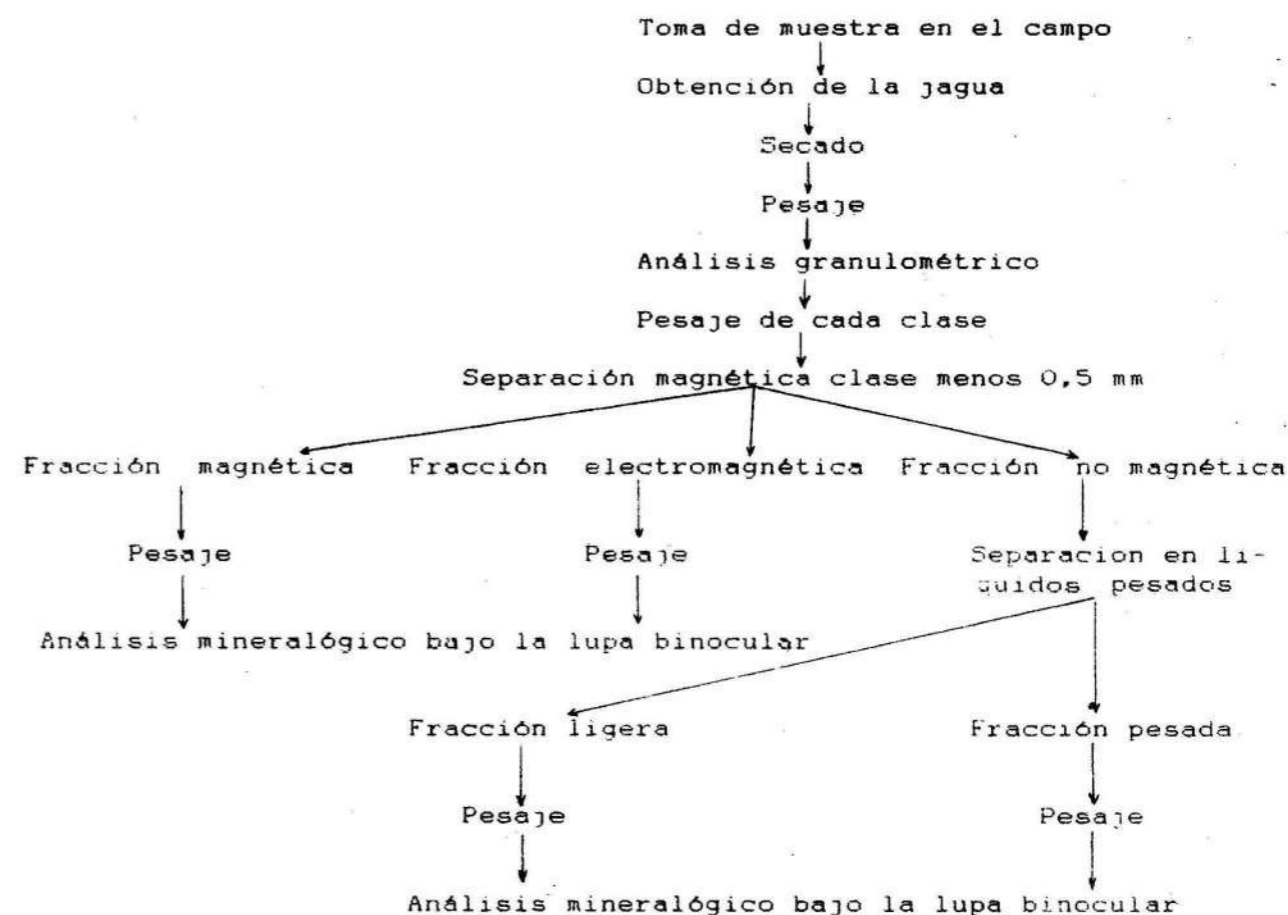


Figura 1 Metodología de los trabajos realizados

Tabla 1 Resultados de los análisis mineralógicos de las jaguas del río Levisa

- Fracción magnética
1. Magnetita
  2. Oxidos de hierro
  3. Hidróxidos de hierro
  4. Fragmentos de rocas

Fracción electromagnética

1. Oxidos de hierro
2. Hidróxidos de hierro
3. Anfíboles
4. Piroxenos
5. Epidota
6. Cromoespinelas
7. Ilmenita
8. Minerales del grupo serpentina
9. Granate
10. Micas
11. Fragmentos de rocas
12. Leucoxeno

Fracción no magnética pesada

1. Fragmentos de rocas
2. Anfíboles (?)
3. Piroxenos (?)
4. Rutilo
5. Esfena
6. Zircón (?)
7. Epidota
8. Cromita

Los análisis se realizaron en el laboratorio de composición sustancial del ISNM-Moa

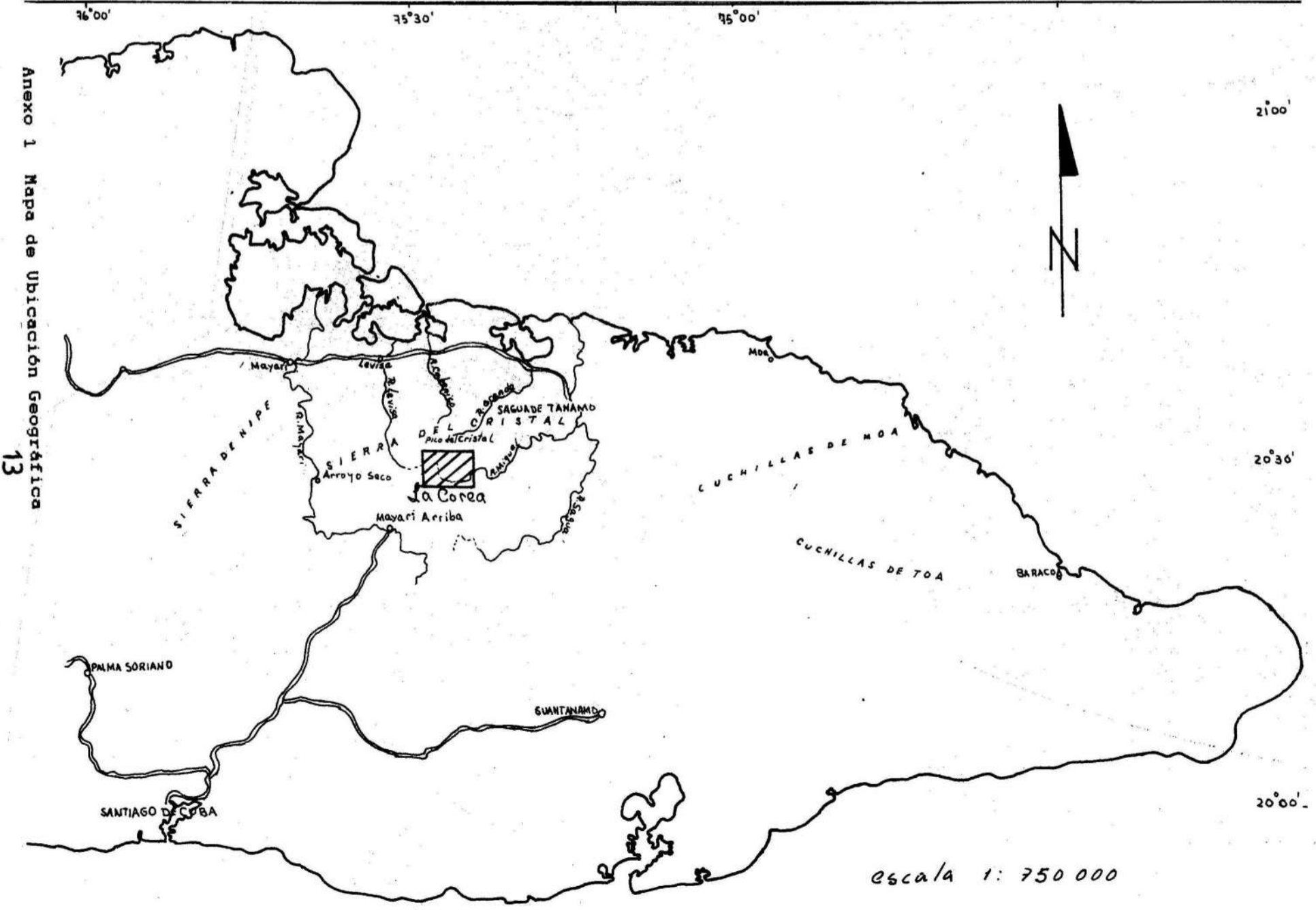
Tabla 2 Resultados de los análisis cuantitativos a las jaguas del río Levisa

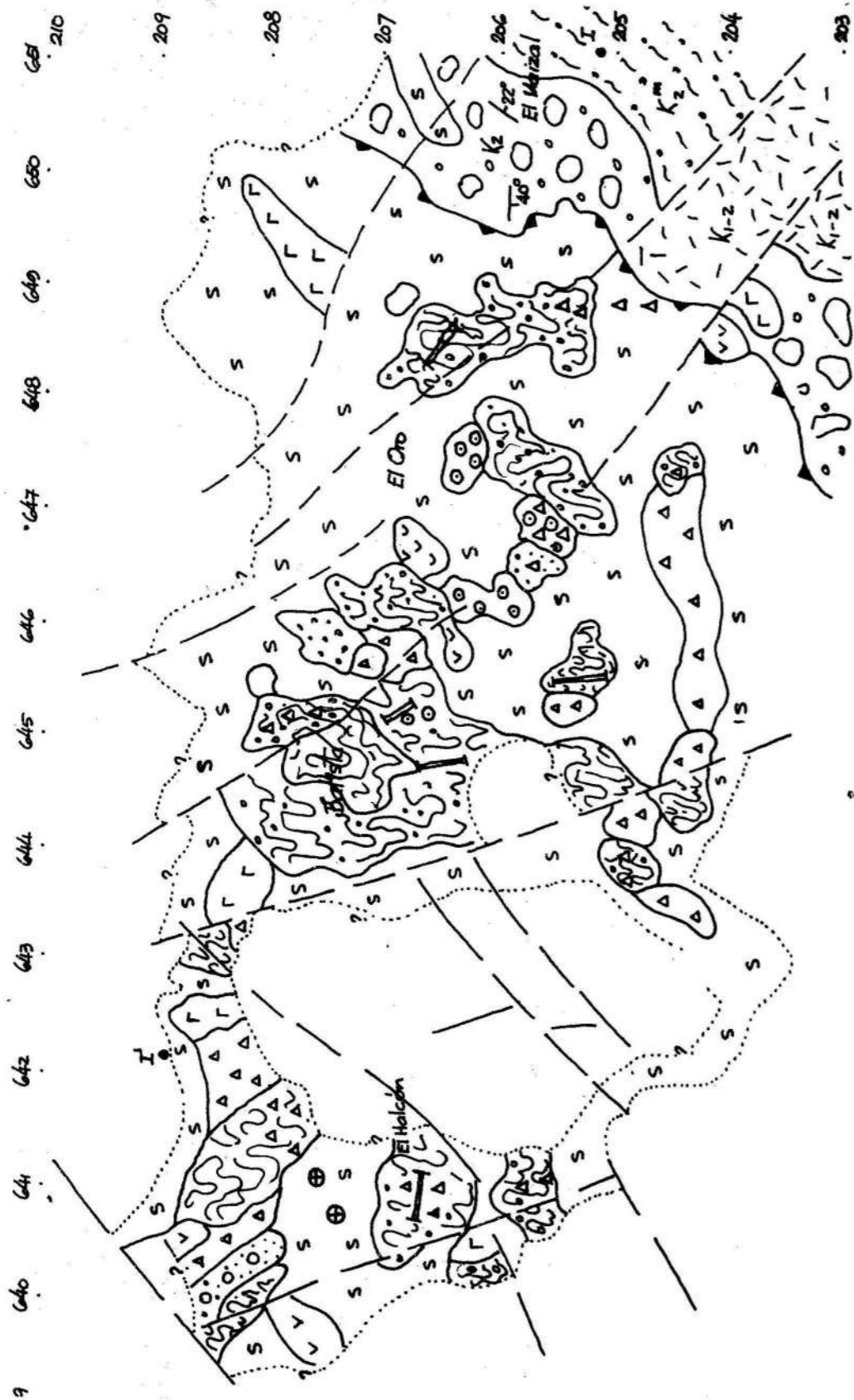
N/O	Punto de muestreo	No. de la muestra	Ilmenita (%)	Esfena (%)	Rutilo (%)	Observaciones
1	242	261	6	15	3	Terraza río Levisa
2	243	263	7	RG	RG	Idem
3	245	265	2	15	12	Idem
4	247	268	6	10	10	
5	054	059	10	7	5	
6	056	061	5	34	8	Banco de arena (60 x 15 m)
7	258	281	5	15	7	Idem (6)
8	260	284	2	RG	RG	
9	261	285	3	30	3	
10	263	287	3	18	6	
11	264	288	2	18	4	Banco de arena
12	264	291	3	30	7	
13	265	292	1	40	10	Banco de arena
14	266	293	13	18	6	Idem
15	151	170	2	30	15	
16	152	169	3	40	6	
17	153	168	1	15	13	Banco de arena
18	157	164	7	45	15	
19	160	161	1	22	3	
20	163	158	2	35	7	
21	164	157	6	40	10	
22	166	155	2	20	7	
23	173	182	9	37	9	Banco de arena
24	175	184	2	25	9	
25	179	188	8	28	10	Banco de arena
26	283	605	1	23	9	
27	287	609	2	41	9	
28	288	610	3	30	5	
29	289	611	1	25	9	
30	290	612	2	30	5	
31	291	613	1	25	15	Banco de arena

Continuación

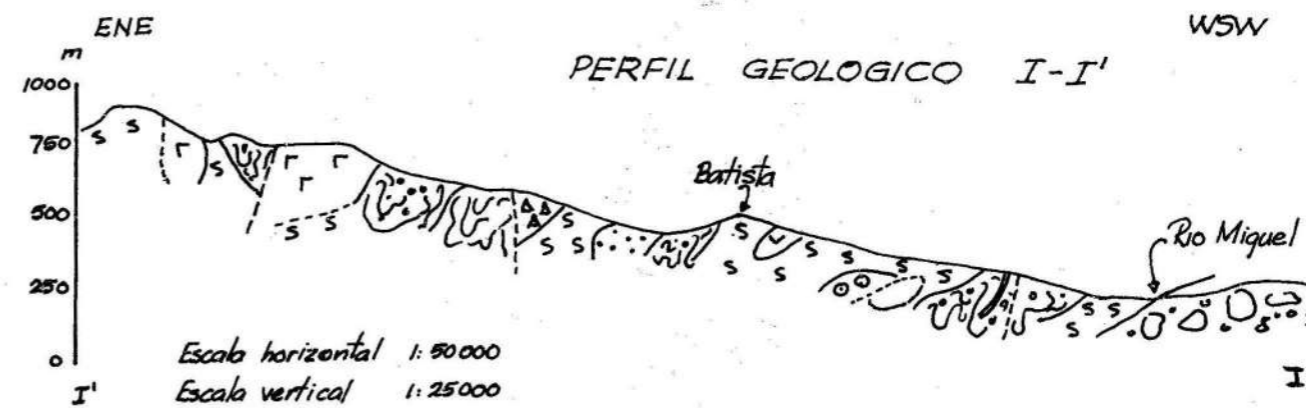
32	293	615	4	20	5	Terraza río Levisa
33	294	616	2	25	15	
34	297	619	2	40	5	
35	298	620	10	25	16	
36	300	622	1	35	12	
37	602	624	1	35	10	Banco de arena
38	141	144	-	-	-	
39	138	141	3	-	-	
40	046	049	-	-	-	
41	047	050	6	RG	-	
42	048	051	-	-	-	
43	143	146	8	RG	-	
44	145	148	22	RG	-	
45	146	149	3	RG	RG	
46	63b	068	RG	-	-	
47	280	602	-	-	-	
48	251	273	RG	-	-	
49	255	278	6	-	-	
50	183	196	-	RG	-	
51	182	191	-	-	-	

Estos porcentajes están calculados sobre la base de que 500 granos de FNM pesada equivalen al 100 %





Anexo 2 Mapa Geológico Regional

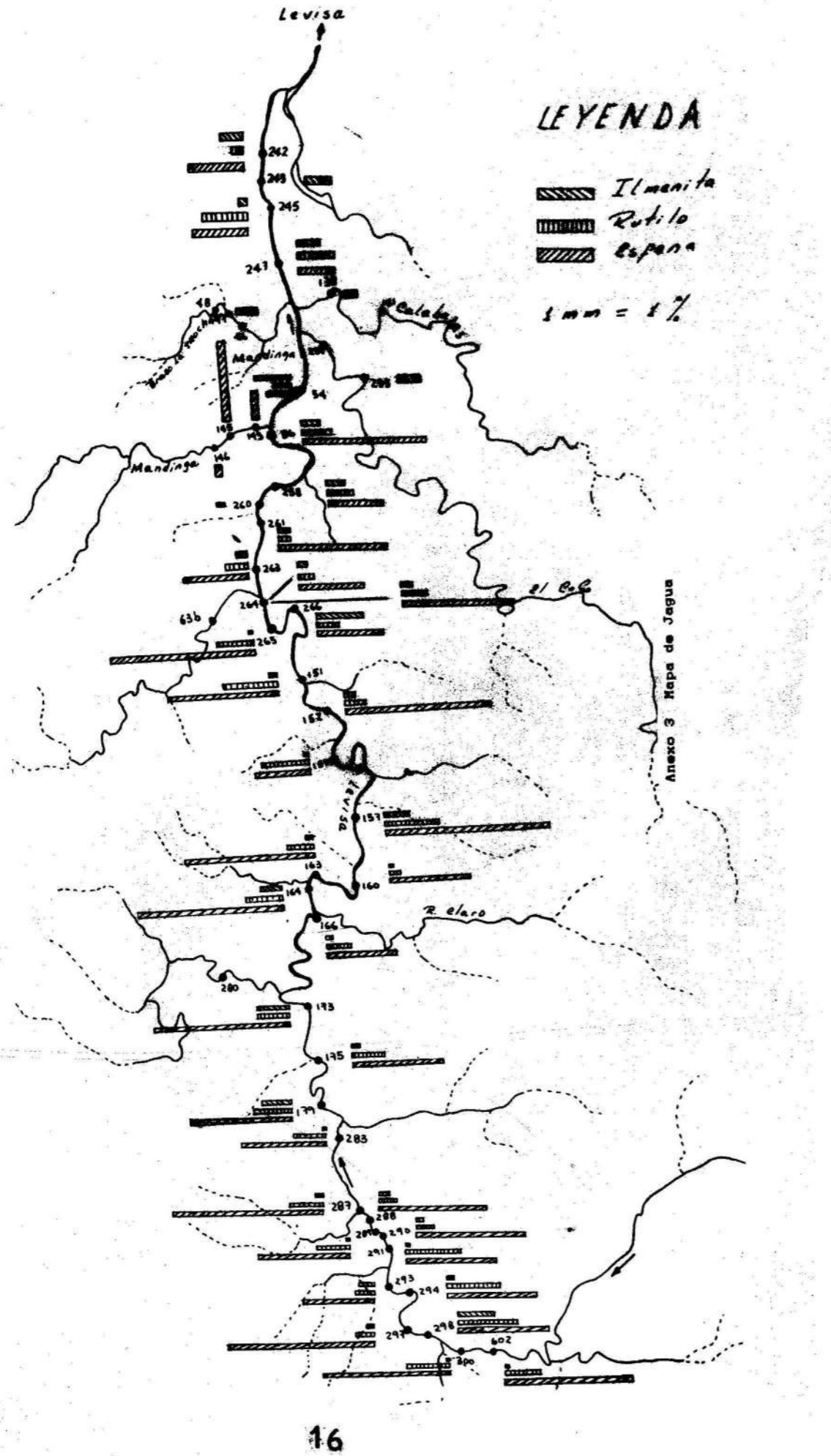


Escala horizontal 1:50000  
Escala vertical 1:25000

- S Serpentinita
- Γ Gabro
- ⊙ Cuarzita y cuarzita micácea
- Δ Brecha con predominio de bloques de cuarzo
- Brecha con predominio de anfibolitas
- ▤ Vetas de cuarzo
- Fm. La Picota
- ⊙ Fm. Micara K<sup>M</sup>
- Δ Δ Brecha muy variada
- ⊙ Fm. Santo Domingo
- ⊕ Asbesto y talco
- ▽ Bloques de diabasa
- ⊕ Bloques de esquistos grafiticos
- ⊕ Esquistos grafiticos
- ⊕ Esquistos micáceos y micáceos cuarzosos

Anexo 2 (cont) Perfil de La Corea y Leyenda del Mapa Geológico

CDU: 553.31:553.48 (729.16)



ANALISIS EVALUATIVO DE LAS VARIANTES TECNICO-ECONOMICAS PARA LA MINERIA CONJUNTA DE LOS YACIMIENTOS FERRONIQUELIFEROS AL ESTE DEL RIO MOA

Ing. Alain Carballo Peña, Instituto Superior Minero Metalúrgico

Resumen

En esta primera parte del trabajo se determinaron en cada quinquenio las magnitudes del valor extraíble de níquel más cobalto a partir de una tonelada de mineral, así como los niveles promedios para las varianzas técnico económicas del anteproyecto de la minería conjunta Punta Gorda-Las Camariocas. Se estableció el potencial económico global de los yacimientos que serán asimilados por cada planta metalúrgica durante todo el período de su explotación. Finalmente se realizó un análisis evaluativo argumentándose y comprobándose la selección de la variante óptima para la minería conjunta de estos yacimientos, según los indicadores analizados.

ABSTRACT

In this part of the paper were determined, in each quinquennium, the magnitudes of the extractable values of Ni + Co, taking as a base one ton of mineral as well as the average levels for the technical-economical variants of the antiproject of the conjunct mining Punta Gorda-Las Camariocas. Was established the global economical potential of the deposits that will be assimilated by each metallurgy plant during its whole period of exploitation. Finally was realized an evaluating analysis arguing and verifying the selection of the optimum variants for the conjunct mining of these deposits, according to the parameters analyzed.