

**CÁLCULO DE RESERVAS EN CARBONES PARA LA FORMACION LOS
CUERVOS EN EL SECTOR NOR-ORIENTAL DEL MUNICIPIO DE TOLEDO,
AL SUR DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.**

JHON JAIRO CASTRO RESTREPO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2012

**CÁLCULO DE RESERVAS EN CARBONES PARA LA FORMACION LOS
CUERVOS EN EL SECTOR NOR-ORIENTAL DEL MUNICIPIO DE TOLEDO,
AL SUR DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.**

JHON JAIRO CASTRO RESTREPO

**Proyecto de grado, modalidad práctica empresarial presentada como
requisito Para optar al título de:
Geólogo**

Director:

DR. NOEL ALIRIO TÉLLEZ IRREÑO

Codirector:

PROF. RICARDO MIER UMAÑA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2012

AGRADECIMIENTOS

- **Dr. Noel Alirio Téllez Irriño.**
- **Geol. Ricardo Mier.**

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	16
1. OBJETIVOS	18
1.1 GENERAL	18
1.2 ESPECIFICOS.....	18
2. DEFINICION DEL AREA DE TRABAJO	19
3. ESTRATIGRAFIA DE LA ZONA.	21
3.1 CENOZOICO.....	21
3.1.1 FM. BARCO (P ₁ B)	21
3.1.2 Fm. Los Cuervos (E ₁ c).	22
3.1.3 Fm. Mirador (E ₂ m).	26
4. TECTONICA DE LA ZONA	28
4.1 PROVINCIA DE MÉRIDA, BLOQUE DE OIRÁ.	29
4.1.1 Bloque de Chinácota.	30
5. GEOMORFOLOGIA DE LAS ZONAS DE PROSPECCION	33
5.1 Zona 2	34
5.2 Zona 3	38
5.3 Zona 4	39
6. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS MANTOS DE CARBÓN	41
6.1 Correlación de los mantos de carbón de la Zona de El Cedral.....	41
6.2 Correlación de los mantos de carbón de la Zona de Samaria	44
6.3 Correlación de los mantos de carbón de la Zona de Siberia	47
7. EVALUACIÓN DE RECURSOS DE CARBÓN	50

7.1 Evaluación de los recursos de la Zona de El Cedral	51
7.2 Evaluación de los recursos de la Zona de Samaria.....	55
7.3 Evaluación de los recursos de la Zona de Siberia – Ucrania.....	59
CONCLUSIONES	64
BIBLIOGRAFIA	65
ANEXOS.....	66

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Localización General de la zona, Tomado de Memoria explicativa plancha 111-Toledo, Norte de Santander. Ingeominas, 2001.....	17
Figura 2. Divisiones del área de concesión GI7-131. Tomado del IGAC, Planchas base 111-I-B, 11-I-D, 111-II-C.	20
Figura 3. Columna estratigráfica generalizada de la Formación Barco. Tomado de Royero G. José M., (2001).....	23
Figura 4. Columna estratigráfica generalizada de la Formación Los Cuervos. Tomado de Royero G. José M., 2001.	25
Figura 5. Columna estratigráfica generalizada de la Formación Mirador. Tomado de Royero G. José M., 2001.	27
Figura 6. Provincias tectono-estratigráficas. Tomado de Royero G. José M. (2001).....	29
Figura 7. Esquema estructural general de la zona. Tomado de Royero G. José M., (2001).....	30
Figura 8. Mapa Geológico con principales fallas. Topografía del IGAC, Planchas base 111-I-B, 11-I-D, 111-II-C.	31
Figura 9. Mapa Geológico con principales fallas y ubicación de mantos a través de las estructuras presentes en las tres zonas. Topografía del IGAC, Planchas base 111-I-B, 11-I-D, 111-II-C.	32
Figura 10. Mapa de correlaciones estratigráficas, sector El Cedral y Tierra amarilla, flanco E del Sinclinal La Camacha. GI7-131, Z3, Escala: 1:10000	43
Figura 11. Mapa de correlaciones estratigráficas, sector La Samaria, flanco W del Sinclinal La Camacha, GI7-131, Z2, Escala: 1:10000	46
Figura 12. Mapa de correlaciones estratigráficas, sector La Siberia, GI7-131, Z4, Escala: 1:10000	48

Figura 13. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 10. Escala 1:10000.	52
Figura 14. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 20. Escala 1:10000.	53
Figura 15. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 30. Escala 1:10000.	53
Figura 16. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 40. Escala 1:10000.	54
Figura 17. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 50. Escala 1:10000.	55
Figura 18. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 60. Escala 1:10000.	56
Figura 19. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 70. Escala 1:10000.	56
Figura 20. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 80. Escala 1:10000.	57
Figura 21. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 90. Escala 1:10000.	57
Figura 22. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 100. Escala 1:10000.	58
Figura 23. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 110. Escala 1:10000.	59
Figura 24. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 120. Escala 1:10000.	60
Figura 25. Mapa de contornos estructurales y áreas para la evaluación de recursos del manto 130. Escala 1:10000.	61

LISTA DE IMÁGENES

Pag.

- Imagen 1.** Panorámica general del polígono GI7-131 desde el paramo de la Cabrera, Vereda Siberia, Mpio. Herrán (zona 4), hacia el sur observamos todas las estructuras y geoformas presentes en el polígono.33
- Imagen 2.** Vista general de la zona dos, en donde son fácilmente apreciables las geoformas presentes en la zona, así como el flujo de la Qda. La Samaria y el valle en V que esta forma hacia su margen occidental con el flanco occidental del sinclinal de la Camacha y en su margen oriental con la zona por donde se asciende al P.N.N El Tama. Foto tomada desde la parte alta del flanco oriental del sinclinal de la Camacha.34
- Imagen 3.** Flanco oriental del sinclinal de la Camacha, margen occidental Quebrada “La Samaria”. En la zona de alta pendiente se realizaron la mayoría de trabajos de exploración. En esta margen los coluviones enmascaran de manera significativa la litología existen ...35
- Imagen 4.** Margen oriental Quebrada “La Samaria”. La zona de alta pendiente hace parte de una sola superficie estructural, en la parte inferior coluviones que enmascaran la litología existente al igual que en la margen occidental de la Qda. La Samaria36
- Imagen 5.** Flanco Occidental de Sinclinal de la Camacha, Vereda El Cedral; Mpio Toledo (Loma La peña del venado), es mejor apreciable la zona de escarpe y en la parte inferior de esté una zona de coluvi3n y derrumbes que hicieron muy difíciles las labores de exploCION.37
- Imagen 6.** Flanco Occidental de Sinclinal de la Camacha, Vereda El Cedral; Mpio Toledo, escarpe de más 150 m. totalmente vertical y en la parte inferior de este una zona de derrumbes que hizo difícil la ubicación de los mantos y para finalizar en zona de coluvi3n.37
- Imagen 7.** Panorámica de la Zona en donde se ubicó el campamento base en la zona 3.38

- Imagen 8.** Panorámica de la zona de escarpe que atraviesa el polígono GI7-131 con rumbo promedio NW; en esta, la zona 3 las actividades de exploración se realizaron al sur-oeste de la misma, como geformas representativas de esta zona se cuentan la zona de escarpes que se observa, un pequeño cañón que se forma en la parte alta de la cuenca de la Qda. El Trapiche38
- Imagen 9.** Panorámica hacia el Norte de la zona 4, Vereda La Siberia; Mpio. Herrán. Las geformas que se aprecian al fondo son:39
- Imagen 10.** El sector de la Vereda La Siberia presenta una gran zona de derrumbes y coluvión que yace a los pies de la zona de escarpes la cual es la estructura que domina la zona, esta se aprecia en la parte izquierda superior; en la zona es común observar grande40

LISTA DE TABLAS

	Pag.ç
Tabla 1. Coordenadas del polígono de la Zona 2.....	19
Tabla 2. Coordenadas del polígono de la.....	19
Tabla 3. COORDENADAS DEL POLÍGONO DE LA ZONA 4	19
Tabla 4. Correlación Estratigráfica de los mantos de carbón “Vereda El Cedral”, Las estaciones en negrilla corresponden a los sitios en donde se tomaron muestras de carbón.	44
Tabla 5. Correlación Estratigráfica de los mantos de carbón “Vereda La samaria”, Las estaciones en negrilla corresponden a los sitios en donde se tomaron muestras de carbón.....	45
Tabla 6. Correlación Estratigráfica de los mantos de carbón “Vereda La Siberia”, Las estaciones en negrilla corresponden a los sitios en donde se tomaron muestras de carbón.....	49
Tabla 7. Evaluación de recursos de la zona El Cedral.	54
Tabla 8. Evaluación de recursos de la Zona de Samaria.	58
Tabla 9. Evaluación de recursos de la zona Siberia.....	62
Tabla 10. Resumen de los recursos de las tres Zonas de la concesión.....	63
Tabla 11. Recursos totales de la concesión	63

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
Anexos 1. Correlación estratigráfica de la vereda el cedral y tierra amarilla municipio de Toledo, norte de Santander (Polígono G17-131)	67
Anexos 2. Correlación estratigráfica de la vereda la samana municipio de Toledo, norte de Santander (Polígono G17-131	68
Anexos 3. Correlación estratigráfica de la vereda la siberia municipio de herrean, norte de Santander (Polígono G17-131	69
Anexos 4. CORTE A-A	70
Anexos 5. CORTE B-B	71
Anexos 6. CORTE C-C	72

RESUMEN

TÍTULO

CÁLCULO DE RESERVAS EN CARBONES DE LA FORMACION “LOS CUERVOS” EN EL SECTOR NOR-ORIENTAL DEL MUNICIPIO DE TOLEDO, AL SUR DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.

AUTOR

JHON JAIRO CASTRO RESTREPO

PALABRAS CLAVES

Calculo de reservas, Formación Mirador, Formación los Cuervos, zona de contacto, cálculo de recursos medidos, indicados e inferidos.

DESCRIPCIÓN

En cercanías al Municipio de Toledo, Norte de Santander, y más exactamente al Nor-oriente de esté INGEANDINA S.A realizó trabajos de geología de superficie enmarcados dentro del proyecto NORTE DE SANTANDER; En la zona afloran rocas sedimentarias de edad Cenozoica con una cantidad apreciable de recurso mineral (Carbón) el cual en su mayoría se encuentra en estructuras sinclinales; Se realizaron tres comisiones de campo con el objetivo de realizar la cartografía Geológica y corregir la existente, inventariar los mantos de Carbón aflorantes en la zona, realizar levantamientos de columnas estratigráficas y muestreo de los mantos con la intención de realizar análisis en base seca (Cenizas, Material Volátil, Carbono Fijo, Azufre, BTU y FSI). Durante las comisiones de campo se trabajó entre las cotas de 1800-3200 m.s.n.m, realizando recorridos diarios desde las partes altas de drenajes de primer,¹ segundo y tercer orden describiendo la litología aflorante, además de desplazamientos a zonas de escarpe de difícil acceso con la intención de obtener la mayor precisión posible en el trazo de los contactos litológicos.

Con toda la información recolectada durante las tres comisiones de campo se llevó a cabo la correlación de todos los mantos aflorantes y la secuencia litológica que se observa a través de todo el polígono GI7-131 con miras a realizar el cálculo de recursos medidos, indicados e inferidos y concluir la viabilidad o no de dicho proyecto teniendo en cuenta un estimado mínimo de 60'000.000 de Toneladas en reservas probadas como necesario para colocar a cotizar el proyecto en bolsa y encontrar socios capitalistas.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ing. Físicoquímicas, Escuela de Geología. Director: Noel Alirio Téllez Irriño.
Codirector: Ricardo Mier.

SUMMARY

TITLE

CALCULATION OF COAL RESERVES IN THE FORMATION OF "LOS CUERVOS" SECTOR NORTH-EAST OF THE CITY OF TOLEDO, THE SOUTHERN NORTE DE SANTANDER DEPARTMENT.

AUTHOR

JHON JAIRO RESTREPO CASTRO

KEYWORDS

Calculation of reserves, Mirador Formation, Training Ravens contact area, calculation of measured, indicated and inferred.

DESCRIPTION

In the Township near Toledo, Norte de Santander, and more precisely to the north-eastern SA is performed INGEANDINA surface geology work framed with in the project NORTE DE SANTANDER, In the outcrop area Cenozoic age sedimentary rocks with an appreciable amount of mineral resource (coal) which are mostly located in synclinal structures, three commissions were conducted country in order to make geological mapping and correct the existing inventory of the coal seams outcropping in the area, surveying stratigraphic column and sampling of seams with the intention of performing analyzes on a dry basis (ash, volatile matter, fixed carbon, sulfur, BTU and FSI). During the field work was done commissions elevation between 1800-3200 meters above sea level, making daily runs from the upper drainage of first,² second and third order describing the lithology outcrops, as well as trips to areas in accessible escarpment with the intention to obtain the highest possible accuracy in delineating the lithological contacts.

With all the information collected during the field three committee shield the balance sheets of all outcrop and lithological sequenceis observed around the polygon through GI7-131 in order to perform the calculation of measured, indicated and inferred and conclude the feasibility or otherwise of the project taking in to account an estimated minimum of 60'000 .000 Tons of proven reserves as necessary to place the project in exchange listing and find equity partners.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ing. Físicoquímicas, Escuela de Geología. Director: Noel Alirio Téllez Irriño.
Codirector: Ricardo Mier.

INTRODUCCION

El presente es una recopilación y análisis de información Geológica superficial en el polígono GI7-131 con la intención de obtener los datos de geología estructural, litología aflorante, presencia de mantos de Carbón, espesores de los mismos, tipo, red hidrológica y diferencias con la cartografía geológica existente con la intención de llevar a cabo una correlación de todos los mantos aflorantes a través de todo el polígono GI7-131 con miras a realizar el cálculo de recursos medidos, indicados e inferidos.

El polígono GI7-131 se enmarca en la cordillera oriental, en la zona en donde está se bifurca formando el ramal de la cordillera de Mérida, en cercanías al límite internacional Colombia-Venezolano, La topografía es abrupta, con pendientes fuertes y valles profundos; En el área de estudio se presentan alturas entre los 1800-3.200 m.s.n.m, la temperatura normalmente fluctúa de 0 a 22°C y la pluviosidad alcanza los 3.000 mm/año. (**Fig. 1**)

El drenaje presente se define como dendrítico a subdendrítico, siendo las cuencas altas de las quebradas La Samaria, El Trapiche, Agua blanca y Orocué las zonas en donde se realizaron la mayor cantidad de trabajos, además de la zona de páramo en límites con el P.N.N El Tama.

Esta zona ha sido tradicionalmente productora de Carbón, con presencia de minas en proceso de tecnificación, produciendo carbones térmicos en su mayoría para consumo local y coquizables utilizados por la industria pesada y metalúrgica, de mucho más valor calórico y por ende económico; representando una importante fuente de recursos tanto en regalías como en empleo para una región bastante golpeada por el accionar de grupos al margen de la ley.

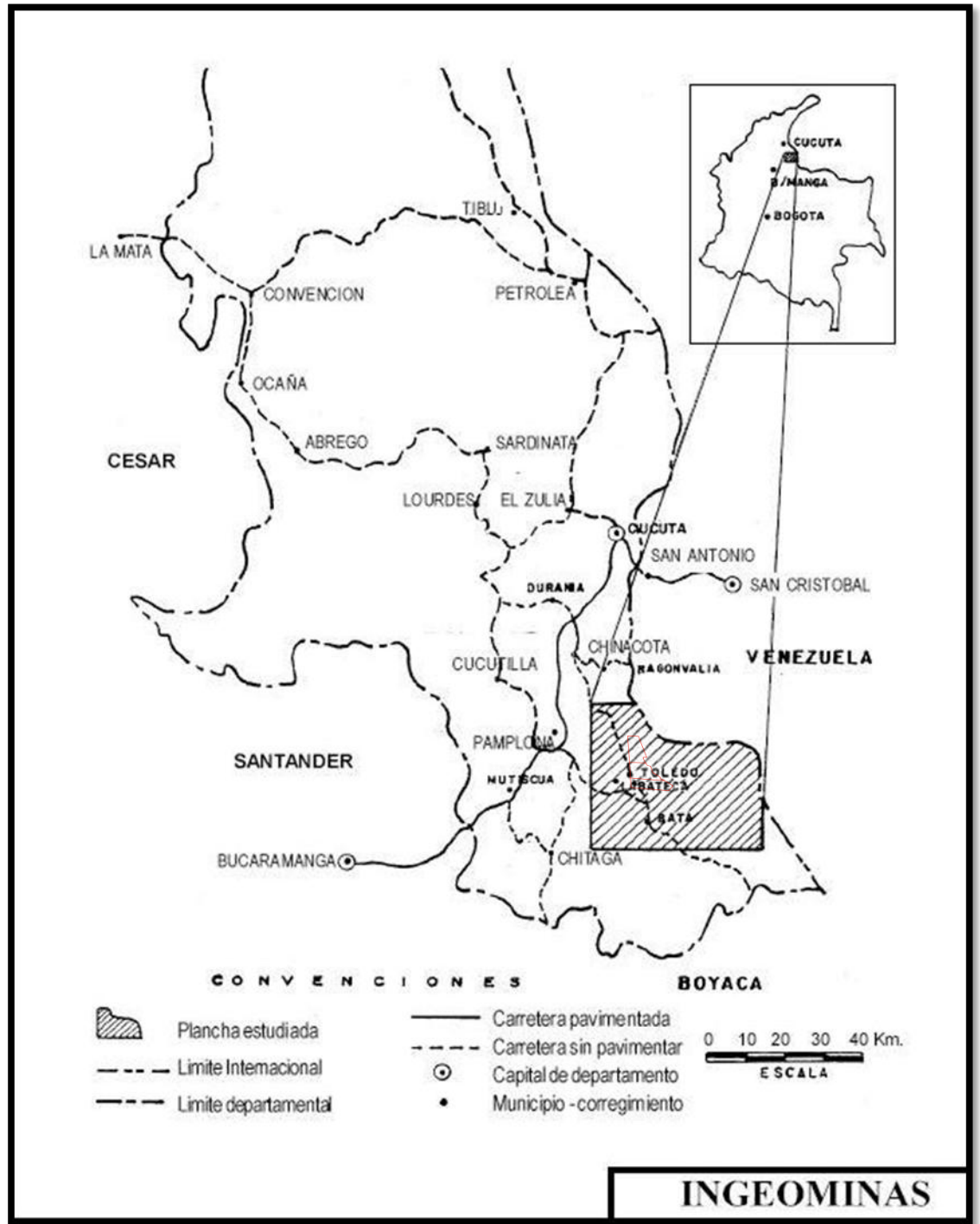


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA, TOMADO DE MEMORIA EXPLICATIVA PLANCHA 111-TOLEDO, NORTE DE SANTANDER. INGEOMINAS, 2001.

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

- El cálculo de recursos en mineral (Carbón) de la Fm. “Los Cuervos” en el sector Nor-oriental del Mpio. de Toledo, al sur del Dpto. Norte de Santander. Además de cuantificar los recursos medidos, indicados e inferidos.

1.2 ESPECIFICOS.

- Definir exactamente la zona de contacto entre las formaciones Mirador y Cuervo. Para así poder delimitar la zona a evaluar.
- Ubicar, medir y referenciar los mantos de carbón existentes en la zona. Además realizar una descripción, clasificación macroscópica de la litología presente y de los carbones, correlación de mantos y muestreo de estos.
- Determinar mediante el recorrido de toda la zona concesionada los sectores que presenten mejores condiciones Geológicas, es decir las zonas en donde los mantos de Carbón estén menos comprometidos con la fuerte componente estructural que domina la zona.
- Mediante el análisis de las diferentes columnas estratigráficas levantadas en los recorridos y la correlación de las mismas, llevar a cabo las correlaciones de mantos a lo largo de las estructuras presentes en cada una de las zonas.

2. DEFINICION DEL AREA DE TRABAJO.

La concesión se ha dividido en cuatro **ZONAS (Z-1, Z-2, Z-3 y Z-4)** de las cuales la **Z-1** se cedió quedando las otras tres en las cuales se desarrolló el trabajo de prospección (**Fig. 2**).

TABLA 1. COORDENADAS DEL POLÍGONO DE LA ZONA 2

Punto	Norte	Este
P.A	1.316.975	845.083
2B	1.308.746	845.610
2	1.306.848	845.732
7A	1.306.238	852.750
8	1.307.177	853.564
9	1.308.206	852.052
10	1.308.212	851.904
Área	1,388 ha; 1.209 m²	

TABLA 2. COORDENADAS DEL POLÍGONO DE LA

ZONA 3

Punto	Norte	Este
P.A	1.316.975	845.083
1	1.316.975	845.084
2A	1.311.809	845.414
23	1.311.673	848.501
24	1.311.813	848.310
25	1.312.003	848.243
26	1.312.200	848.185
27	1.312.390	848.082
28	1.312.737	847.955
29	1.312.798	848.162
30	1.312.794	848.372
31	1.312.744	848.559
32	1.312.782	848.642
33	1.316.870	847.048
Aérea	1,388 ha; 1051 m²	

TABLA 3.COORDENADAS DEL POLÍGONO DE LA ZONA 4

Punto	Norte	Este
P.A	1.316.975	845.083
2A	1.311.809	845.610
2B	1.308.746	845.732
10	1.308.212	851.904
11	1.308.326	851.747
12	1.308.417	851.541
13	1.308.452	851.336
14	1.308.604	851.173
15	1.308.773	851.072
16	1.308.880	851.064
17	1.309.733	849.810
18	1.311.065	849.305
19	1.311.065	849.255
20	1.311.148	848.910
21	1.311.303	848.592
22	1.311.496	848.603
23	1.311.673	848.501
Área	1,388 ha; 1343 m²	

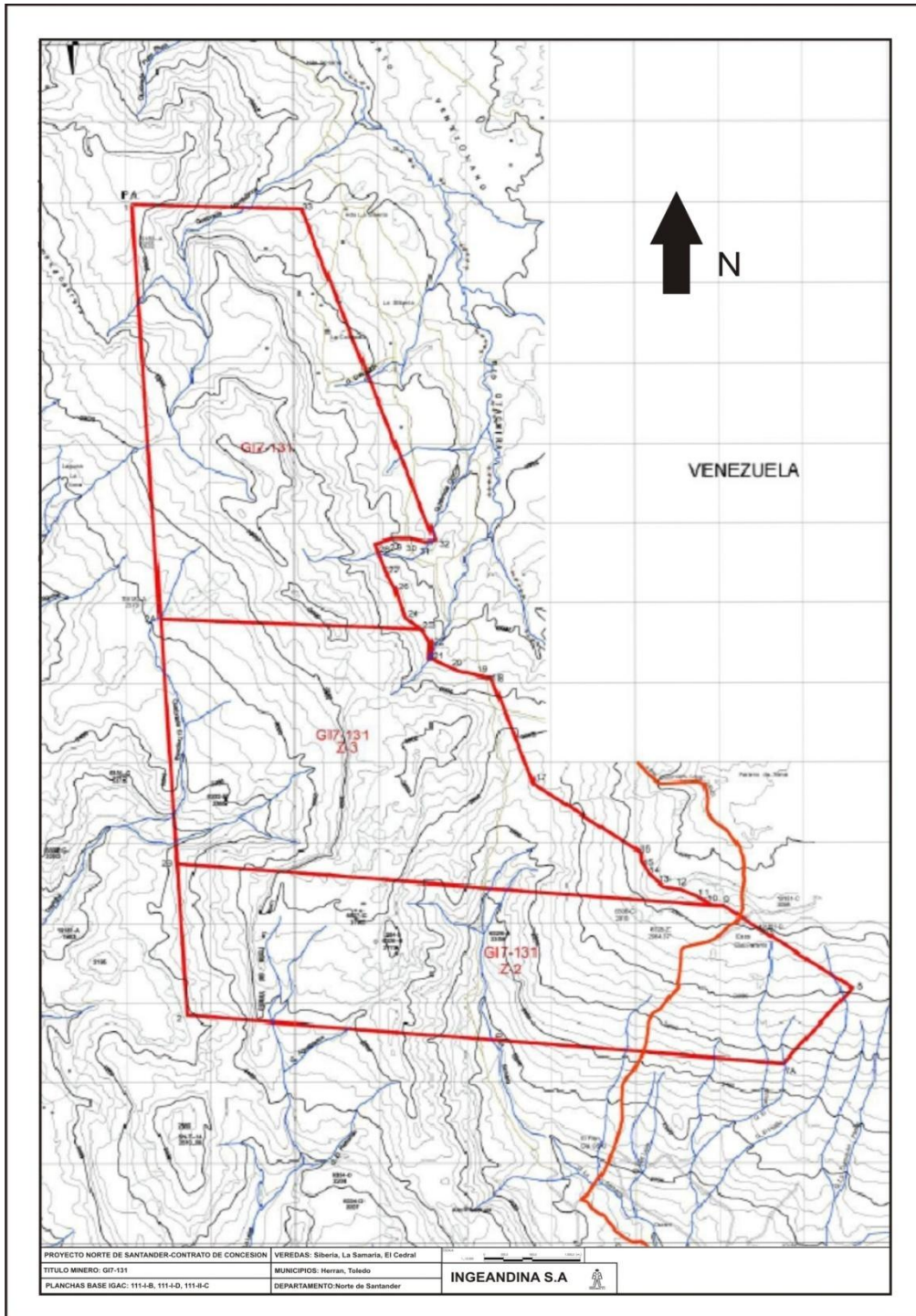


FIGURA 2. DIVISIONES DEL ÁREA DE CONCESIÓN GI7-131. TOMADO DEL IGAC, PLANCHAS BASE 111-I-B, 11-I-D, 111-II-C.

3. ESTRATIGRAFIA DE LA ZONA.

En el sector en el cual se realizaron trabajos de exploración se identificaron y cartografiaron unidades litológicas que varían en edad desde el Precámbrico hasta el Holoceno. Estas unidades agrupan diferentes tipos de rocas, entre ellas se cuentan: rocas metamórficas pertenecientes al Precámbrico y Paleozoico, rocas ígneas que se enmarcan en periodos de tiempo como Devónico-Carbonífero y Triásico-Jurásico, rocas sedimentarias pertenecientes al Devónico, Carbonífero-Pérmico, Jurásico, Cretácico, Paleógeno además de depósitos cuaternarios.

Para este caso se toman en cuenta la estratigrafía de las unidades que afloran en la zona de interés y que abarcan la parte inferior y media del Cenozoico y serán descritas a continuación de la más antigua a la más reciente:

3.1 CENOZOICO.

Estas afloran hacia el sector oriental de la Falla de Labateca, donde se han agrupado en las formaciones Barco, Los Cuervos, Mirador pertenecientes a la nomenclatura de la Cuenca del Catatumbo.

3.1.1 FM. BARCO (P₁B)

En la zona de trabajo las rocas de la Fm. Barco no afloran pero en comisiones de campo posteriores y en cercanías al polígono mas exactamente sobre el cauce de la Qda. El Oro, Vereda buena vista, Mpio. de Toledo se observaron areniscas calcáreas con abundante contenido de conchas pertenecientes posiblemente a la parte superior de dicha formación y muy cerca de la zona de contacto con la suprayacente Fm. Los cuervos.

“La sección tipo de la Fm. Barco en el Anticlinal de Petrólea, consta de 215 m de areniscas cuarcíticas presentando lodolitas delgadas en intercalaciones, aflorando en la región centro-occidental, al oriente de la Falla Labateca”. (Notestein et al., 1944 en Royero G. José M., 2001)

El ambiente deposicional se define como fluvial-deltaico subcontinental y el espesor de la unidad en el área de trabajo es de 50 m. aprox. y fue calculado mediante columnas estratigráficas levantadas sobre el cauce de la Qda. El Oro, la sección tipo se levanto sobre la vía nacional Pamplona-Saravena.(Cuadrículas G-3, H-3) (**Fig. 3**)

La Fm. Barco se correlaciona con la Formación Lisama del Valle Medio del Magdalena y con la Formación Socha Inferior del área de Sogamoso. Su contacto suprayacente es concordante con la Fm. Los Cuervos.

“Con base en datos palinológicos, se asigna una edad del Paleoceno inferior a la Formación Barco y la correlaciona con la Formación Areniscas de Socha del área de Sogamoso y con la Arenisca del Cacho del área en la Sabana de Bogotá”. (Van der Hammen, 1958 en Royero G. José M., 2001)

3.1.2 Fm. Los Cuervos (E_{1c}).

“Definida en la Concesión Barco para denominar una alternancia de arcillolitas y lodolitas, capas de areniscas además de cintas y mantos de carbón. En el área aflora al oriente de la Falla de Labateca, en franjas de dirección norte-sur”. (Notestein et al, 1944 en Royero G. José M., 2001)

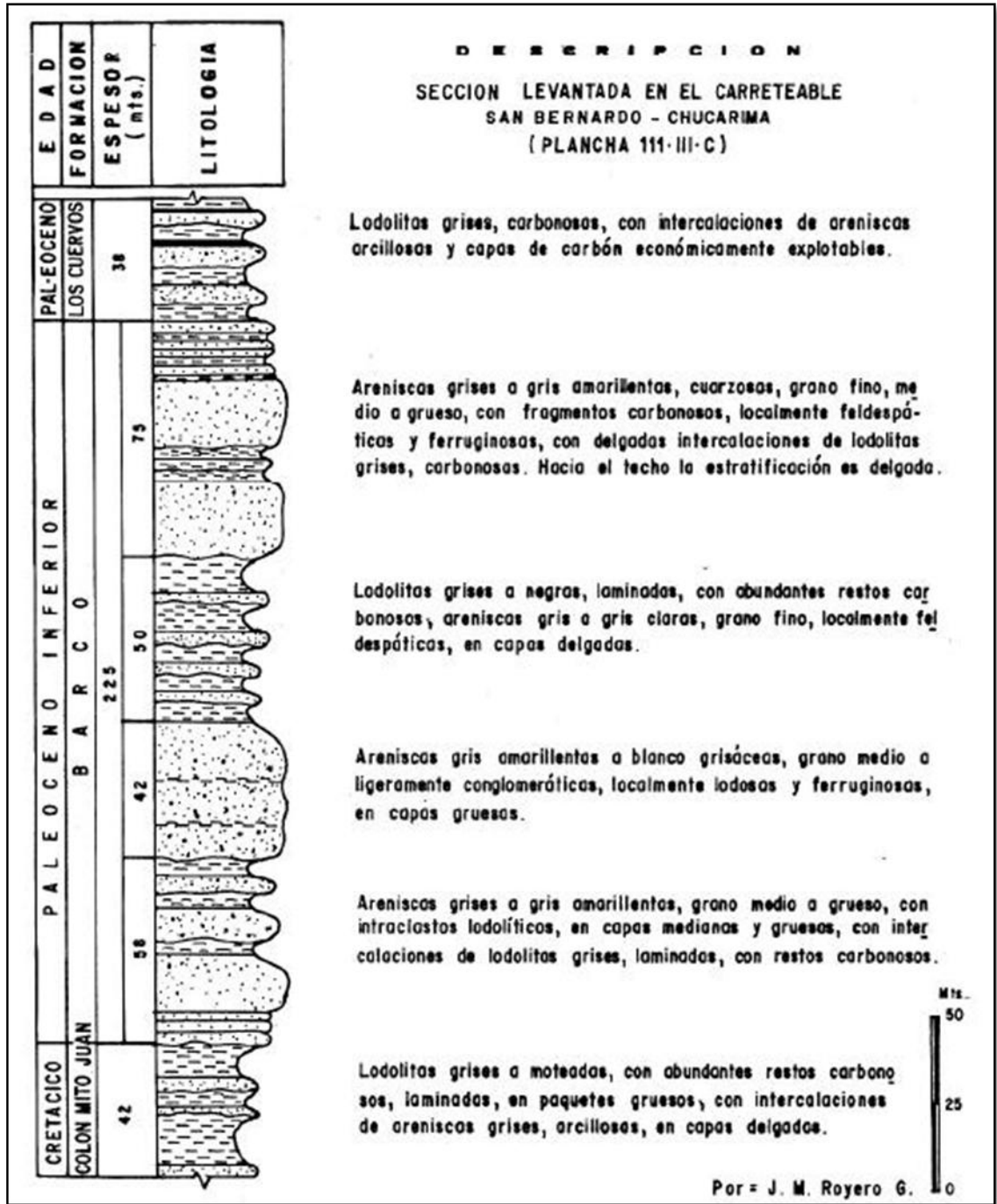


FIGURA 3. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DE LA FORMACIÓN BARCO. TOMADO DE ROYERO G. JOSÉ M., (2001)

La Fm. Los Cuervos se constituye en su parte inferior por una sucesión de lodolitas con colores que varían del gris oscuro al beige, alto contenido de materia orgánica de origen vegetal, con finas intercalaciones de areniscas con colores que varían de gris a gris claro, localmente lodosas. La parte media se compone por areniscas lodosas con colores que varían entre el gris y el amarillo, cuarzosas, localmente feldespáticas, granulometría fina, presencia de lodolitas carbonosas intercaladas con capas de carbón 0,15 a 2,50 m. de espesor.

En la parte superior aparecen lodolitas de color gris, leve presencia de micás, presencia de fragmentos carbonosos y abundancia en óxidos de hierro. El ambiente deposicional de esta unidad se define como ambiente transicional (deltaico), y se respalda con la presencia de mantos de carbón.

De los sectores trabajados el que más información arrojó en cuanto a Columna estratigráfica fue la Vereda Samaria con 67,2 m. aprox de columna estratigráfica en zona de contacto con la Fm. Mirador por cambio litológico evidente en la zona. “El espesor de la Fm. Los Cuervos en esta área es de aproximadamente 340 m. aprox. y se calculó mediante columna estratigráfica levantada sobre el carreteable San Bernardo de Batá-Chucarima (cuadrícula H-3). Sobre la vía nacional Pamplona-Saravena”. (**Fig. 4**) en Royero G. José M., (2001)

En el sector la Fm. Los Cuervos presenta el contacto inferior concordante y neto con la Fm. Barco aunque dentro del polígono este no es visible. El contacto superior es concordante con la Fm. Mirador como se apreció en los sectores de La Samaria y El Cedral, aunque se menciona que “Este contacto es inconforme al menos localmente en el área norte del Cuadrángulo H-13 Pamplona”. (Notestein et al., 1944 en Royero G. José M, 2001).

Por información obtenida de las diferentes columnas estratigráficas que nos ubican en la parte superior de la Fm. Los Cuervos aproximadamente Paleoceno inferior. “En el área no se colectaron fósiles de la Fm. Los Cuervos; su edad se considera Paleoceno-Eoceno inferior”. (Van der Hammen, 1958 en Royero G. José M, 2001), “Esta unidad es correlacionable con las partes superiores de las formaciones Lisama del Valle Medio del Magdalena y Angostura, Marcelina y Trujillo, en Venezuela”. (Sutton, 1946 en Royero G. José M., 2001)



FIGURA 4. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DE LA FORMACIÓN LOS CUERVOS. TOMADO DE ROYERO G. JOSÉ M., 2001.

3.1.3 Fm. Mirador (E₂m).

"Compuesta principalmente por intercalaciones de areniscas y lutitas carbonosas, La Fm. Mirador sobresale como una franja alargada con dirección noreste, siendo fácilmente visible en las estructuras de pliegues presente a través de la zona. La Fm. Mirador está constituida en su parte inferior por areniscas cuarzosas, con colores que varían entre Blanco, Gris claro y blanco amarillento, presentando granulometría media a gruesa, redondeada a subredondeada, presencia de manchas de carbón y abundantes restos fósiles de plantas. En la parte media alta se presenta un nivel de lodolitas de color Gris, con presencia de óxidos de Hierro y material carbonoso, con algunas intercalaciones de areniscas cuarzosas de granulometría fina. La parte superior se conforma por areniscas blancas, granulometría media a ligeramente conglomerática, presencia de feldespatos y óxidos de hierro". (Notestein et al., 1944 en Royero G. José M, 2001)

Su ambiente deposicional es transicional, posiblemente representando una antigua zona de delta. El espesor de esta unidad es de 256 m. aprox. y se calculó mediante columna estratigráfica levantada sobre el carreteable San Bernardo de Batá-Chucarima (cuadrícula H-3). Sobre la vía nacional Pamplona-Saravena. (**Fig. 5**) en Royero G. José M., (2001) , aunque en la zona solo se observó la parte baja y más cercana al contacto con la subyacente Fm. Los Cuervos.

La Fm. Mirador presenta continuidad estratigráfica con la subyacente Fm. Los Cuervos al menos en la zona en la cual se realizaron los trabajos. "En esta zona no se encontraron fósiles en la Fm. Mirador; su edad se estima como del Paleoceno-Eoceno inferior a medio, con base en análisis palinológicos, en el domo La Esperanza al noroeste de Sardinata, Norte de Santander". (Van der Hammen, 1958 en Royero G. José M., 2001).

Esta unidad es correlacionable con la Fm. La Paz y parte inferior de la Fm. Esmeraldas en la cuenca del Valle Medio del Magdalena.



FIGURA 5. COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DE LA FORMACIÓN MIRADOR. TOMADO DE ROYERO G. JOSÉ M., 2001.

4. TECTONICA DE LA ZONA

El Mpio. De Toledo y en general la zona comprendida se encuentra dentro del sector en donde la cordillera oriental de Colombia sufre un cambio en su dirección de nororiental a noroccidental, dando lugar a lo que conocemos como el macizo de Santander el cual por si solo representa un área tectónicamente compleja, caracterizada por un patrón de fallamiento inverso y plegamientos que dan como resultado estructuras sinclinales y anticlinales bastante amplias.

El área se sitúa al oriente y en cercanías del límite oriental de una mini placa tectónica, dinámicamente compleja, denominada “Bloque Nor- andino y la Placa Suramericana”. (Kellogg, 1984; Durham, 1985; Boinet, 1985; Kellogg et al., 1985) en Royero G. José M., (2001), Este límite ha sido objeto de controversia y estaría marcado aproximadamente por la sutura del sistema de fallas Frontal de la Cordillera Oriental-Guaicáramo-Chucarima-Chitagá; sin embargo, ha sido controvertido en trabajos de autores como Toussaint et al. (1992), Clavijo et al. (1993) y Clavijo (1994), en Royero G. José M., (2001)

Con el propósito de unificar conceptos referentes a la tectónica de la zona, se acoge la idea de “Utilizar preferiblemente el término provincia a cambio de terreno geológico o tectono-estratigráfico (Etayo et al., 1983, Clavijo, 1994 en Royero M. José, 2001) y en tal sentido el área de la plancha ha sido dividida en dos provincias tectono-estratigráficas:

- a. la Provincia del Macizo de Santander, representada por el Bloque de Labateca.
- b. la Provincia de Mérida, compuesta por los bloques de Oirá, Chinácota y Margua (**Fig. 6**).

Cada una de estas provincias presenta características litológicas, estratigráficas y de estilo estructural, o bien por sus condiciones sedimentarias y tectónicas. La zona de trabajo se encuentra dentro de la Sub provincia de Mérida (Bloque Chinácota).

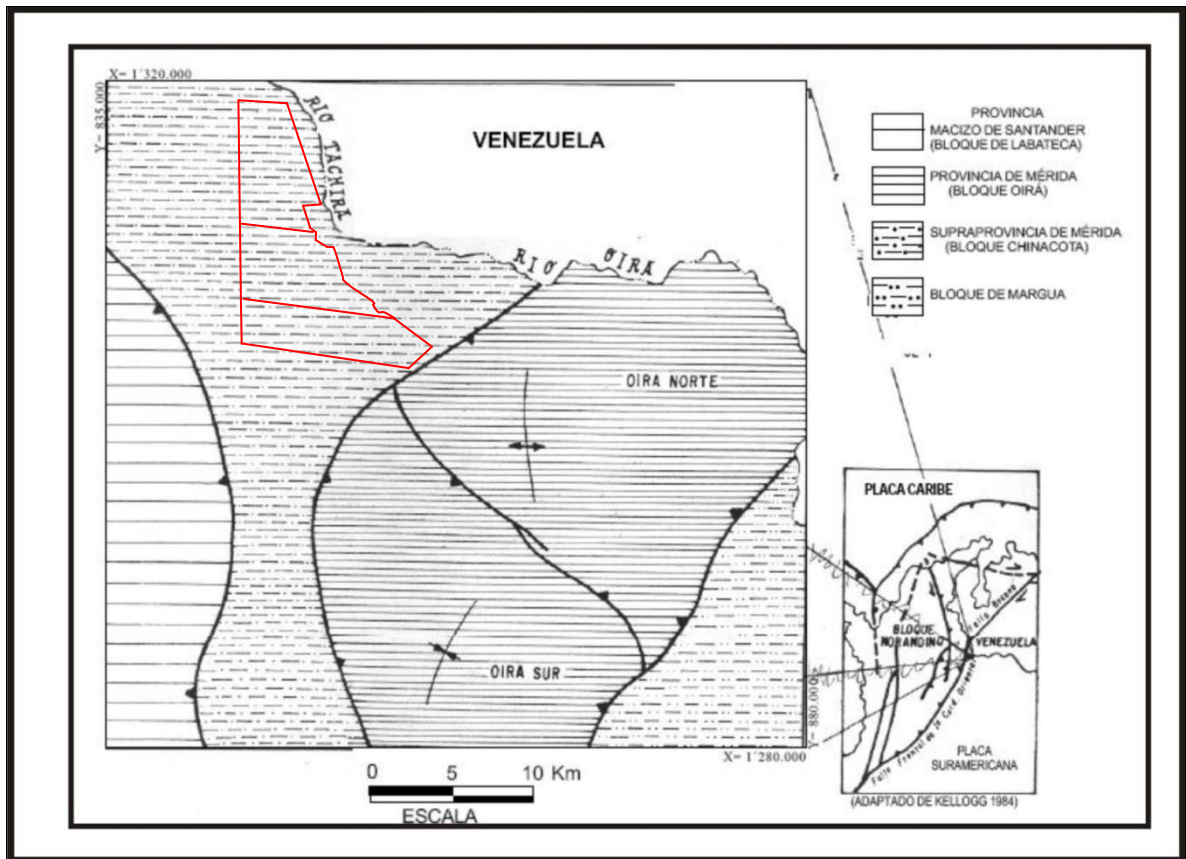


FIGURA 6. PROVINCIAS TECTONO-ESTRATIGRÁFICAS. TOMADO DE ROYERO G. JOSÉ M. (2001)

4.1 PROVINCIA DE MÉRIDA, BLOQUE DE OIRÁ.

“La Provincia de Mérida se interpreta como un bloque levantado, que está representado en el área por los bloques de Oirá, Chinácota y Margua, cuyas características litoestratigráficas son similares a las del Macizo de Santander (Bloque de Labateca), pero separado de éste a partir del Carbonífero”, según (A.

Bellizzia, Clavijo, 1994 en Royero M. José, 2001). En este informe en particular se describe el bloque Chinácota en el cual se enmarca el área de trabajo:

4.1.1 Bloque de Chinácota.

Es un bloque hundido con respecto a los bloques de Labateca y Oirá; está afectado por fallas inversas de dirección NNE a NNW y se encuentra limitado al occidente, fuera del área, por el sistema de fallas Chucarima-Chitagá-Labateca, que se prolonga en el sistema de Falla Boconó en territorio Venezolano. El Bloque de Chinácota está compuesto por rocas sedimentarias con edades que varían entre mesozoico y cenozoico, correspondientes a la nomenclatura de la Cuenca Catatumbo-Maracaibo. El estilo estructural predominante es de plegamientos y fallamiento inverso muy característico en bloques menores a través de la zona. (Royero G. José M., 2001)

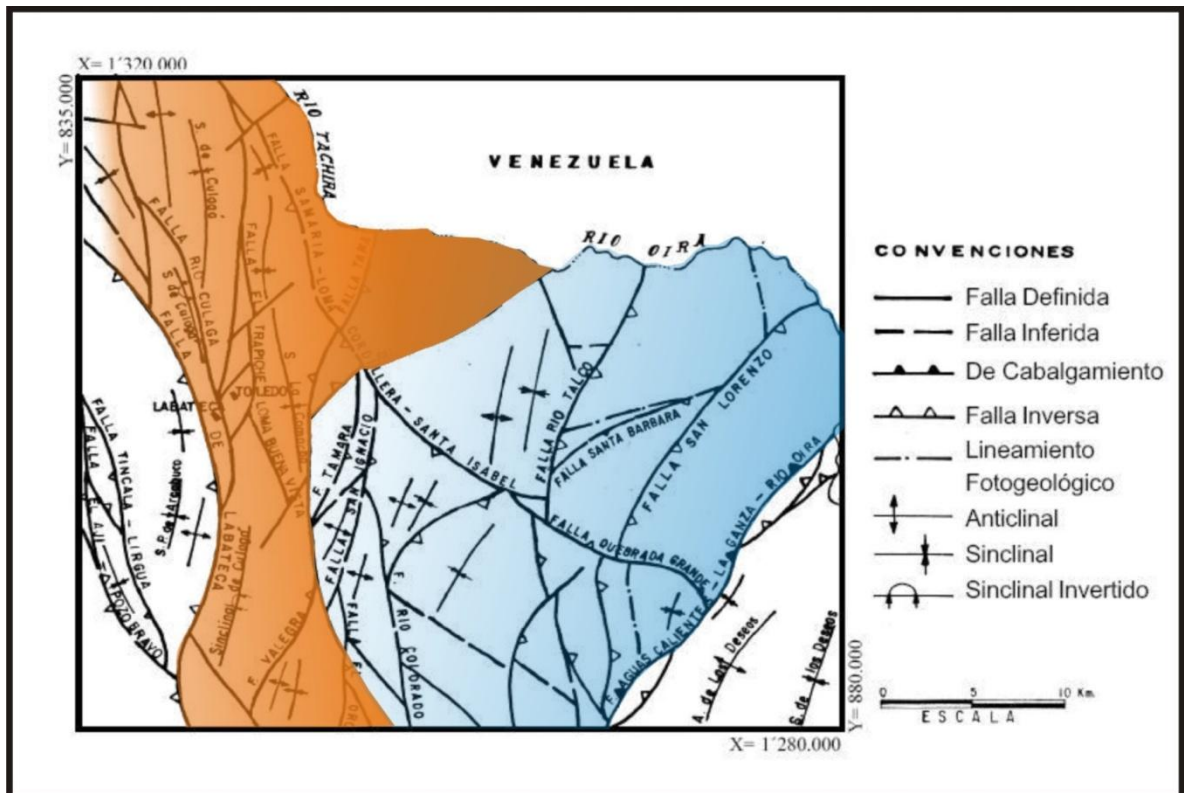


FIGURA 7. ESQUEMA ESTRUCTURAL GENERAL DE LA ZONA. TOMADO DE ROYERO G. JOSÉ M., (2001)

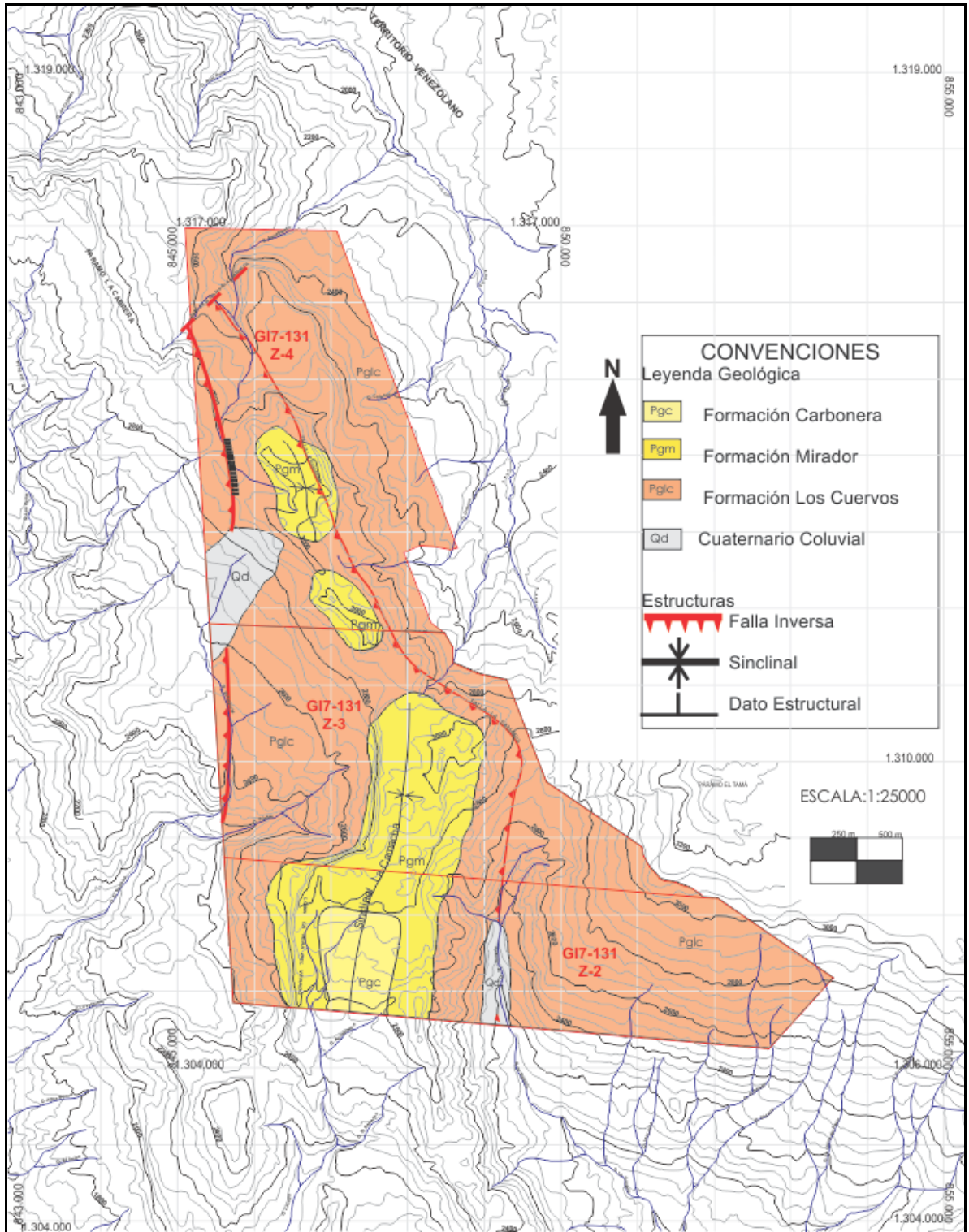


FIGURA 8. MAPA GEOLÓGICO CON PRINCIPALES FALLAS. TOPOGRAFÍA DEL IGAC, PLANCHAS BASE 111-I-B, 111-I-D, 111-II-C.

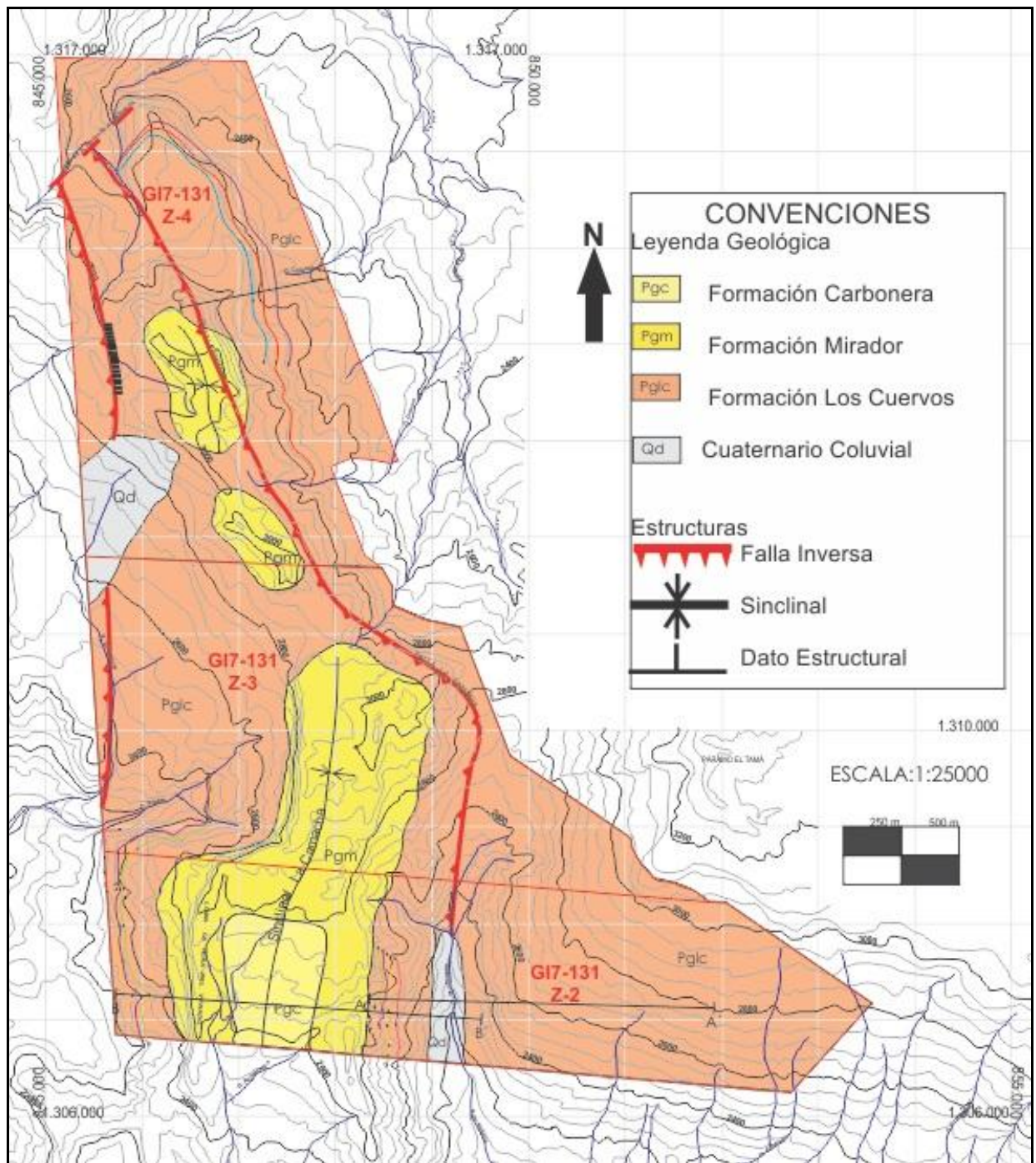


FIGURA 9. MAPA GEOLÓGICO CON PRINCIPALES FALLAS Y UBICACIÓN DE MANTOS ATRAVÉS DE LAS ESTRUCTURAS PRESENTES EN LAS TRES ZONAS. TOPOGRAFÍA DEL IGAC, PLANCHAS BASE 111-I-B, 11-I-D, 111-II-C.

5. GEOMORFOLOGIA DE LAS ZONAS DE PROSPECCION.

La geomorfología del polígono **GI7-131** en rasgos generales presenta las siguientes geoformas: Zonas de escarpe, Zonas de alta y media pendiente, Valles profundos en forma de V, y Coluviones; El Patrón de drenaje es dendrítico a sub-dendrítico; el drenaje terciario es paralelo entre si y perpendicular con el drenaje secundario.



IMAGEN 1. PANORÁMICA GENERAL DEL POLÍGONO GI7-131 DESDE EL PARAMO DE LA CABRERA, VEREDA SIBERIA, MPIO. HERRÁN (ZONA 4), HACIA EL SUR OBSERVAMOS TODAS LAS ESTRUCTURAS Y GEOFORMAS PRESENTES EN EL POLÍGONO.

JJC-075 N: 1'314.339

E: 845.731

A: 2868 m.s.n.m

5.1 Zona 2



IMAGEN 2. VISTA GENERAL DE LA ZONA DOS, EN DONDE SON FÁCILMENTE APRECIABLES LAS GEOFORMAS PRESENTES EN LA ZONA, ASÍ COMO EL FLUJO DE LA QDA.LA SAMARIA Y EL VALLE EN V QUE ESTA FORMA HACIA SU MARGEN OCCIDENTAL CON EL FLANCO OCCIDENTAL DEL SINCLINAL DE LA CAMACHA Y EN SU MARGEN ORIENTAL CON LA ZONA POR DONDE SE ASCIENDE AL P.N.N EL TAMA. FOTO TOMADA DESDE LA PARTE ALTA DEL FLANCO ORIENTAL DEL SINCLINAL DE LA CAMACHA.

N: 1'307.610

E: 848.340

A: 2710 m.s.n.m



Limite al sur de la zona concesionada





IMAGEN 3. FLANCO ORIENTAL DEL SINCLINAL DE LA CAMACHA, MARGEN OCCIDENTAL QUEBRADA “LA SAMARIA”. EN LA ZONA DE ALTA PENDIENTE SE REALIZARON LA MAYORÍA DE TRABAJOS DE EXPLORACIÓN. EN ESTA MARGEN LOS COLUVIONES ENMASCARAN DE MANERA SIGNIFICATIVA LA LITOLOGÍA EXISTEN

- Zona de escarpe
- Zona de alta pendiente.
- Coluvión

JJC-005 N: 1'305.680
E: 850.778
A: 2195 m.s.n.m



IMAGEN 4. MARGEN ORIENTAL QUEBRADA “LA SAMARIA”. LA ZONA DE ALTA PENDIENTE HACE PARTE DE UNA SOLA SUPERFICIE ESTRUCTURAL, EN LA PARTE INFERIOR COLUVIONES QUE ENMASCARAN LA LITOLÓGÍA EXISTENTE AL IGUAL QUE EN LA MARGEN OCCIDENTAL DE LA QDA. LA SAMARIA

- | | | |
|---|------------------------|-----------------------------|
|  | Zona de alta pendiente | JJC-041 N: 1'307.676 |
|  | Coluvión | E: 848.560 |
| | | A: 2645 m.s.n.m |

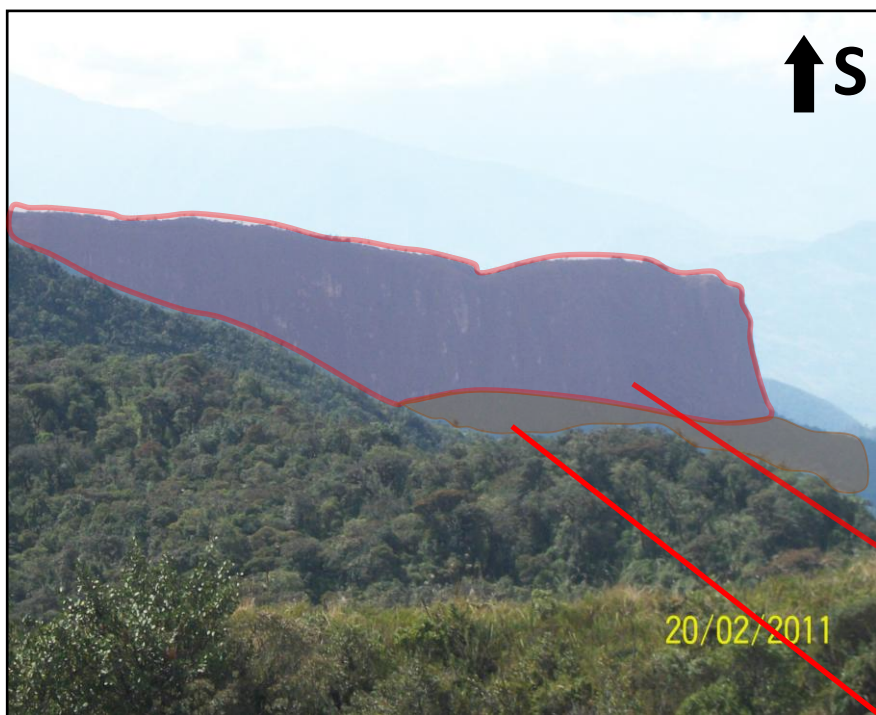
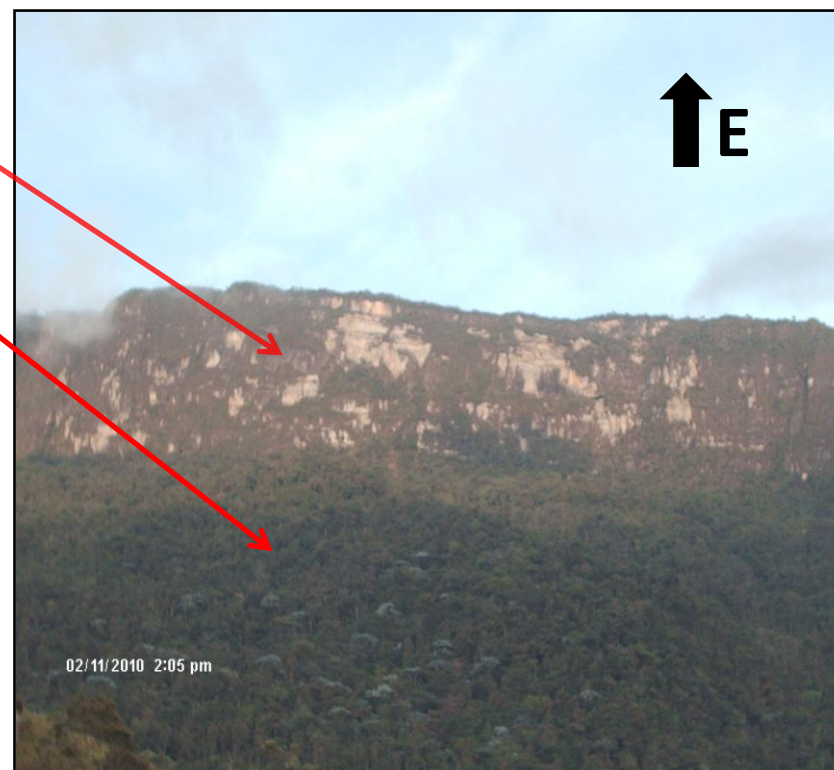


IMAGEN 6.FLANCO OCCIDENTAL DE SINCLINAL DE LA CAMACHA, VEREDA EL CEDRAL; MPIO TOLEDO, ESCARPE DE MÁS 150 M. TOTALMENTE VERTICAL Y EN LA PARTE INFERIOR DE ESTE UNA ZONA DE DERRUMBES QUE HIZO DIFÍCIL LA UBICACIÓN DE LOS MANTOS Y PARA FINALIZAR EN ZONA DE COLUVIÓN.

- Zona de escarpe
- Coluvión

Fca. La Reforma N: 1'307.554
 E: 844.683
 A: 2090 m.s.n.m

IMAGEN 5. FLANCO OCCIDENTAL DE SINCLINAL DE LA CAMACHA, VEREDA EL CEDRAL; MPIO TOLEDO (LOMA LA PEÑA DEL VENADO), ES MEJOR APRECIABLE LA ZONA DE ESCARPE Y EN LA PARTE INFERIOR DE ESTÉ UNA ZONA DE COLUVIÓN Y DERRUMBES QUE HICIERON MUY DIFÍCILES LAS LABORES DE EXPLOCION.



5.2 Zona 3



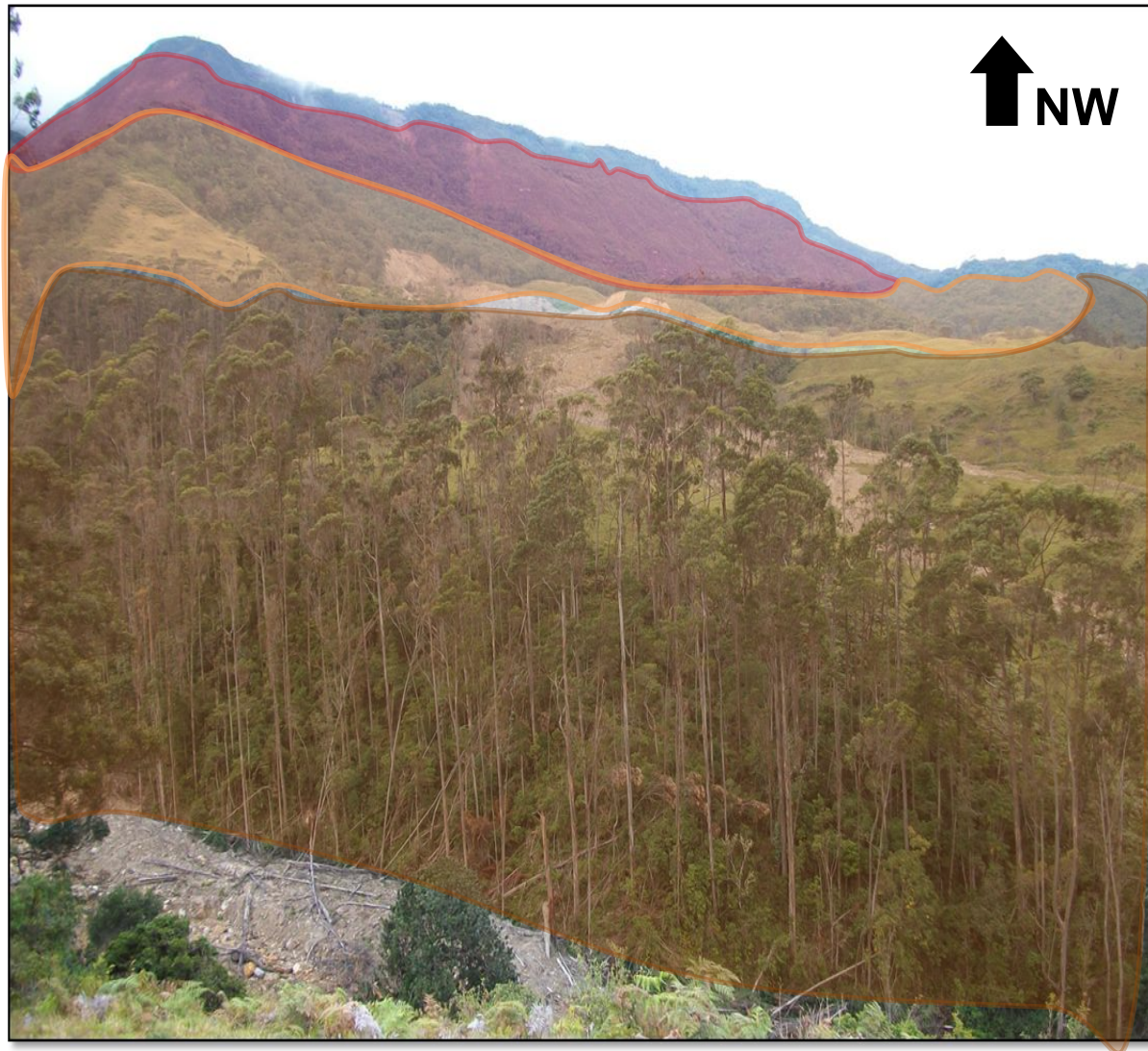
IMAGEN 8. PANORÁMICA DE LA ZONA DE ESCARPE QUE ATRAVIESA EL POLÍGONO GI7-131 CON RUMBO PROMEDIO NW; EN ESTA, LA ZONA 3 LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN SE REALIZARON AL SUR-OESTE DE LA MISMA, COMO GEOFORMAS REPRESENTATIVAS DE ESTA ZONA SE CUENTAN LA ZONA DE ESCARPES QUE SE OBSERVA, UN PEQUEÑO CAÑÓN QUE SE FORMA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DE LA QDA. EL TRAPICHE



IMAGEN 7. PANORÁMICA DE LA ZONA EN DONDE SE UBICÓ EL CAMPAMENTO BASE EN LA ZONA 3.




Campamento prov. N: 1'310.250
E: 845.973
A: 2427 m.s.n.m

5.3 Zona 4



ALV-035 N: 1'314.048
E: 847.181
A: 2353 m.s.n.m

IMAGEN 9. PANORÁMICA HACIA EL NORTE DE LA ZONA 4, VEREDA LA SIBERIA; MPIO. HERRÁN. LAS GEOFORMAS QUE SE APRECIAN AL FONDO SON:

-  Zona de escarpes.
-  Zona de alta pendiente.
-  Zona de Coluvión.

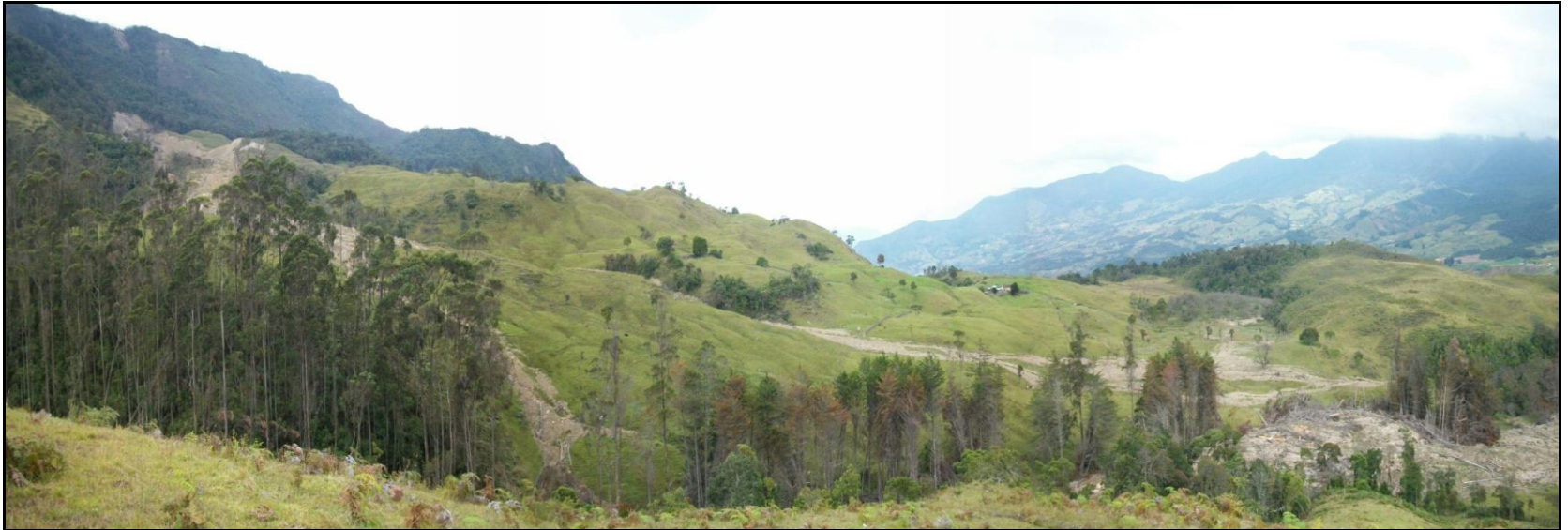


IMAGEN 10. EL SECTOR DE LA VEREDA LA SIBERIA PRESENTA UNA GRAN ZONA DE DERRUMBES Y COLUVIÓN QUE YACE A LOS PIES DE LA ZONA DE ESCARPES LA CUAL ES LA ESTRUCTURA QUE DOMINA LA ZONA, ESTA SE APRECIA EN LA PARTE IZQUIERDA SUPERIOR; EN LA ZONA ES COMÚN OBSERVAR GRANDE

ALV-032 N: 1'314.875

E: 848.056

A: 2420 m.s.n.m

6. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS MANTOS DE CARBÓN.

La correlación de los mantos de carbón se ha hecho por zonas ya que estas se consideran independientes entre sí, todas ellas integran un solo proyecto minero. (Fig. N°9)

6.1 Correlación de los mantos de carbón de la Zona de El Cedral

El Fig. N°10 muestra los mantos correlacionados y su trazo a través de la zona explorada. Muestra además una serie de caños (1 a 4) sobre los cuales se obtuvo gran parte de la información estratigráfica del área y la posición y características de los mantos de carbón, pues sobre ellos se levantaron las secciones estratigráficas que sirvieron para la correlación. Se señalan finalmente en el mapa las estaciones de campo en donde se tomaron los datos sobre todas las características de los mantos de carbón, muchas de las cuales están por fuera de los caños a que se hizo referencia anteriormente. Estas estaciones llevan letras y un número; las letras corresponden a las iniciales del apellido o nombre del geólogo que hizo el levantamiento de campo y el número al consecutivo de las estaciones de las libretas de campo del mismo.

En ANEXOS/CORRELACIONES/El Cedral. Se muestran las columnas estratigráficas levantadas en la zona de interés y las correlaciones de los mantos. Se señalan allí las estaciones de campo (A11, A10, NL21, etc.) que corresponden a las estaciones marcadas en la Fig. N°10 en las cuales se hicieron los levantamientos estratigráficos. Se indican los caños (1 a 4) y las distancias horizontales que separan las columnas estratigráficas que sirvieron para la correlación. La secuencia del caño 4, es la más completa y sirvió como guía de correlación.

Una de las guías estratigráficas tomadas para la correlación de los mantos fueron los niveles competentes de la base de la Formación Mirador las cuales están constituidos por arenitas cuarzosas de color blanco a gris claro, de grano medio a grueso, dispuestas en capas gruesas a muy gruesas con presencia de niveles conglomeráticos y las cuales

señalan un cambio muy neto en la morfología contrastando con los niveles blandos de arcillolitas que están por debajo de estos niveles arenosos y que corresponden al techo de la formación Los Cuervos.

Las características litológicas de los estratos que se superponen a los mantos de carbón al igual que los que están por debajo de ellos (respaldos), fue otro criterio de correlación, si bien este puede tener algunas variaciones dadas las condiciones del medio de sedimentación en donde se originan los carbones. De igual forma las características petrográficas macroscópicas de los mantos de carbón, fue otro criterio utilizado para las correlaciones.

Se correlacionaron cuatro mantos como se observa en ANEXOS/CORRELACIONES/El Cedral los cuales se numeraron de abajo hacia arriba así: Manto 10; Manto 20; Manto 30 y Manto 40.

En la Tabla 4 se presenta los aspectos fundamentales de la correlación de los mantos de carbón. Se muestran en esta tabla los mantos (de abajo hacia arriba estratigráficamente), las estaciones de campo utilizadas para la correlación, el espesor del manto en cada estación, las coordenadas de la estación y su altura en m.s.n.m., el dato estructural y el color de la línea que señala cada manto en la Fig. N°10

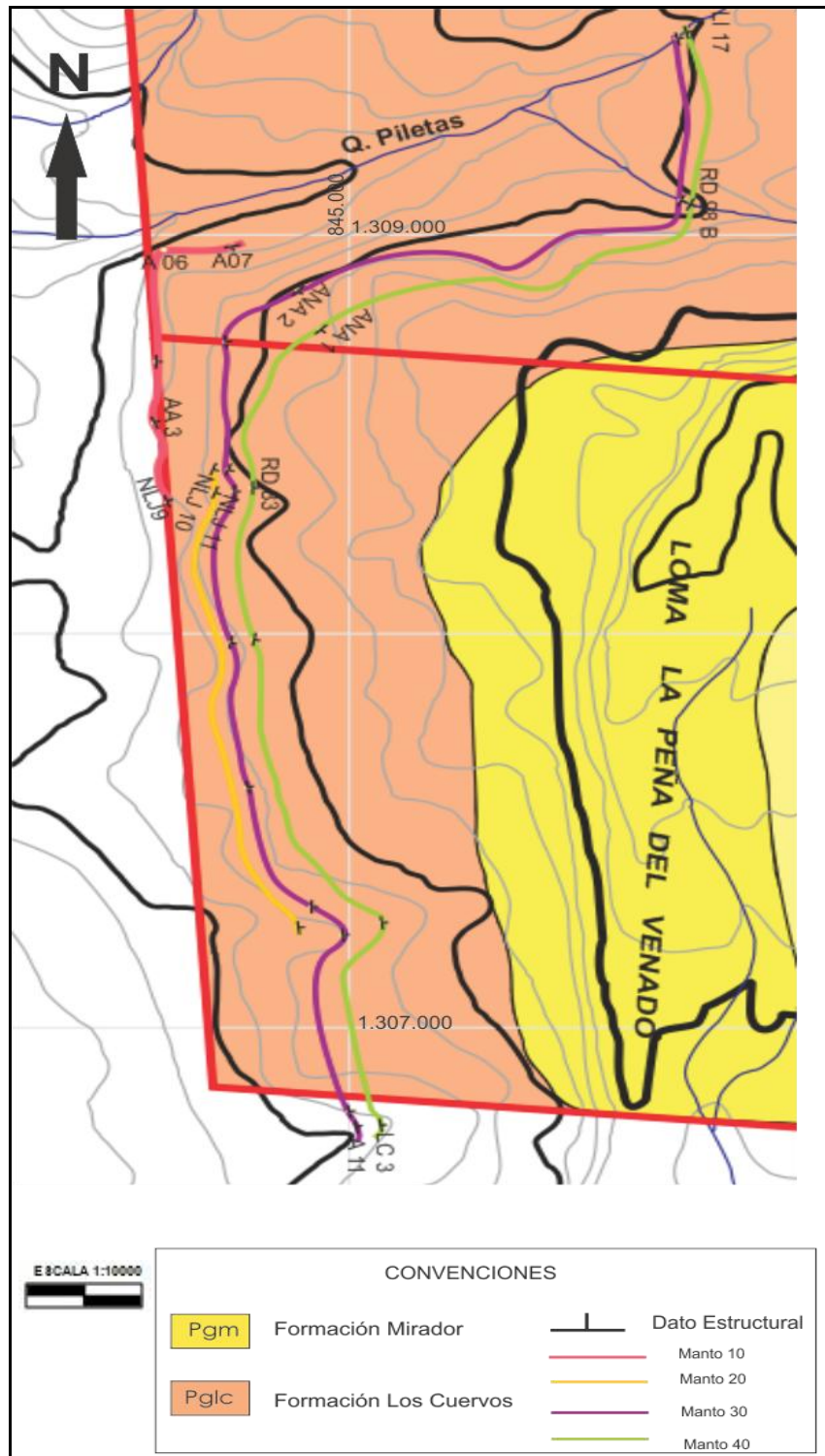


FIGURA 10. MAPA DE CORRELACIONES ESTRATIGRAFICAS, SECTOR EL CEDRAL Y TIERRA AMARILLA, FLANCO E DEL SINCLINAL LA CAMACHA. G17-131, Z3, ESCALA: 1:10000

Manto	Estaciones	Espes. m	Prom.	Este	Norte	Altura (m.s.n.m)	Dato estructural	Línea de correlación
10	A11	0,90	1.5	846081	1306748	2278	N22W/38NE	Roja
	A10	0,60		846062	1306767	2167	N-S/20E	
	NLJ9	1,50		845683	1308331	2248	N20W/6NE	
	AA3	1,68		845629	1308540	2278	N25W/3NE	
	AA5	1,90		845646	1308751	2275	N-S/10E	
	A06	2,10		845695	1308952	2358	-	
	A07	1,80		845807	1308953	2268	N77E/4NW	
20	RI002	1,20	1.35	845927	1307254	2281	N7W/23NE	Morada
	NLJ10	1,55		845777	1308360	2374	N20E/14SE	
	LR1	1,30		845792	1308368	2286	N20E/15SE	
30	LC3	0,60	0,7	846117	1306746	2248	N5W/38NE	Verde
	RI002	0,70		845927	1307254	2281	N7W/23NE	
	A12	0,70		845922	1307335	2300	N-S/23E	
	A5	0,80		845822	1307614	2281	N35E/20SE	
	NL21	0,60		845838	1307984	2355	N55E/6SE	
	NLJ10	0,60		845777	1308360	2374	N20E/14SE	
	LR1	0,60		845792	1308368	2286	N20E/15SE	
	N14	0,63		845741	1308728	2348	N15W/24NE	
	ANA2	0,90		845919	1308864	2383	N15E/15SE	
	RD098	0,90		846706	1309122	2430	N26E/8SE	
	LI 17	0,31		846696	1309454	2392	N39E/3SE	
40	RI002	0,91	0,78	845927	1307254	2281	N7W/23NE	Naranja
	NL21	0,90		845838	1307984	2355	N55E/6SE	
	RD083	0,85		845792	1308362	2366	N-S/4E	
	ANA1	0,90		845950	1308788	2392	N15W/9NE	
	RD098	0,50		846706	1309122	2430	N26E/8SE	
	LI 17	0,66		846696	1309454	2392	N39E/3SE	

TABLA 4. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS MANTOS DE CARBÓN “VEREDA EL CEDRAL”, LAS ESTACIONES EN NEGRILLA CORRESPONDEN A LOS SITIOS EN DONDE SE TOMARON MUESTRAS DE CARBÓN.

6.2 Correlación de los mantos de carbón de la Zona de Samaria

En la Fig. N°11 se muestran los mantos correlacionados y su trazo a través de la zona explorada. Se señalan en el mapa varios arroyos sobre los cuales se obtuvo gran parte de la información estratigráfica del área y la posición y características de los mantos de carbón. Se muestran además, en el mapa, las estaciones de campo en donde se tomaron los datos sobre todas las características de los mantos de carbón (Tabla 5). Estas estaciones siguen la misma metodología descrita en las correlaciones de la zona de El Cedral.

En ANEXOS/CORRELACIONES/La Samaria se muestra las columnas estratigráficas levantadas en la zona de interés y las correlaciones de los mantos. Se señalan allí los arroyos en donde se hicieron los levantamientos de campo, las estaciones de campo (JJRD-1, ALV-043, RG-102, etc.) que corresponden a las estaciones marcadas en la Fig.

N°11 y las distancias horizontales que separan las columnas estratigráficas que sirvieron para la correlación. La secuencia del Arroyo 6, es la más completa y sirvió como guía de correlación.

Otros aspectos utilizados en la correlación, son similares a los que se describieron en la correlación de la zona de El Cedral. Se correlacionaron 6 mantos los cuales se numeraron, de abajo hacia arriba estratigráficamente, así: Manto 50; Manto 60; Manto 70, Manto 80, Manto 90 y Manto 100. La Tabla 5 muestra los aspectos fundamentales de la correlación de los mantos de carbón, tomados de abajo hacia arriba estratigráficamente. Se indica, en esta tabla, las estaciones de campo utilizadas para la correlación, el espesor del manto, el promedio del espesor, las coordenadas de la estación y su altura m.s.n.m., el dato estructural y el color de la línea que señala cada manto en la Fig. N°11

Manto	Estaciones	Espes. (m)	Prom.	Este	Norte	Altura (m.s.n.m)	Dato estructural	Línea de correlación
50	A16	1,3	1.3	848757	1307019	2435	N20E/55NW	Amarilla
60	RG77	1,5	1.58	848681	1306518	2360	N-S/24W	Marrón
	Alv043	1,4		848680	1306994	2434	N5W/55SW	
	A17	1,2		848709	1307028	2468	N10W/55SW	
	JJC-039	2,2		848671	1307623	2593	-	
70	RG102	0,88	0,75	848632	1306551	2372	N-S/33W	Morada
	SM-001	0,80		848652	1306645	2461	-	
	SM2-004	0,80		848624	1306792	2527	N-S/30W	
	JJC-32	0,80		848648	1306985	2450	N5W/48SW	
	LA83	0,75		848665	1307079	2495	N10E/40NW	
	ALV-055	0,55		848641	1307641	2591	N10W/50SW	
	JJC-040	0,72		848610	1307659	2610	N12W/45SW	
80	ALV-047	0,50	0,64	848622	1306527	2333	-	Naranja
	SM2-005	0,65		848593	1306990	2495	N25E/66NW	
	JJC-33	0,60		848595	1306990	2487	-	
	RG-106	0,60		848654	1307082	2329	N-S/52W	
	RG-109	0,84		848555	1307659	2530	N12W/46SW	
90	JJR-1	0,90	0,80	848558	1307112	2572	N2W/46SW	Roja
	ALV-056	0,70		848514	1307666	2623	N10W/50SW	
100	ALV-053	1,75	1,75	848532	1307105	2512	N-S/51W	Verde

TABLA 5. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS MANTOS DE CARBÓN “VEREDA LA SAMARIA”, LAS ESTACIONES EN NEGRILLA CORRESPONDEN A LOS SITIOS EN DONDE SE TOMARON MUESTRAS DE CARBÓN.

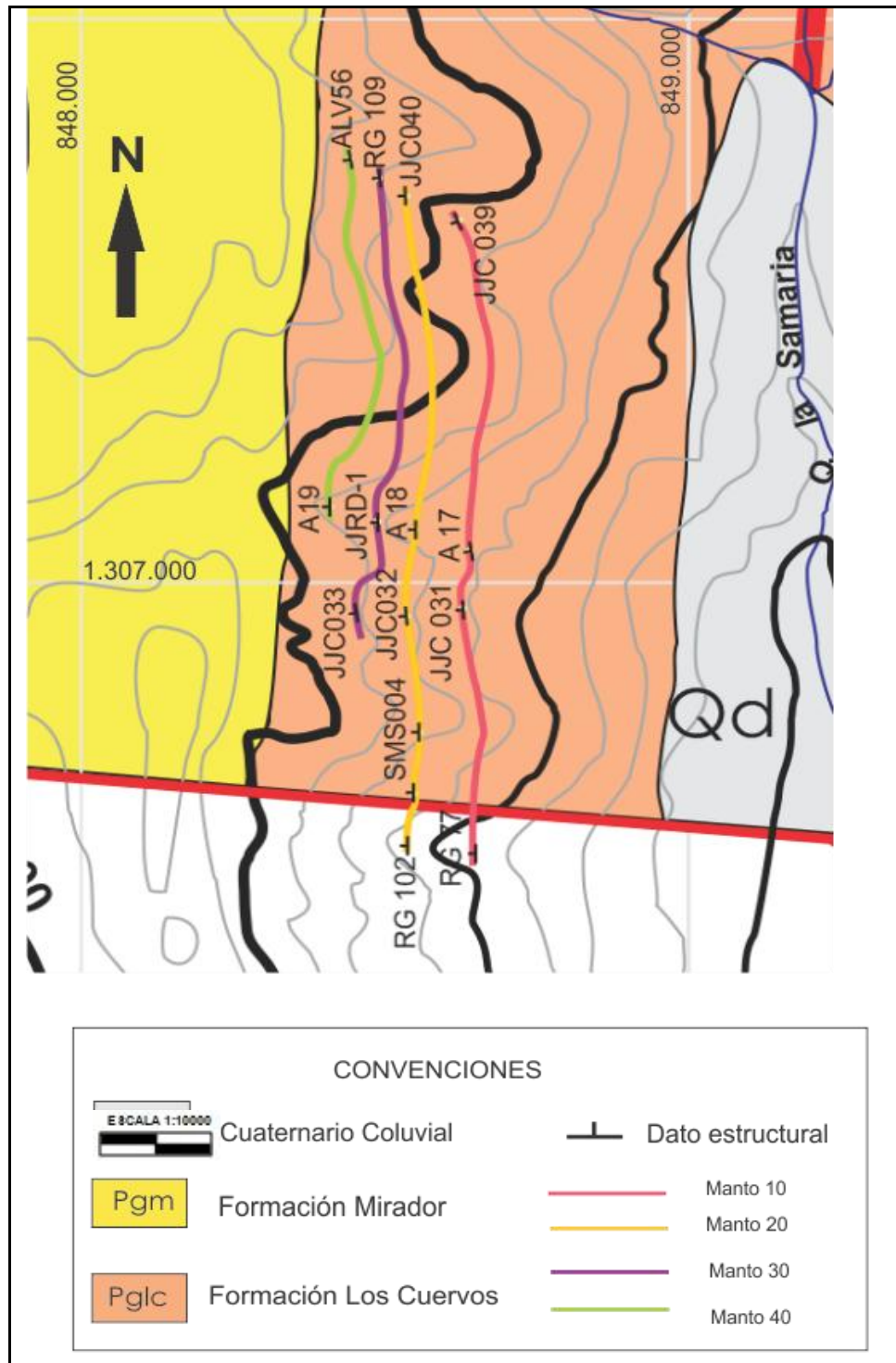


FIGURA 11. MAPA DE CORRELACIONES ESTRATIGRÁFICAS, SECTOR LA SAMARIA, FLANCO W DEL SINCLINAL LA CAMACHA, GI7-131, Z2, ESCALA: 1:10000

6.3 Correlación de los mantos de carbón de la Zona de Siberia

En esta zona, ubicada en la parte norte de la concesión, se levantaron dos secciones estratigráficas importantes: una ubicada sobre la Quebrada Agua blanca en el extremo septentrional del área y otro en la Quebrada La Colorada, que drena el sector oriental de la concesión y es afluente del Río Táchira.

La primera columna tiene un espesor de unos 120 m., se levantó con brújula y cinta sin que se pudiera precisar ni el techo ni la base de la formación. En esta secuencia se encontraron tres (3) mantos de carbón con espesores superiores a 0,60 m y 10 capas con espesores inferiores a los 0,60 m. Esta columna sirvió como guía para las correlaciones por ser la más completa y presentar el mayor número de capas y mantos de carbón.

La segunda columna, (Quebrada La Colorada), tiene un espesor de unos 78 m, presenta 3 mantos de carbón de más de 0,60 m y 5 capas con espesores inferiores a 0,60 m. Por fuera de estas dos columnas estratigráficas principales se hicieron levantamientos de secciones menores en dos sitios intermedios entre las dos columnas, en las estaciones Am – 021 y JJC -073, (Véase ANEXOS/CORRELACIONES/La Siberia) y una en la Quebrada Orocué, en la parte más sur de la Zona. Estas columnas, muy parciales, sirvieron sin embargo para la correlación de los mantos.

Se utilizaron además otros criterios de correlación, como fueron la petrografía macroscópica de los carbones y los respaldos de los mantos de carbón. La zona está cortada de sur a norte por la falla regional de Samaria la cual parte el yacimiento de carbón, dejando un bloque noreste con los principales afloramientos de este mineral y un bloque suroeste en el cual solo fue posible prospectar dos mantos de carbón próximos a la falla.

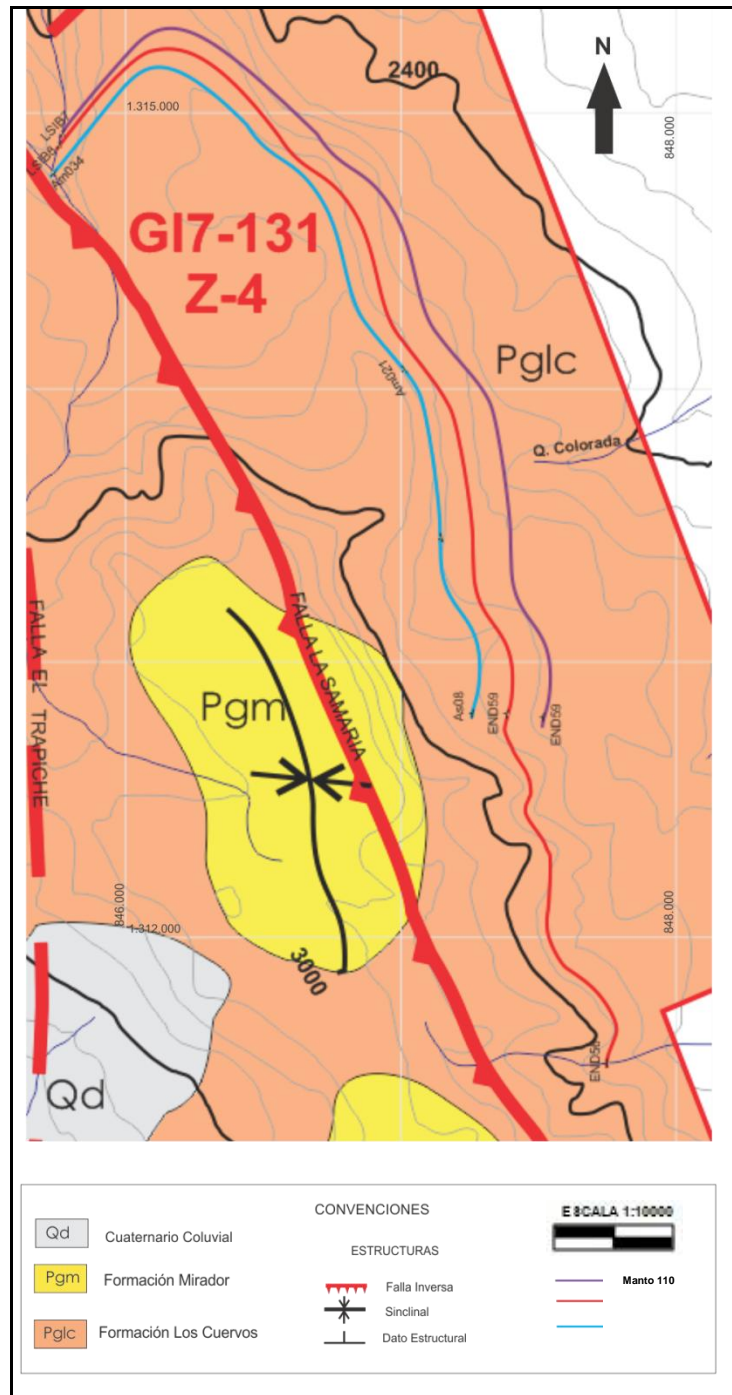


FIGURA 12. MAPA DE CORRELACIONES ESTRATIGRÁFICAS, SECTOR LA SIBERIA, GI7-131, Z4, ESCALA: 1:10000

La falla es de cabalgamiento y eleva el bloque occidental sobre el oriental. Se correlacionaron 3 mantos Fig. 12. Los cuales se numeran de abajo hacia arriba así: 110; 120 y 130.

La Tabla 6 muestra los principales datos de los carbones correlacionados al oriente de la Falla de Samaria, como su número, estaciones en donde se midió, espesor, espesor promedio, coordenadas de localización, altura sobre el nivel del mar y color sobre el trazo de los mantos en el mapa.

Manto	Estaciones	Espes. (M)	Prom.	Este	Norte	Altura (m.s.n.m)	Dato estructural	Línea de correlación
130	AS-08	0,90	1.26	847.347	1.313.798	2.704	-	Morado
	JJC-073	1,10		847.183	1.314.446	2.703	N14W/26SW	
	AM-021	1,84		847.035	1.315.128	2.668	N40W/30SW	
	Y-21	1,20		845.792	1.315.830	2.531	N35E/32SE	
120	END-56	1,40	1.60	847.756	1.312.476	2,600	S3W/40NW	Azul
	AS-05	1,80		947.475	1.313.780	2.665	N20E/27NW	
	Y-21	1,60		845.757	1.315.991	2.507	N30E/50SW	
110	AS-05	1,40	1.15	847.575	1.313.789	2.656	N30W/45SW	Verde
	Y-21	0,90		845.575	1.315.991	2.507	N25E/50SE	

TABLA 6. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LOS MANTOS DE CARBÓN “VEREDA LA SIBERIA”, LAS ESTACIONES EN NEGRILLA CORRESPONDEN A LOS SITIOS EN DONDE SE TOMARON MUESTRAS DE CARBÓN

7. EVALUACIÓN DE RECURSOS DE CARBÓN

Para la evaluación de los recursos de las diferentes zonas, se tomó el documento de INGEOMINAS (2010), "El carbón. Muestreo, análisis y clasificación de recursos y reservas", segunda edición.

Teniendo en cuenta que en la concesión no se efectuaron investigaciones del subsuelo y que no existen explotaciones, se consideraron como puntos de información solo los afloramientos de carbón que fueron relacionados en el mapa, localizados con GPS y descritas sus características. Estos puntos de afloramientos fueron igualmente los que sirvieron para las correlaciones de los mantos. Se evaluaron tres zonas de las cuatro en que se dividió la concesión y siguiendo la metodología indicada por INGEOMINAS en cuanto a distancias entre puntos de observación, se consideraron:

- **Recursos medidos.** Para su evaluación se tomaron puntos de información que distan entre sí hasta 500 m, lo cual significa que el radio de influencia de cada punto es de 250 m.
- **Recursos indicados.** Los puntos de información (afloramientos) distan entre 500 y 1.500 m. entre sí y su influencia en los recursos es de hasta 500 m comprendidos entre 250 y 750 m. a partir del afloramiento.
- **Recursos Inferidos.** Los afloramientos sobre el manto (puntos de medición) distan entre 1.500 y 4.500 m. Quiere decir que su área de influencia está comprendida entre 750 y 2.250 a partir del punto de afloramiento.

- **Recursos Hipotéticos.** Los afloramientos o puntos de medición están a más de 4.500 m entre sí.
- **Recursos especulativos.** Se considera que para estos recursos no se tienen datos de calidad del carbón, no hay puntos de información o estos se encuentran muy distantes. Este sería el caso para la Zona de Páramo en donde los afloramientos de los mantos de carbón están por fuera del área de concesión pero se tiene la información geológica que indica que los mantos entran a la concesión por el subsuelo.


En cuanto al desnivel relacionado con la cota de posible extracción en contra de la gravedad, en ningún caso se sobrepasó el valor de 300 m entre el nivel base del manto y la cota más baja de extracción ya que en todas las Zonas la estructura es un sinclinal con buzamientos suaves. Igualmente se respetó, para el cálculo de recursos, el valor de 600 m máximos de profundidad entre la superficie y el punto más bajo del manto.


Teniendo presente los anteriores parámetros, se elaboraron los mapas de contornos estructurales, para todos los mantos de carbón, mediante perfiles geológicos perpendiculares al rumbo del carbón y con los valores de la inclinación de los mantos. Sobre estos mapas se evaluaron los recursos para las tres zonas.


7.1 Evaluación de los recursos de la Zona de El Cedral

Las figuras 13, 14, 15 y 16 muestran los mapas con los contornos estructurales de los cuatro mantos correlacionados en esta zona. Se indican en ellos, además, las áreas obtenidas para la evaluación de los recursos. La Tabla 8 resume el cálculo de reservas de la zona.


Convenciones


 Área Recursos Medidos

 Área Recursos Indicados

 Área Recursos Inferidos

 Isopacas que se encuentran a una distancia entre sí a 50 m.

 Curvas de nivel

 Límites del área de Concesión

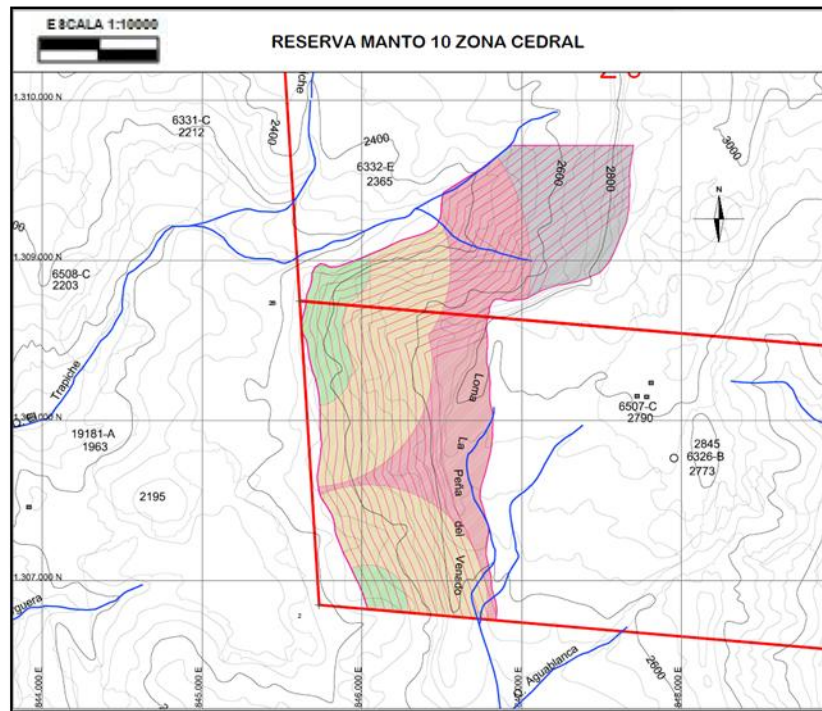


FIGURA 13. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 10. ESCALA 1:10000.

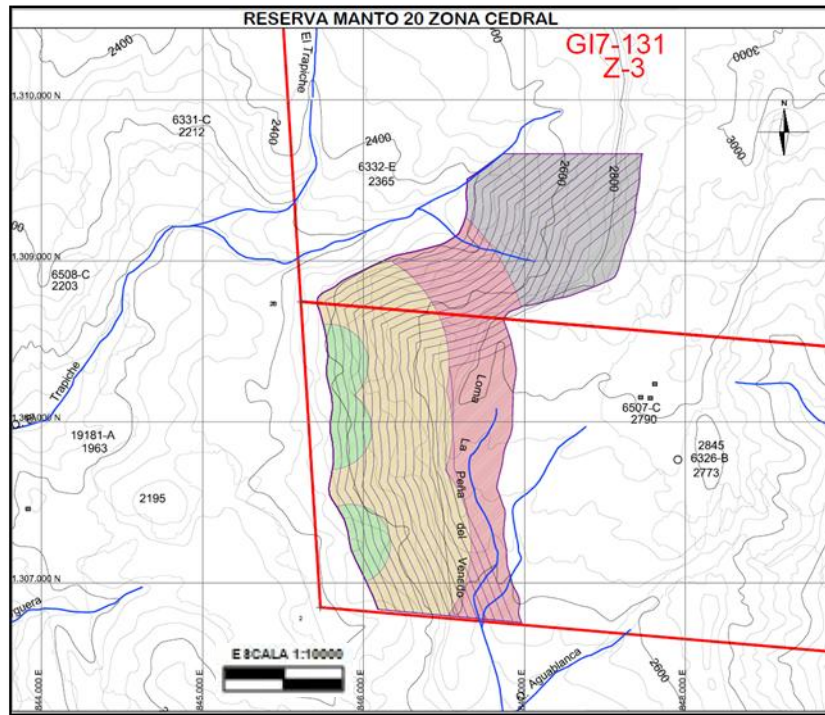


FIGURA 14. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 20. ESCALA 1:10000.

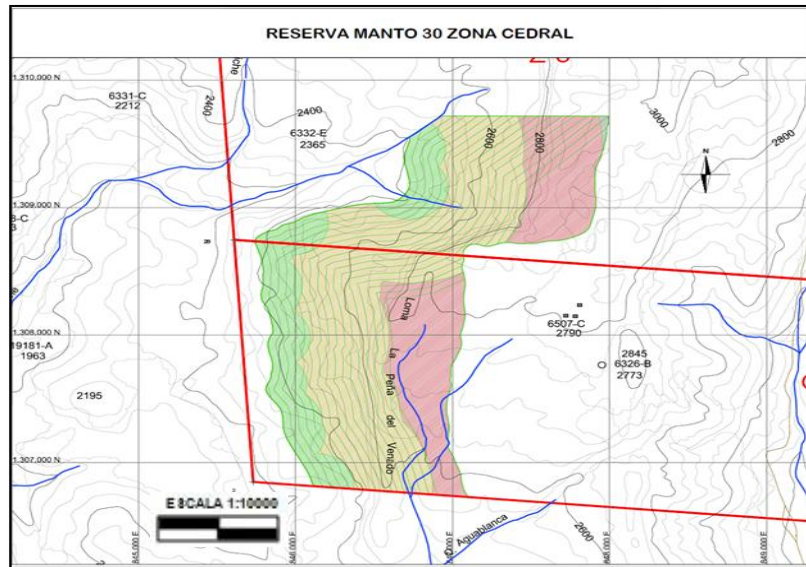


FIGURA 15. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 30. ESCALA 1:10000.

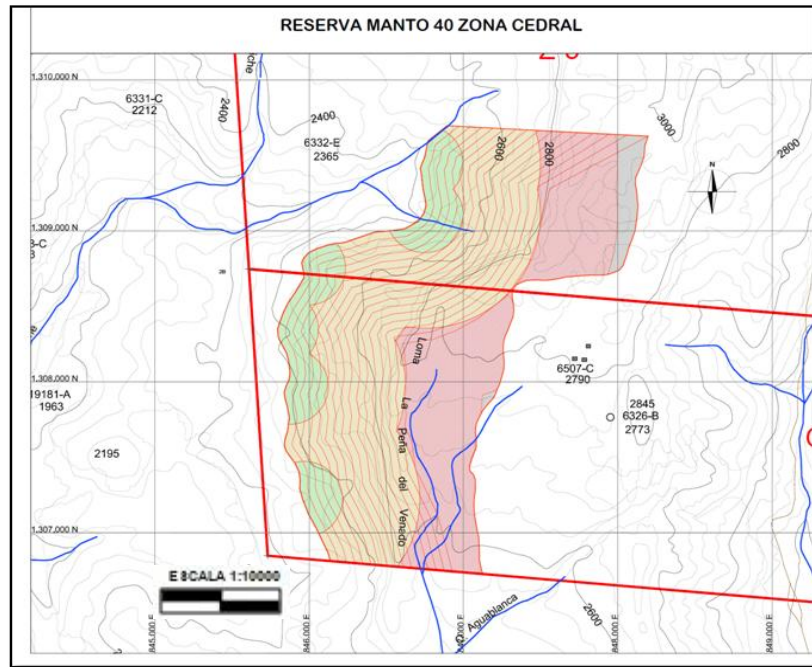


FIGURA 16. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 40. ESCALA 1:10000.

TABLA 7. EVALUACIÓN DE RECURSOS DE LA ZONA EL CEDRAL.

MANTO	AREA (m ²)	ESPES (m)	VOLUMEN (m ³)	DENS.	Ton. (Millones)	TIPO DE RECURSO
10	298.476,21	1.50	447.714,32	1.3	582.028,61	Recurso medido
	1.324.279,64	1.50	1.986.419,46	1.3	2.582.345,30	Recurso indicado
	1.036.506,38	1.50	1.554.759,57	1.3	2.021.187,44	Recurso inferido
					5.185.561,35	Total manto
20	283.452,42	1.35	382.660,77	1.3	497.459,00	Recurso medido
	1.220.255,13	1.35	1.647.344,43	1.3	2.141.547,75	Recurso indicado
	1.036.506,38	1.35	1.399.283,61	1.3	1.819.068,70	Recurso inferido
					4.458.075,45	Total manto
30	702.252,03	0,68	477.531,38	1.3	620.790,79	Recurso medido
	1.880.745,07	0,68	1.278.906,76	1.3	1.662.578,19	Recurso indicado
	1.059.470,75	0,68	720.440,11	1.3	936.572,14	Recurso inferido
					3.219.941,12	Total manto
40	568.341,64	0.79	448.989,90	1.3	583.686,86	Recurso medido
	1.927.952,87	0.79	1.523.082,77	1.3	2.025.700,08	Recurso indicado
	1.325.037,50	0.79	1.046.779,63	1.3	1.360.813,51	Recurso inferido
					3.970.200,45	Total manto
Total recursos de la Zona					16.833.778,37	

* Área real medida sobre el mapa estructural.

7.2 Evaluación de los recursos de la Zona de Samaria.

Se evaluaron 6 mantos. Las figuras 17, 18, 19, 20, 21 y 22 son los mapas de contornos estructurales de estos mantos y en ellos se muestra igualmente las áreas determinadas para el cálculo de los recursos. En la Tabla 9 se muestran los cálculos y el valor de los recursos de la zona.

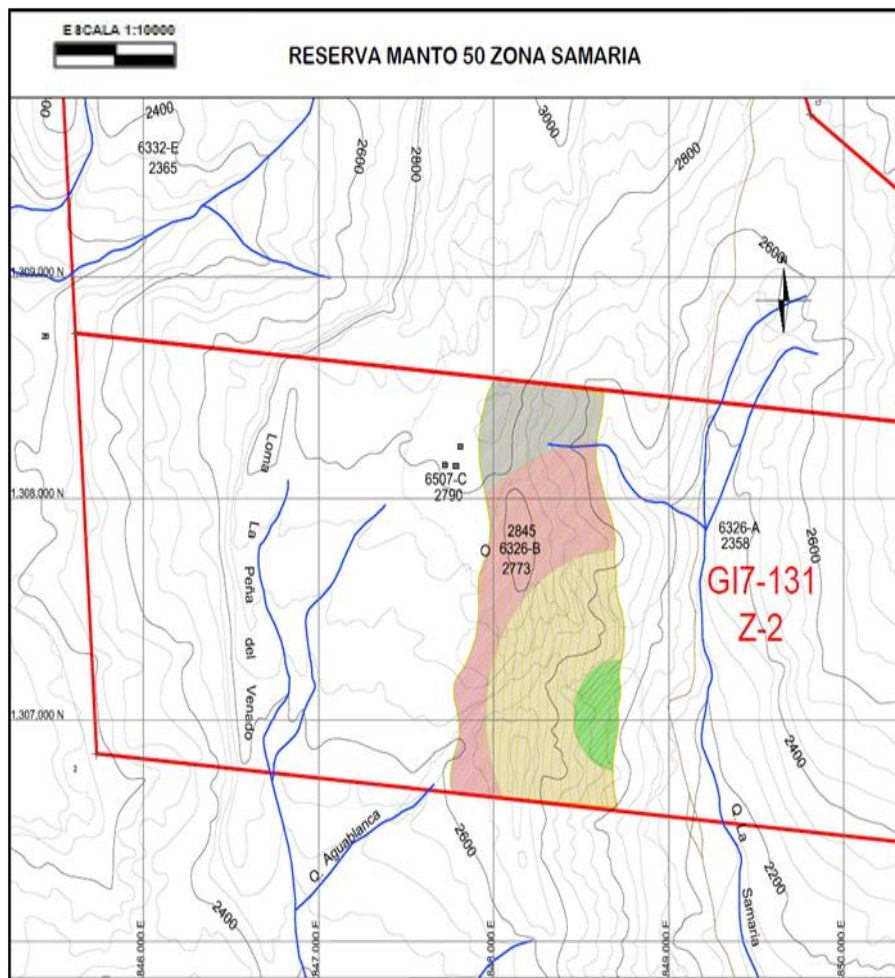


FIGURA 17. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 50. ESCALA 1:10000.

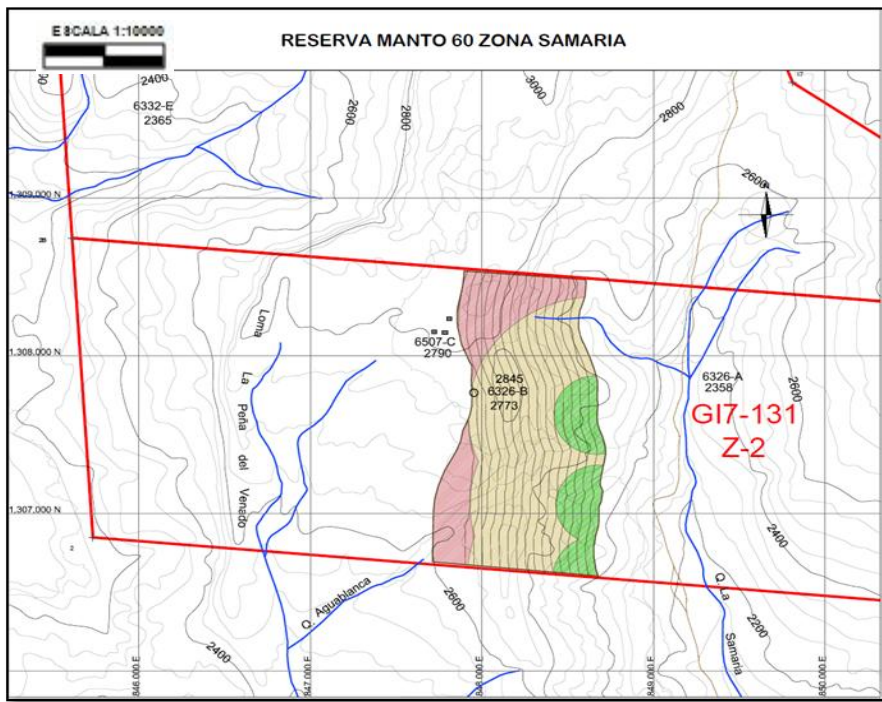


FIGURA 18. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 60. ESCALA 1:10000.

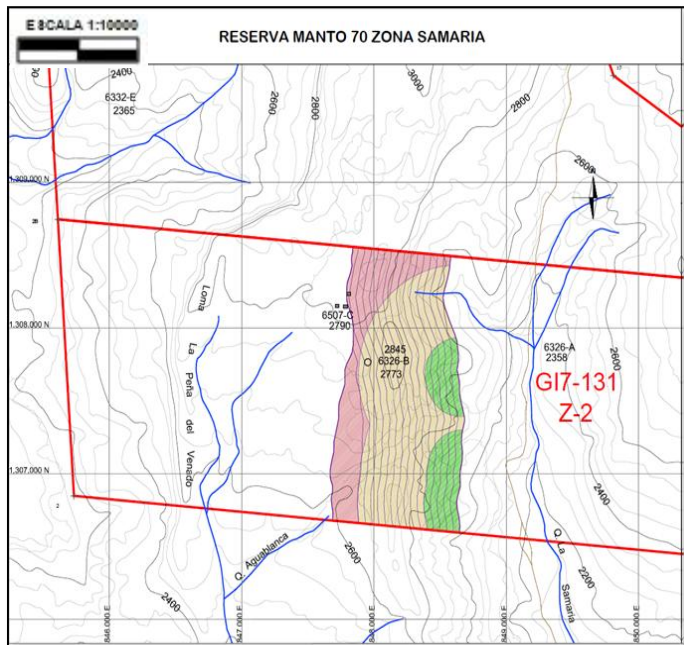


FIGURA 19. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 70. ESCALA 1:10000.

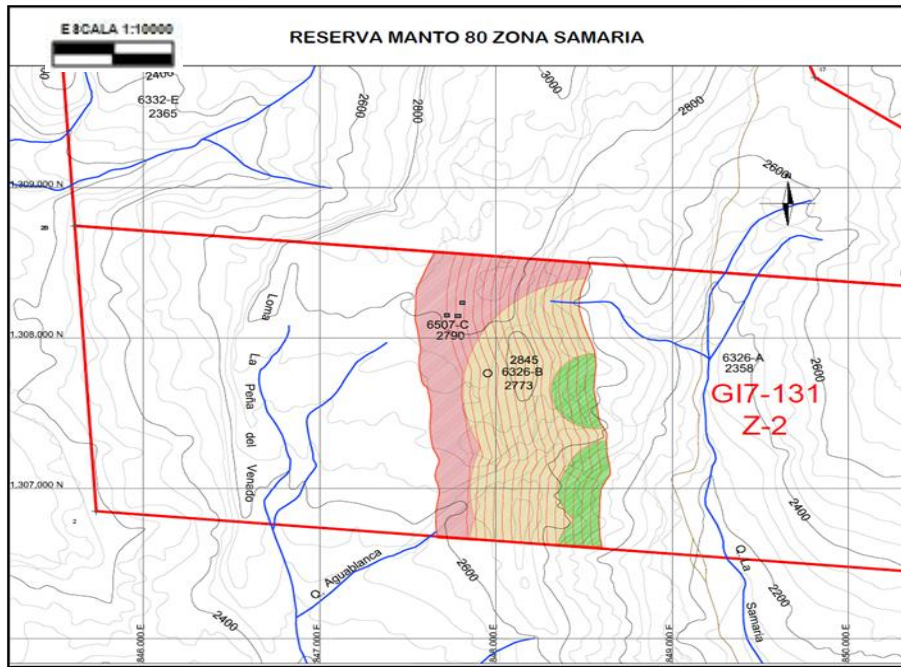


FIGURA 20. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 80. ESCALA 1:10000.

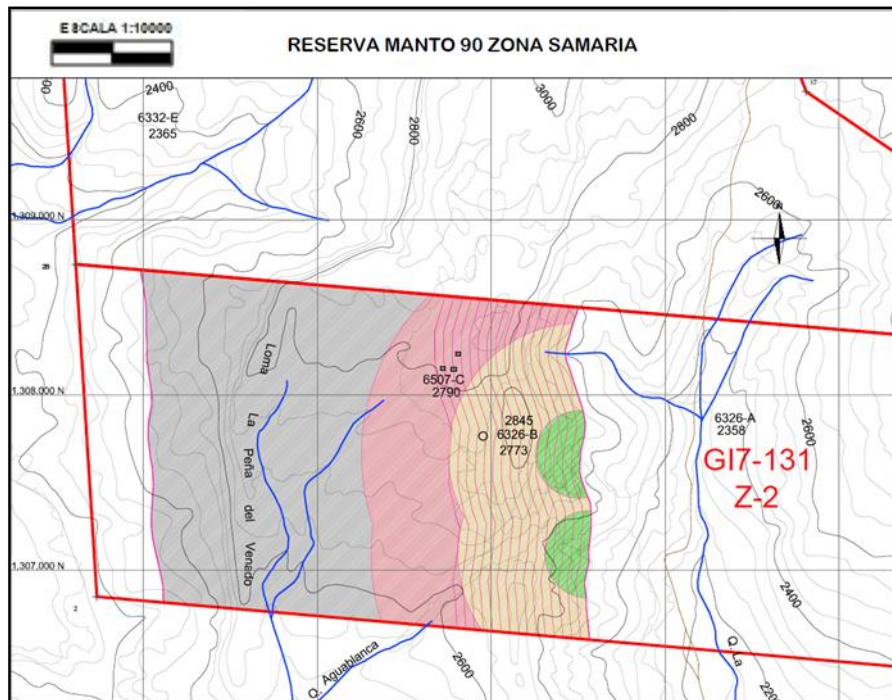


FIGURA 21. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 90. ESCALA 1:10000.

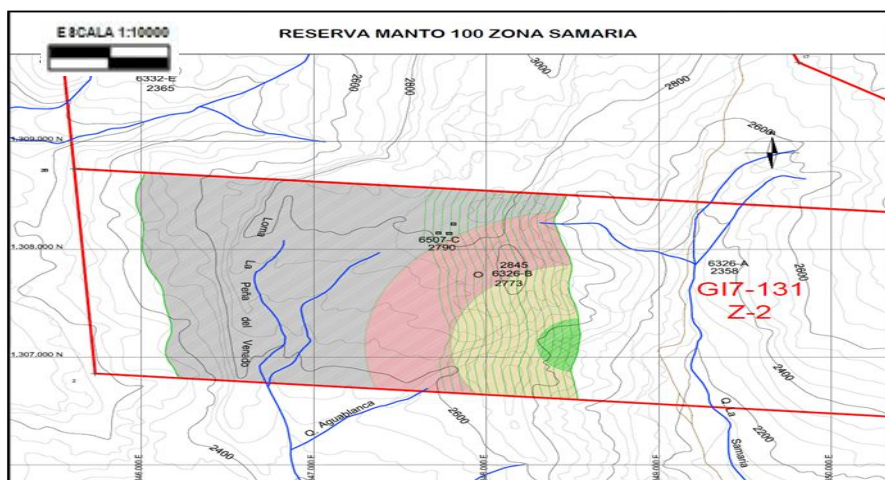


FIGURA 22. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 100. ESCALA 1:10000

TABLA 8. EVALUACIÓN DE RECURSOS DE LA ZONA DE SAMARIA.

MANTO	AREA* (m ²)	ESP. (m)	VOLUMEN (m ³)	DENS.	Ton. (Millones)	TIPO DE RECURSO
50	98.665,11	1,3	128.264,64	1.3	166.744,04	Recurso medido
	627.207,56	1.3	815.369,83	1.3	1.059.980,78	Recurso indicado
	533.488,80	1.3	693.535,44	1.3	901.596,07	Recurso inferido
					2.128.320,89	Total manto
60	248.716,66	1.57	390.485,16	1.3	507.630,70	Recurso medido
	890.996,58	1.57	1.398.864,63	1.3	1.818.524,02	Recurso indicado
	385.878,58	1.57	605.829,37	1.3	787.578,18	Recurso inferido
					3.113.732,90	Total manto
70	271.917,77	0.75	203.838,33	1,3	265.119,83	Recurso medido
	992.600,48	0.75	744.450,36	1.3	967.785,47	Recurso indicado
	438.482,25	0.75	328.861,69	1.3	427.520,19	Recurso inferido
					1.660.425,49	Total manto
80	245.803,48	0.64	157.314,23	1.3	204.508,50	Recurso medido
	918.015,01	0.64	587.529,61	1.3	763.788,49	Recurso indicado
	643.406,65	0.64	411.780,26	1.3	535.314,33	Recurso inferido
					1.503.611,32	Total manto
90	207.672,81	0.8	166.138,25	1.3	215.979,72	Recurso medido
	968.720,18	0.8	774.976,14	1.3	1.007.468,99	Recurso indicado
	1.057.528,48	0.8	846.022,78	1.3	1.099.829,62	Recurso inferido
					2.323.278,33	Total manto
100	88.743,58	1,75	155.300,25	1.3	201.890,33	Recurso medido
	643.949,92	1,75	1.126.912,36	1.3	1.464.986,07	Recurso indicado
	951.068,26	1,75	1.664.369,46	1.3	2.163.680,29	Recurso inferido
					3.830.556,69	Total manto
Total recursos de la Zona					14.559.925,62	

* Área real medida sobre el mapa estructural.

7.3 Evaluación de los recursos de la Zona de Siberia – Ucrania

En esta zona se evaluaron 3 mantos. Las figuras 23, 24 y 25 muestran los mapas con los contornos estructurales sobre los cuales se trazaron las áreas para el cálculo de los diferentes recursos. En la Tabla 9 se muestran los cálculos.

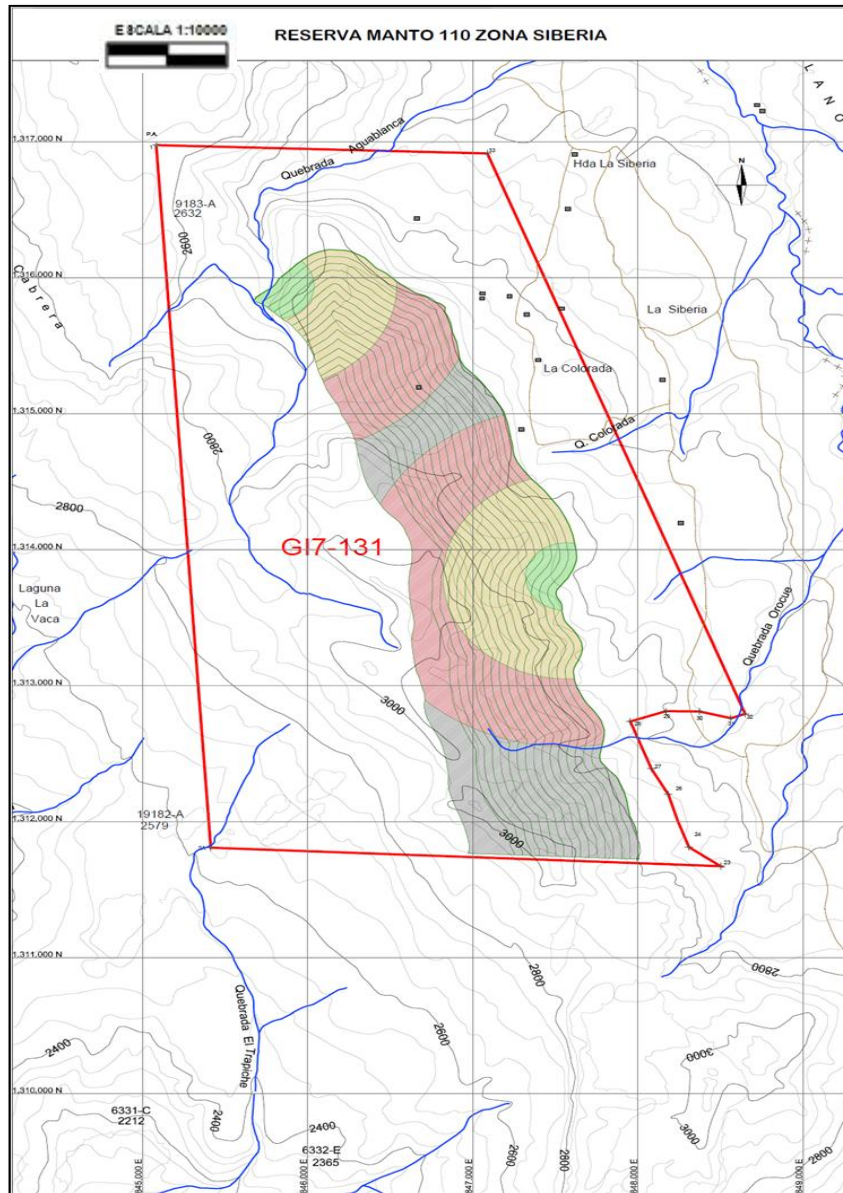


FIGURA 23. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 110. ESCALA 1:10000.

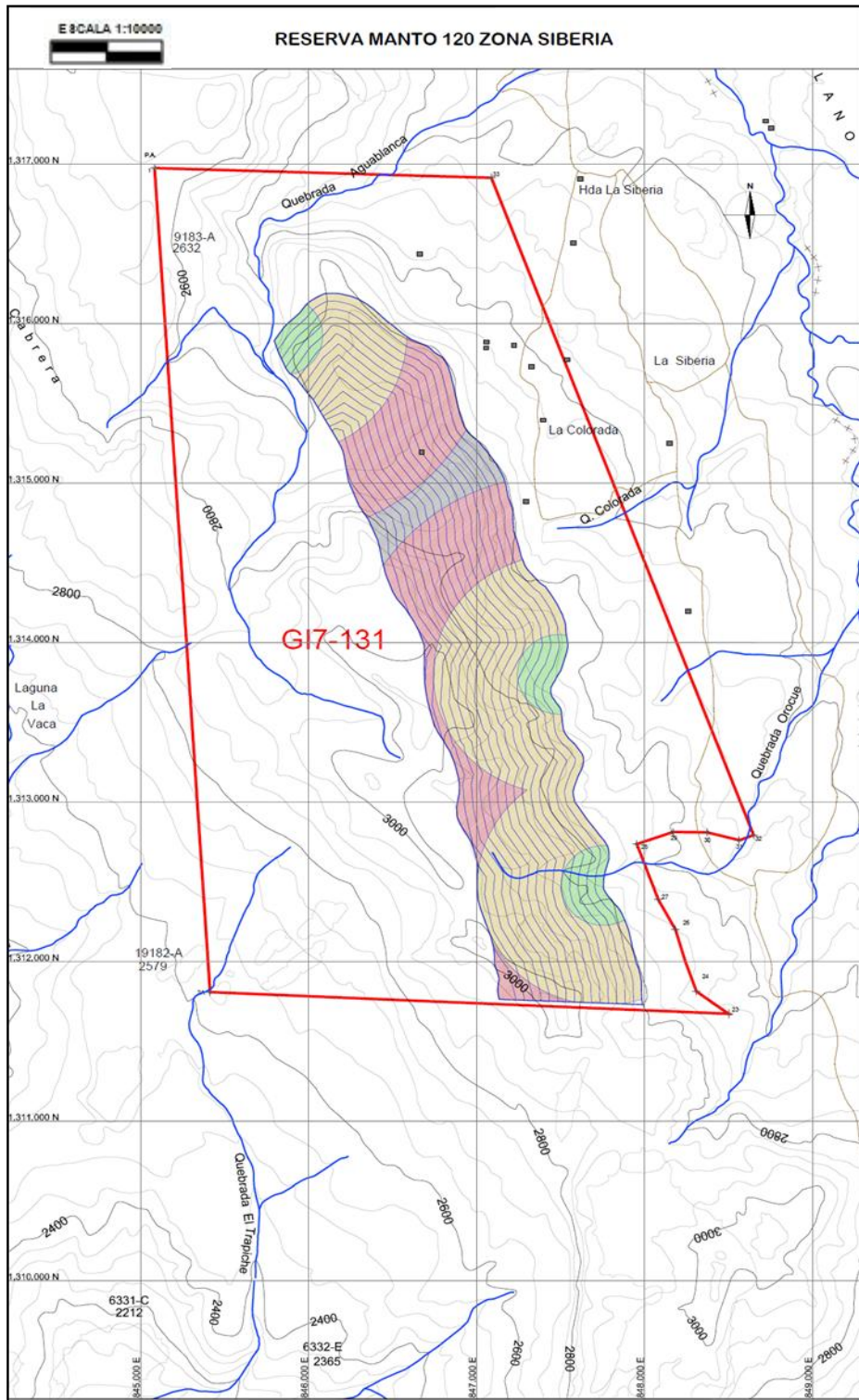


FIGURA 24. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 120. ESCALA 1:10000.

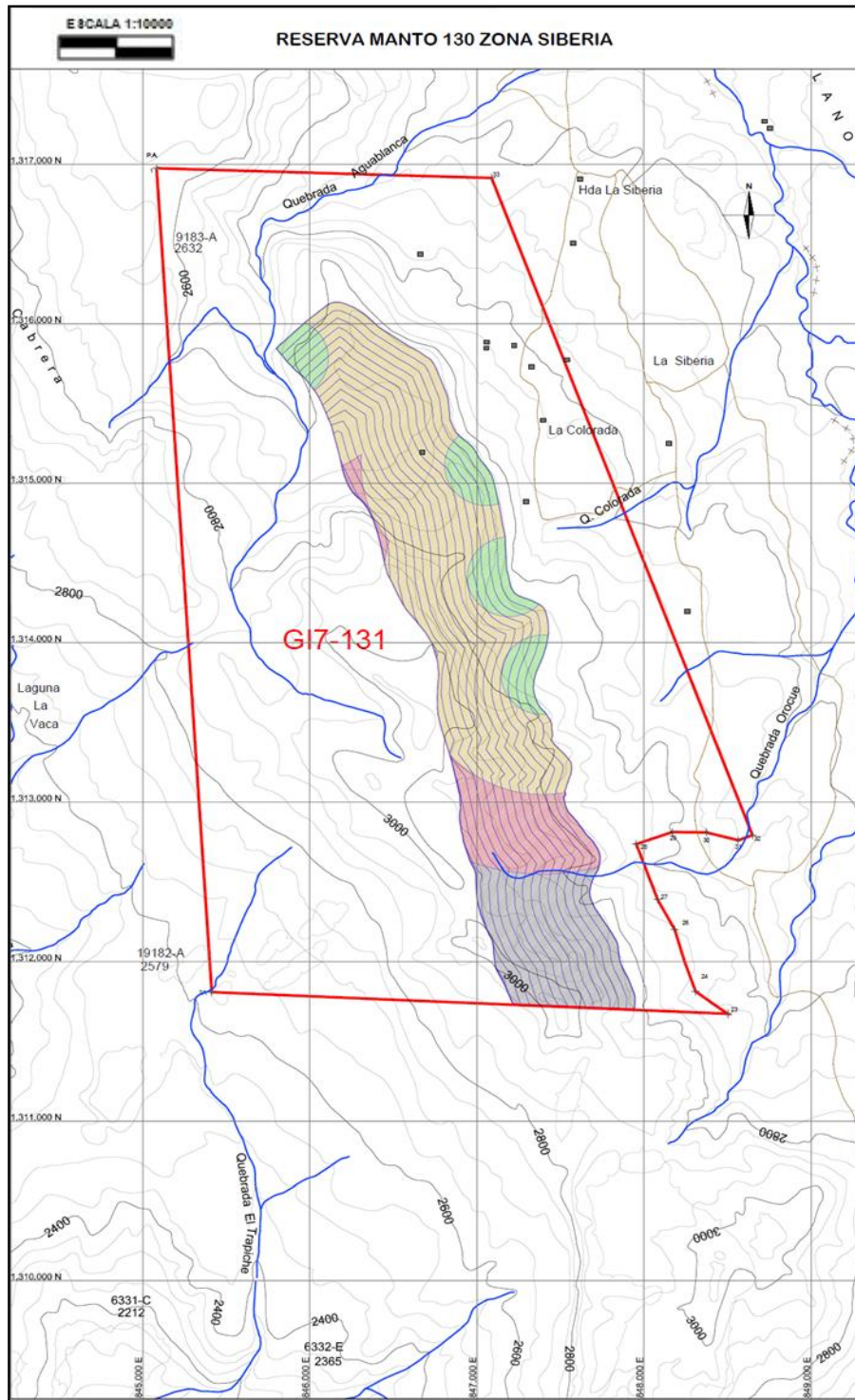


FIGURA 25. MAPA DE CONTORNOS ESTRUCTURALES Y ÁREAS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DEL MANTO 130. ESCALA 1:10000.

TABLA 9. EVALUACIÓN DE RECURSOS DE LA ZONA SIBERIA.

MANTO	AREA* (m ²)	ESP (m)	VOLUMEN m ³	DENS.	Ton. (Millones)	TIPO DE RECURSO
110	286.683,78	1,26	361.221,56	1,3	469,588	Recurso medido
	1.347,855	1,26	1.698.297,3	1,3	2.207.786,49	Recurso indicado
	2.587.405,30	1,26	3.260.130,68	1,3	4.238.169,88	Recurso inferido
					6.915.544,37	Total manto
120	646.254,35	1,60	1.034.006,96	1,3	1.344.209,05	Recurso medido
	4.248.400,96	1,60	6.797.441,54	1,3	8.836.674,00	Recurso indicado
	971.367,03	1,6	1.554.187,25	1,3	2.020.443,42	Recurso inferido
					12.201.326,47	Total manto
130	614.576,84	1,15	706.763,37	1,3	918.792,38	Recurso medido
	2.985035,57	1,15	3.432.790,91	1,3	4.462.628,18	Recurso indicado
	700.144,42	1,15	805.166,08	1,3	1.046.715,91	Recurso inferido
					6.428.136,47	Total manto
Total recursos de la Zona					25.545.007,31	

* Área real medida sobre el mapa estructural.

7.4 Evaluación de los recursos de la Zona de Páramo

Como se indicó en el aparte relacionado con la correlación de los mantos de carbón de las diferentes Zonas consideradas en el estudio, esta Zona tiene características geológicas especiales por cuanto los mantos no afloran y solo la prospección geológica detallada del área situada al oriente de la concesión, ha permitido indicar que hay varios mantos de carbón, medidos y detallados en dicha zona, que entran a la concesión por el subsuelo. Por otra parte investigaciones geológicas efectuadas al sur-oriente de la Zona y por fuera de ella, permiten confirmar la hipótesis de la presencia de los mantos de carbón en el subsuelo.

Hacia el noreste de la Zona se identificaron dos mantos importantes de 1 y 2 m de espesor con buzamientos hacia el sur-oeste y distantes unos 700 m del borde de la concesión. Por su posición y teniendo en cuenta la estructura del sector (superficie estructural con inclinación al SW), los mantos deben entrar a la zona.

Si estos mantos penetran a la Zona de Páramo se podrían tener recursos hipotéticos de unas 15.000.000 de toneladas de carbón teniendo en cuenta que el área interesada sería de unos 6 Km²

7.5 Resumen de los recursos calculados en la concesión.

En la Tabla 10 se resumen los recursos calculados en las zonas que integran la concesión.

TABLA 10. RESUMEN DE LOS RECURSOS DE LAS TRES ZONAS DE LA CONCESIÓN

ZONA	Nº DE MANTOS	TIPO DE RECURSO	Ton (Millones)
El Cedral	4	Recurso medido	2.283.965,26
		Recurso indicado	8.412.171,32
		Recurso inferido	6.137.641,79
Total Recursos Zona			16.833.778,41
Samaria	6	Recurso medido	1.561.873,12
		Recurso indicado	7.082.333,82
		Recurso inferido	5.915.518,68
Total Recursos Zona			14.559.925,62
Siberia - Ucrania	3	Recurso medido	2.732.589,43
		Recurso indicado	15.507.088,67
		Recurso inferido	7.305.329,21
Total Recursos Zona			25.545.007,31

TABLA 11. RECURSOS TOTALES DE LA CONCESIÓN

TIPO DE RECURSO	TOTAL RECURSO (Millones de Ton.)
Recurso medido	6.578.427,81
Recurso indicado	31.001.593,81
Recurso inferido	19.358.489,68
GRAN TOTAL RECURSOS	56.938.511,34

CONCLUSIONES

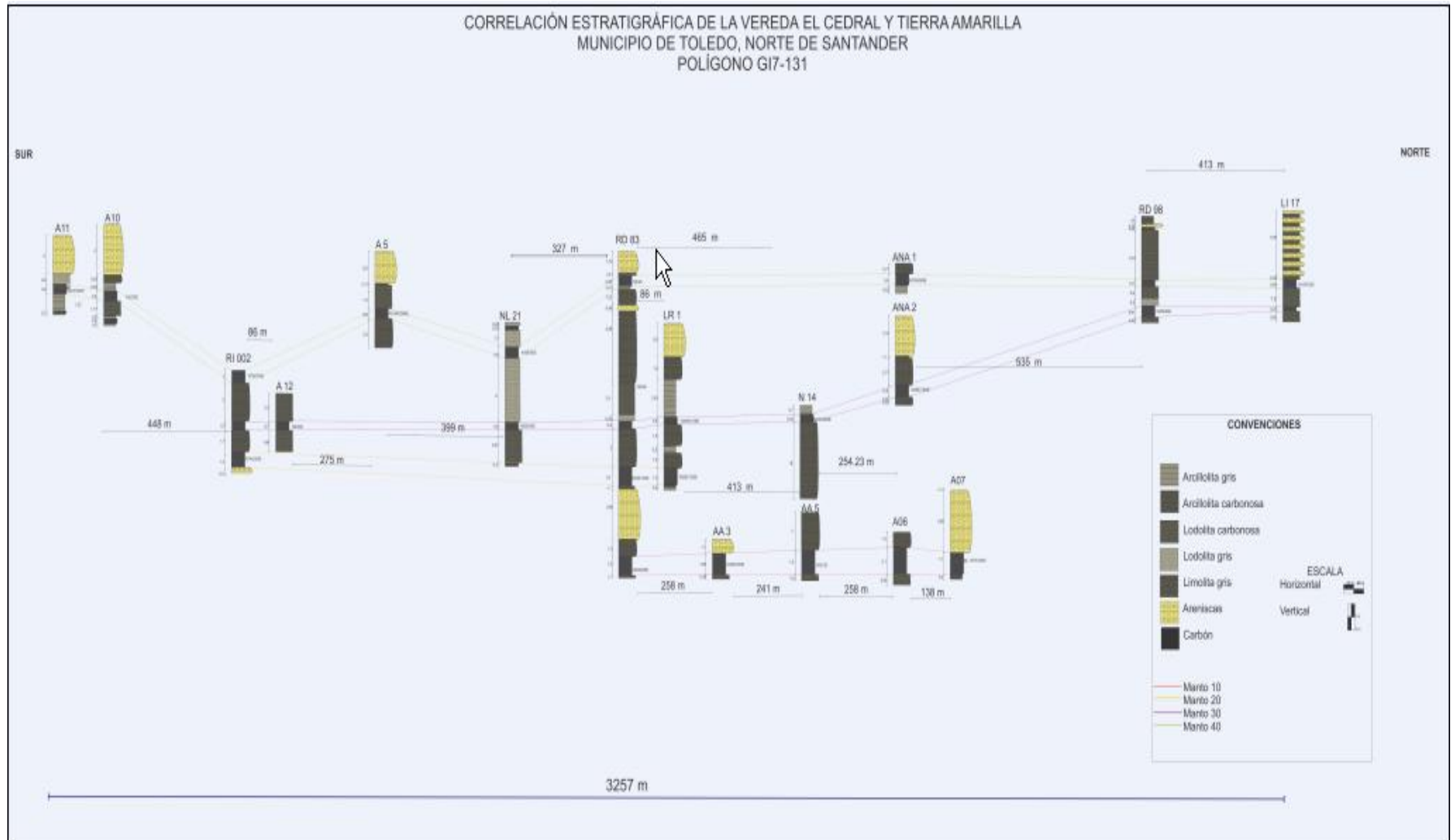
- Se definió exactamente la zona de contacto entre las formaciones Mirador y Los Cuervos, resaltando el hecho de que la zona de contacto era fácilmente ubicable debido al apreciable cambio topográfico que se observó en todas las zonas.
- Se ubicó, midió y referenció los mantos de carbón existentes en las diferentes zonas. Además de realizar descripción y clasificación macroscópica de la litología presente, correlación de mantos y muestreo.
- Se determinó mediante el recorrido de toda la zona concesionada que los sectores que presentan mejores condiciones Geológicas son el sector de la vereda “El Cedral”, por los bajos buzamientos y la continuidad en la horizontal de los mantos al igual que por su suave comportamiento estructural. El sector de la Vereda “Siberia” también presentó una continuidad en la horizontal considerable, al igual que el número de mantos correlacionados, siendo de las tres.
- Se analizaron las diferentes columnas estratigráficas levantadas en los recorridos y se correlacionaron los mantos existentes en cada una de las zonas, además de ubicar los mantos correlacionados en la cartografía con la intención de obtener la mayor cantidad de información para realizar un cálculo de reservas confiable.
- Se realizaron mapas de contorno estructural para las tres zonas, identificando límites para el cálculo de los tres tipos de reservas a identificar.
- Se efectuó el cálculo de reservas medidas, indicadas e inferidas en recurso mineral Carbón en el polígono **GI7-131**.

BIBLIOGRAFIA

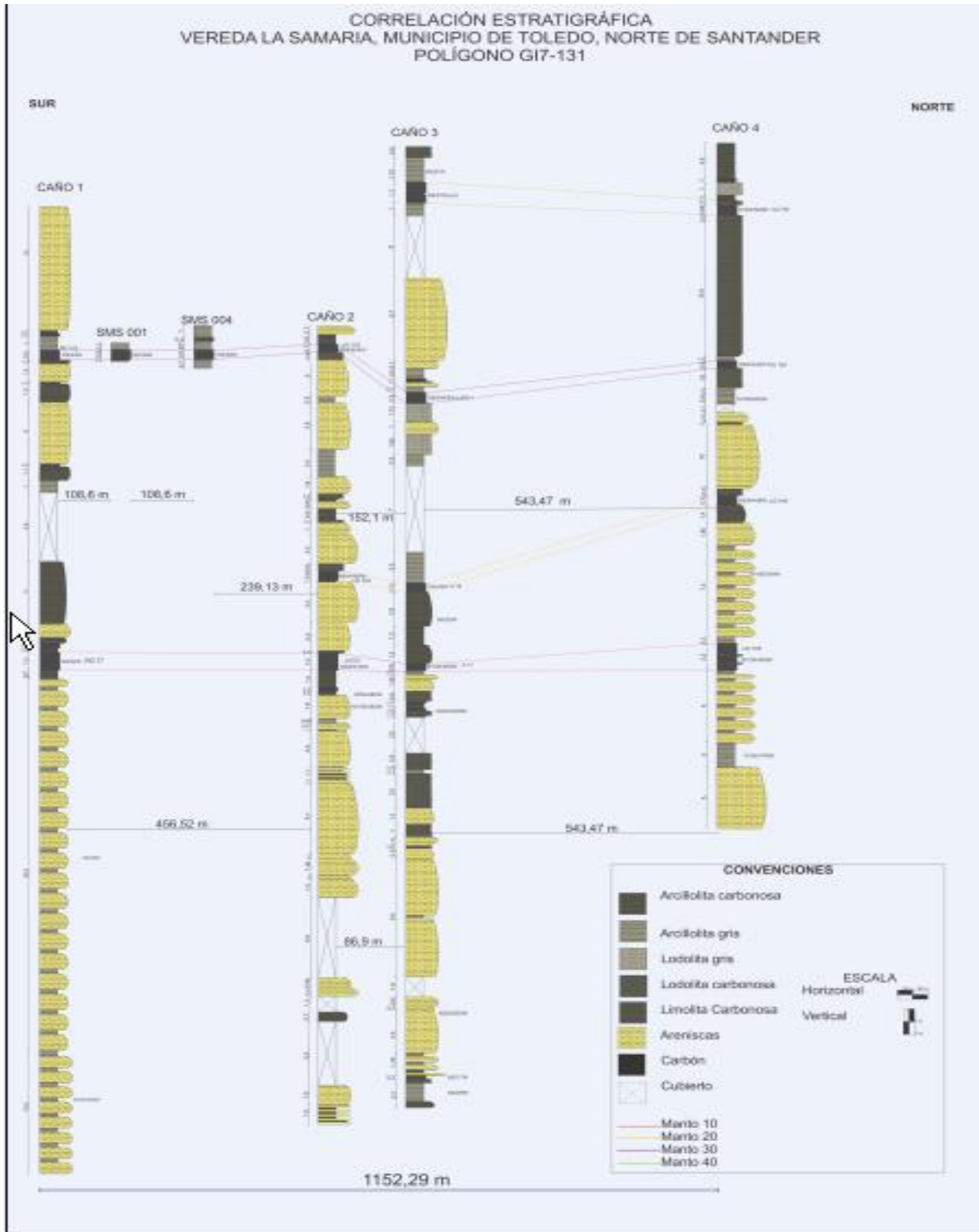
- Geología de la plancha 210-Guateque, Terraza R., Moreno G., Buitrago J., Pérez a., Montoya D. INGEOMINAS (2010)
- Muestreo, análisis y clasificación de recursos y reservas, INGEOMINAS (2010).
- Memoria explicativa, Geología y geoquímica de la plancha 111 Toledo - Norte de Santander, escala 1:100.000, Royero G. José M. INGEOMINAS (2001)

ANEXOS

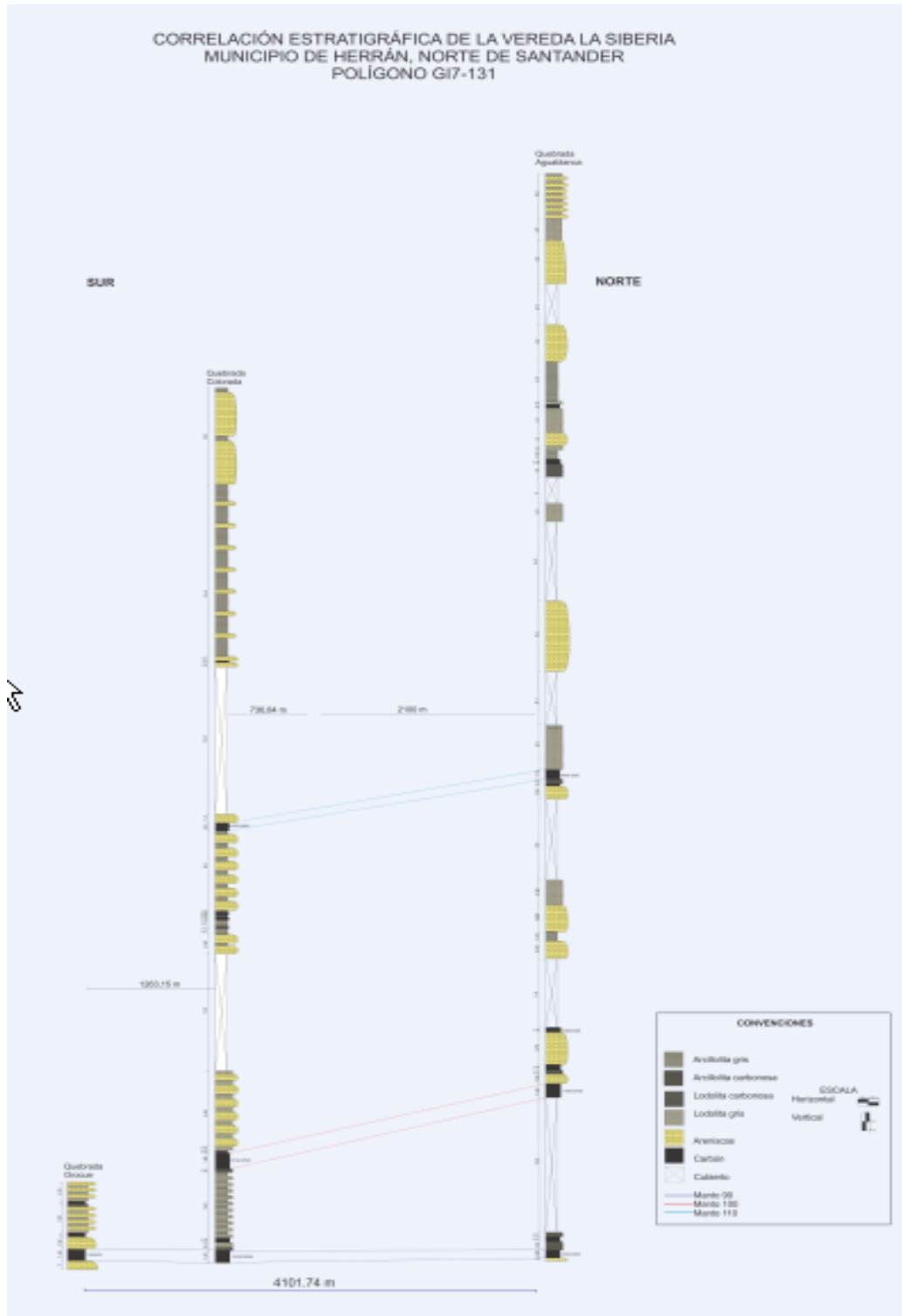
Anexos 1. Correlación estratigráfica de la vereda el cedral y tierra amarilla municipio de Toledo, norte de Santander (Polígono G17-131)



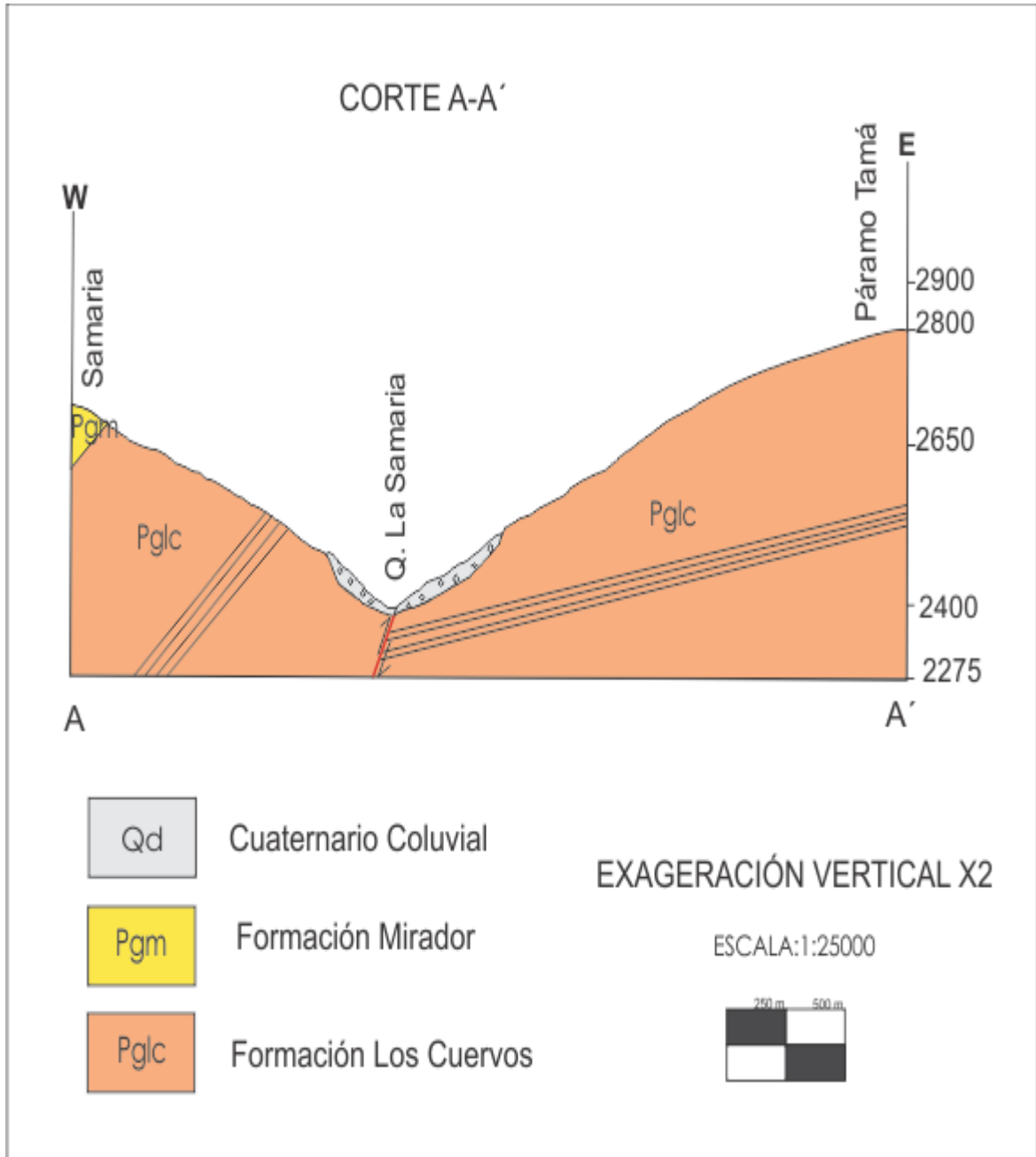
ANEXOS 2. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA VEREDA LA SAMANA MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER (POLÍGONO G17-131



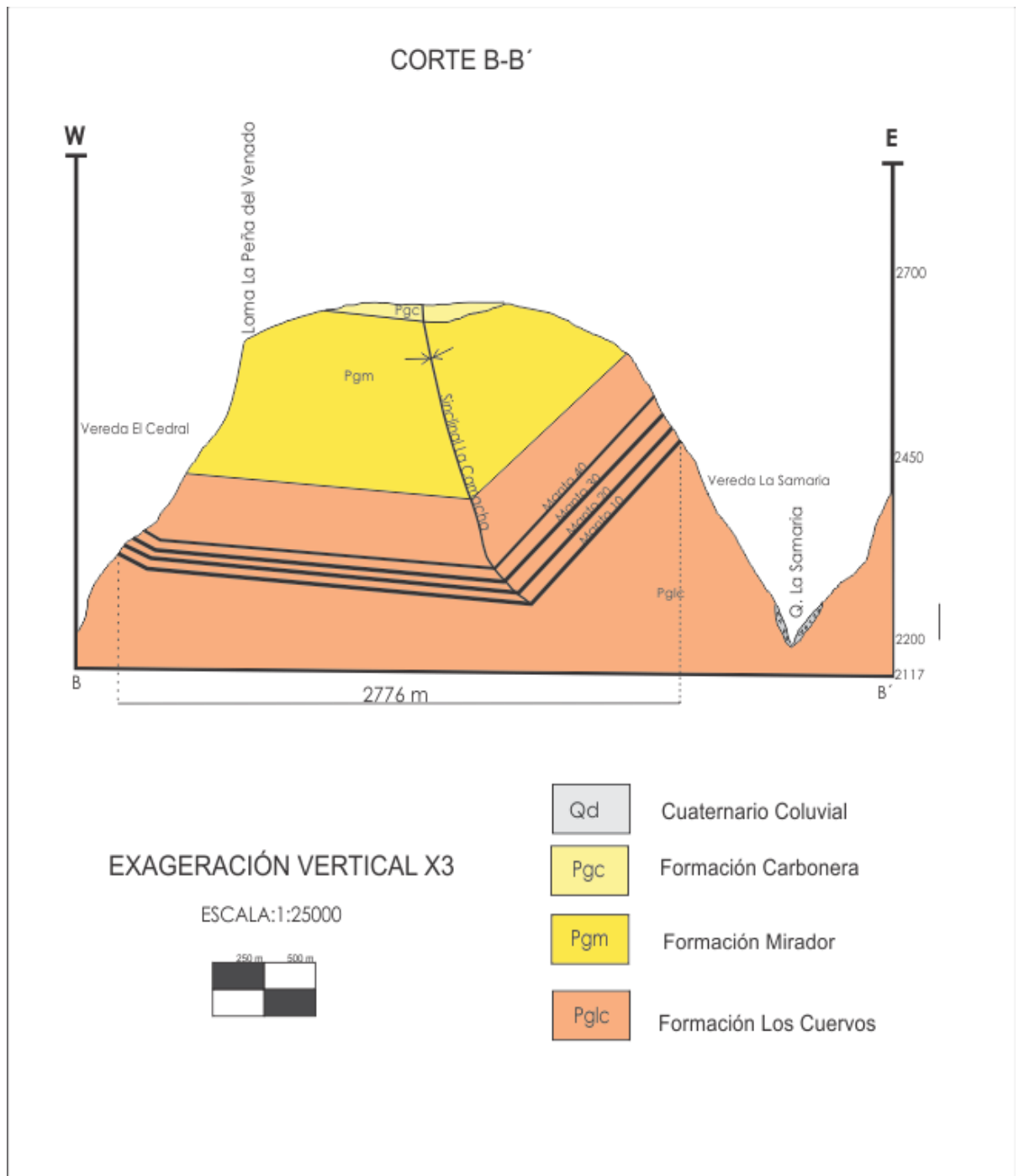
ANEXOS 3. CORRELACIÓN ESTRATIGRÁFICA DE LA VEREDA LA SIBERIA MUNICIPIO DE HERRÁN, NORTE DE SANTANDER (POLÍGONO G17-131



ANEXOS 4. CORTE A-A



ANEXOS 5. CORTE B-B'



ANEXOS 6. CORTE C-C

