

**Modelamiento Minero y Caracterización de Estructuras Mineralizadas en la Mina Mocorongo;
Explotada por la Empresa Morocota Gold S.A.S. Proyecto Gómez Plata**

Carlos Mario Pineda Orozco

Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Caldas

Trabajo de Grado Geología

M. Sc. Mauricio Alvarán Echeverri

05 de Agosto de 2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

Aprobado



DIRECTOR

Manizales, Agosto de 2021.

CONTENIDO

1.	Introducción	1
2.	Justificación	3
3.	Objetivos	4
3.1.	Objetivo general.....	4
3.2.	Objetivos específicos.....	4
4.	Generalidades	5
4.1.	Localización	5
4.2.	Reseña Minera Histórica De Gómez Plata	6
4.2.1.	<i>Mina Santa María</i>	9
4.2.2.	<i>Mina El Tablón</i>	9
4.2.3.	<i>Mina el Zancudo</i>	9
4.2.4.	<i>Mina Mal Abrigo</i>	9
4.2.5.	<i>Mina Veta Vieja</i>	10
4.2.6.	<i>Mina San Rafael</i>	10
4.2.7.	<i>Mina La Región</i>	10
4.2.8.	<i>Mina Lajas</i>	10
4.2.9.	<i>Mina San etano Cay</i>	11
4.2.10.	<i>Mina Calderas</i>	11
4.3.	Estado actual del uso de suelo para minería en Gómez Plata	12

5.	Geología Regional	13
5.1.	Rocas metamórficas	15
5.1.1.	<i>Grupo Ayurá – Montebello (Pes – Pev)</i>	15
5.1.2.	<i>Complejo Cajamarca (Pzc)</i>	15
5.1.3.	<i>Neis de La Ceja (T2nlc)</i>	15
5.1.4.	<i>Neises sintectónicos intrusivos (Pnt)</i>	15
5.1.5.	<i>Granito néisico de Palmitas (Pgnp)</i>	16
5.1.6.	<i>Serpentinita (Ks)</i>	16
5.2.	Rocas Ígneas	16
5.2.1.	<i>Dunita de Medellín (Tdm)</i>	16
5.2.2.	<i>Batolito Antioqueño (Ksta)</i>	17
5.2.3.	<i>Rocas de Dique (K2d)</i>	17
5.2.4.	<i>Batolito de Sabanalarga (Kdhs)</i>	17
5.2.5.	<i>Batolito de la Quebrada Maní o Tonalita félsica (Kat)</i>	17
5.2.6.	<i>Granito Cataclástico (Kgn)</i>	17
5.2.7.	<i>Rocas verdes (Krv)</i>	17
5.2.8.	<i>Gabros (Kg)</i>	18
5.2.9.	<i>Formación Quebradagrande (Miembro Volcánico - Kivq)</i>	18
5.2.10.	<i>Diorita de Heliconia (Kdhb)</i>	18
5.3.	Rocas Sedimentarias	18

5.3.1.	<i>Formación San Pablo (Kap)</i>	18
5.3.2.	<i>Formación La Soledad (Ksh)</i>	19
5.3.3.	<i>Formación Amagá (Tos)</i>	19
5.3.4.	<i>Formación Combia (Tsc)</i>	19
5.3.5.	<i>Sedimentitas de El Vergel (N2Q1?ev)</i>	19
5.4.	Depósitos Cuaternarios.....	20
5.4.1.	<i>Depósitos de vertiente (Qv)</i>	20
5.4.2.	<i>Depósitos aluviales (Qal)</i>	20
6.	Proyecto Gómez Plata.....	21
7.	Anomalías de Gran Importancia en el Proyecto Gómez Plata.....	27
7.1.	Anomalía Mata Andrea – Grillos.....	27
7.2.	Anomalía Mata Andrea	29
7.3.	Anomalía Montañita	35
7.4.	Anomalía Altos del Toro.....	37
8.	Geología Local.....	39
8.1.	Geología de la mina Mocerongo.....	41
8.1.1.	<i>Tipo de depósito</i>	51
8.1.2.	<i>Mineralización</i>	52
9.	Actividades de Geología Desarrolladas en la Mina Mocerongo	53
9.1.	Muestreo.....	53

9.1.1.	Muestreo en Frentes de Trabajo	53
9.1.2.	Muestreo de Compósito de Voladura	55
10.1.3.	Muestreo en Acopio.....	56
9.2.	Caracterización de las Estructuras de Mineralización.....	59
9.3.	Levantamiento Topográfico con Cinta y Brújula	61
9.4.	Cartografía Geológica al Interior de la Mina.....	63
9.5.	Modelamiento Minero.....	66
9.6.	Actualización del “Vulcan”	67
9.7.	Actualización del Informe de Explosivos.....	68
9.8.	Actualización del Informe de Cantidad de Toneladas de Producción.....	70
9.9.	Actualización del Informe de Muestras	74
11.	Recomendaciones	78
12.	Bibliografía	80

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa de localización de la mina Mococongo, del proyecto y municipio de Gómez Plata.	5
<i>Figura 2.</i> Imagen con la delimitación de las zonas destinadas para uso en minería en Gómez Plata (tomado de Plan de Desarrollo Municipal, Gómez Plata).....	12
<i>Figura 3.</i> Mapa de la geología regional (tomado de Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015). ...	14
<i>Figura 4.</i> Mapa con la delimitación de los títulos mineros concesionados a la empresa Morocota Gold S.A.S y, la localización de antiguas labores mineras subterráneas (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).	21
<i>Figura 5.</i> Mapa de anomalías magnéticas en donde se identifican por lo menos 14 targets positivos para oro (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).	24
<i>Figura 6.</i> LIDAR, en el que Seymour Sears, P. Geo, Q.P identifica y traza un importante corredor estructural a lo largo y ancho del Proyecto Gómez Plata (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).....	24
<i>Figura 7.</i> Vista de perfil de las 13 vetas localizadas en el cerro Mococongo (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).....	25
<i>Figura 8.</i> Vista de planta de las 13 vetas localizadas en el cerro Mococongo (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).....	26
<i>Figura 9.</i> Mapa de anomalía magnética Mata Andrea – Grillos, 2.4 km (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).	27
<i>Figura 10.</i> Mapa de anomalía de potasio Mata Andrea – Grillos, 2.4 km (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).	28
<i>Figura 11.</i> Delimitación en superficie de la anomalía Mata Andrea. Obsérvese las estructuras mineralizadas que atraviesan la zona y el área minera (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021).....	29

Figura 12. Mapa IP cargabilidad geofísica de la anomalía Mata Andrea. En recuadro amarillo se delimita el alcance de la anomalía en superficie, en donde existen más de 50 túneles históricos (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020)..... 30

Figura 13. En amarillo, delimitación de la anomalía Mata Andrea, en suelo, positiva para oro y cobre; la zona se caracteriza por la fuerte alteración potásica, torio alto, baja firma magnética, y minas históricas. Los círculos rojos y verdes, representan valores de oro y cobre, respectivamente. Las rayas en rojo indican las líneas sísmicas NS, realizadas para seguimiento en tierra de la anomalía. En blanco, se delimita el área en donde se encuentran las antiguas labores mineras, en ellas se observa la alteración potásica (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021). 31

Figura 14. Perfiles verticales producto del IP, identifican la anomalía Mata Andrea a 300 m por debajo de la superficie. 40 de las 50 labores mineras antiguas mapeadas, están sobre la anomalía (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021). 32

Figura 15. Geología de la zona de Mata Andrea (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021)..... 33

Figura 16. En amarillo, delimitación de la anomalía Mata Andrea. En líneas rojas discontinuas, fallas mapeadas en el LIDAR y, verificadas en labores de campo en túneles históricos (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021). 34

Figura 17. Localización de las estructuras mineralizadas en la zona de Montañita (tomado de King, Montanita Geology, 2017). 35

Figura 18. Delimitación y localización de las anomalías en la zona de Altos del Toro (tomado de King, Altos del Toro, 2017). 37

Figura 19. Mapa de la geología local, con la ubicación de importantes yacimientos alrededor del proyecto Gómez Plata. Mapa geológico del departamento de Antioquia (tomado de Sears, Barry & Associates Limited, 2020). 40

<p><i>Figura 20.</i> Granodiorita que compone la roca caja de las vetas localizadas en la mina Mocorongo. </p>	41
<p><i>Figura 21.</i> a) Covelina, Cv (azul), bornita, Bn (púrpura) y pirita, Py (dorada) masivas, componen la mineralización del bloque 7 en el nivel #0, ya explotado. b) Malaquita (Mlq, verde) localizada en la veta Grillos, en el nivel #0.....</p>	43
<p><i>Figura 22.</i> Típica falla, compuesta por granodiorita molida, localmente oxidada; se localiza en el Nivel Grillos Nivel #1.</p>	43
<p><i>Figura 23.</i> Dique pegmatítico de feldespato potásico; sobreguía dos (2) al W en el nivel #1</p>	43
<p><i>Figura 24.</i> a) Típica alteración potásica (rosado) en granodiorita bordeando una pequeña estructura delimitada en línea continua amarilla. b) Hilos de epidota en granodiorita, resaltados en línea continua amarilla.</p>	44
<p><i>Figura 25.</i> Fotografías representativas de la veta Grillos en el nivel #1 de E a W. a) Al inicio de la guía; veta a techo con 3% de sulfuro en cristales y bandeado, oxidación supérgena, cuarzo silicificado, buzamiento al S. b) Al intermedio de la guía; veta a techo con 15% de sulfuro masivo y en cristales, cuarzo silicificado, Buzamiento al S. c) Al final de la guía; veta en tala bordón N con 20% de sulfuro masivo y en cristales, cuarzo silicificado, buzamiento al S. d) Frente de la sobreguía 2 al W del tambor #11; veta con 15% de sulfuro masivo, cuarzo granular, se localiza en zona de falla, buzamiento local al N.</p>	45
<p><i>Figura 26.</i> Fotografías representativas de la veta Grillos en el nivel #0 de E a W. a) Al inicio de la guía; veta a techo con 8% de sulfuro en bandas y cristales, sulfuro oxidado, cuarzo silicificado, buzamiento al S; obsérvese malaquita (Mlq). b) Al intermedio de la guía; veta a techo con 8% de sulfuro en bandas y 3% de oxidación, cuarzo silicificado, buzamiento al S. c) A 60 metros del frente principal; vetillas milimétricas de cuarzo no mineralizadas. d) Frente principal de la guía; zona de falla compuesta mayoritariamente por granodiorita molida y gouge, buzamiento al S.</p>	46

<i>Figura 27.</i> Plano en vista de planta de la mina Mocerongo (tomado de planos elaborados por el equipo de geología de mina).	49
<i>Figura 28.</i> Vista de perfil de la mina Mocerongo (tomado de planos elaborados por el equipo de geología de mina).....	50
<i>Figura 29.</i> a) Extracción de una porción de muestra que represente la totalidad de la veta; b) muestra en una proporción de 3 kilos de veta; c) se marca la cinta con el respectivo consecutivo; d) muestra lista para sacar a superficie y ser procesada en el laboratorio.	54
<i>Figura 30.</i> a) Compósito de voladura producto de la explotación del bloque #8; b) toma de muestra; c) muestras listas para sacar a superficie y ser procesadas en laboratorio.	55
<i>Figura 31.</i> a) División de la pila en tres porciones para ser muestreada; b) toma de muestras; c) se marca la cinta con el consecutivo respectivo; d) muestras tomadas en cada porción, listas para ser procesadas en el laboratorio.	56
<i>Figura 32.</i> Volqueta siendo cargada con material del Acopio Grillos con destino a Antioquia Gold.	57
<i>Figura 33.</i> Gráfico de barras con la representación de la cantidad de muestras tomadas por tipo de muestreo en cada mes (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).	58
<i>Figura 34.</i> Ejemplo de caracterización de estructuras mineralizadas; a) Veta a caracterizar, localizada en el bloque #7; b) Toma de medidas del ancho de labor, de veta y falla; c) toma del dato estructural de la veta; d) <i>descripción del frente:</i> Muestra de veta tomada a techo en el bloque #7, del metro 3 al 6.4 desde el frente de la sobre guía al este. El sulfuro se presenta en una proporción de 12%, en forma masiva y en cristales; la estructura contiene 5% de oxidación. De norte a sur; 0.13 de granodiorita, veta de 0.32m, 0.23m de granodiorita con 8% de alteración potásica, veta de 0.05m, 0.12m de granodiorita, 0.03m de falla, 0.05m de granodiorita, 0.02m de veta y, el resto es granodiorita.	60

<i>Figura 35.</i> Vista de perfil del levantamiento topográfico en la mina Mocorongo (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).....	61
<i>Figura 36.</i> Vista en planta del levantamiento topográfico en la mina Mocorongo (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).....	62
<i>Figura 37.</i> Modelamiento a escala 1:500 de la cartografía geológica realizada a lo largo de 75 metros, en la guía Grillos al oeste en el Nivel #0.....	63
<i>Figura 38.</i> Zoom de la <i>figura 37</i> . Cartografía geológica desde el metro 160 hasta el 174. Falla (verde) presenta bifurcación pronunciada hacia el NW, la estructura principal continúa al W, se sigue al lado del talabardón Sur de la guía.....	64
<i>Figura 39.</i> Zoom de la <i>figura 37</i> . Cartografía geológica desde el metro 125 hasta el 146; obsérvese la continuidad de la falla (verde) y sus bifurcaciones; la veta (rojo) encajada al Norte de la falla es intermitente, nótese su morfología camandular (apertura y pinchamientos) a lo largo del rumbo.	64
<i>Figura 40.</i> Zoom de la <i>figura 37</i> . Cartografía geológica desde el metro 184 hasta el 200. Nótese como en el metro 190 aparece nuevamente la veta después de un largo pinchamiento. Finalmente se evidencia la continuidad en rumbo de la falla la cual aumenta o disminuye potencia pero nunca pincha.	65
<i>Figura 41.</i> Ejemplo de modelamiento minero en vista de perfil. Se realiza en la zona actual de explotación, entre los niveles #0 y #1 (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).....	66
<i>Figura 42.</i> Imagen del “Vulcan”, base de datos realizada en Excel (tomada de información recolectada por el equipo de geología de mina).	67
<i>Figura 43.</i> Ejemplo del formato de informe de explosivos (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).....	68

<i>Figura 44.</i> Gráfico de barras que representa la cantidad de voladuras realizadas por mes, entres los últimos cuatro meses de 2020 y los primeros dos meses de 2021.....	69
<i>Figura 45.</i> Gráfico de barras que representa la cantidad de toneladas producidas por mes.	70
<i>Figura 46.</i> Gráfico de barras que representa el tenor por lote de mineral, enviado a Antioquia Gold.....	72
<i>Figura 47.</i> Gráfico de barras que representa las onzas troy de mineral por lote, enviadas a Antioquia Gold.	72
<i>Figura 48.</i> Gráfico de barras que representa el número de toneladas por lote de mineral, enviadas a Antioquia Gold.	73
<i>Figura 49.</i> Ejemplo del informe de muestras diario. Imagen 2 de 2 (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).	74
<i>Figura 50.</i> Ejemplo del formato de informe de muestras diario. Imagen 1 de 2 (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).....	74

Lista de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Información de las estructuras mineralizadas intersectadas con el plan de perforación de los cinco pozos realizados en el año 2013 (tomado de Sears, Barry & Associates Limited, 2020).....	22
<i>Tabla 2.</i> Número de muestras tomadas por mes de acuerdo al tipo de muestreo (tomada de información recolectada por el equipo de geología de mina).....	58
<i>Tabla 3.</i> Número de voladuras realizadas por mes, entre los meses finales e iniciales de 2020 y 2021, respectivamente (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).....	68
<i>Tabla 4.</i> Cantidad de toneladas de mina producidas por mes, con los respectivos lotes de envío a Antioquia Gold y cantidad de los mismos (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).....	70
<i>Tabla 5.</i> Información de los lotes de mineral producidos desde el mes de septiembre de 2020 hasta febrero de 2021 (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).	72

Resumen

En el presente informe se detallan las actividades realizadas en el transcurso de seis (6) meses de práctica académica, en el área de geología de mina. En él, se plantean los objetivos trazados y alcanzados; dentro de ellos se encuentra el muestreo, la caracterización de estructuras mineralizadas, el modelamiento minero, la cartografía geológica subterránea y el levantamiento topográfico de los avances mineros. Se realiza una revisión bibliográfica de la geología regional y local, de la mineralización, del tipo de depósito, del uso de suelo para minería, de la reseña minera histórica del municipio y, de la evolución, en cuanto a estudios geológicos y desarrollo minero, del proyecto Gómez Plata, desde su adquisición por parte de la empresa, Morocota Gold S.A.S. Además, se incluye la descripción del desarrollo minero de las labores subterráneas, de la geología de la mina, que incluye la caracterización mineralógica de las estructuras y la roca caja y, las alteraciones hidrotermales, asociadas al yacimiento; también, se hace alusión a la morfología estrecha, camandular, de alta ley contenida en las vetas, al carácter sub-paralelo entre las vetas y sub-vertical de cada una, y al dominio estructural EW al que están sometidas las estructuras mineralizadas, emplazadas en el corredor estructural definido por Seymor Sears, P. Geo, Q.P.

1. Introducción

Se realiza una revisión bibliográfica de la historia minera del municipio y del proyecto Gómez Plata Antioquia, que permitió entender la evolución e importancia protagónica de la minería en el progreso del pueblo y la región. El proyecto, se ubica en un importante corredor minero, cerca a yacimientos de relevancia económica como: La Colosa (AngloGold), Marmato (Gran Colombia), Quebradona (AngloGold/B2), Titiribí (Gold Mining), Gramalote (AngloGold/B2Gold), Cisneros (Antioquia Gold), Buriticá (Continental Gold), Segovia (Gran Colombia); todos ellos al interior del batolito Antioqueño. Adicional, se hace un recuento de los estudios geológicos desarrollados en el proyecto Gómez Plata, que permitieron reafirmar el gran potencial minero en la zona. Además, se realiza la descripción de las características geológicas del yacimiento, que incluye la morfología, disposición estructural de las vetas, la mineralización y las alteraciones hidrotermales, concentradas en el cerro Mococongo, donde se ubica el desarrollo minero de la empresa.

Durante un periodo de seis (6) meses se realizó práctica académica en la mina Mococongo, ubicada en el municipio de Gómez Plata, Antioquia, explotada por la empresa Morocota Gold S.A.S, en el área de Geología de Mina. En ella se desempeñaron labores de campo, alternadas con labores de oficina. Las labores desarrolladas ayudaron a ampliar, afianzar, desarrollar y colocar en práctica las habilidades y conocimientos adquiridos en la formación universitaria, como futuro geólogo; además, favoreció el desarrollo de habilidades de análisis e interpretación que permitieron predecir, en particular, el comportamiento de las estructuras mineralizadas en el yacimiento. Los trabajos de campo fueron desarrollados en túneles; comprendieron: muestreo y caracterización de estructuras de mineralización, cartografía geológica y modelamiento minero haciendo uso de AutoCAD. Los trabajos de oficina dependieron estrictamente del trabajo en campo, todos los días debió ser actualizado el informe de muestras, que comprende resultados de laboratorio y caracterización de las estructuras de mineralización, en el punto de localización de la muestra. Además, se trabajó el “Vulcan”, un gráfico en

Excel con la representación espacial de la mina, en donde va contenida información relevante del informe de muestras, importante para la toma de decisiones en relación a la ubicación de las anomalías minerales dependiendo de la dirección de mineralización. Adicional, el departamento de geología lleva control de la cantidad de toneladas de mina que son sacadas diariamente a superficie y depositadas en el acopio Grillos, diariamente se hace control de tenores, mediante muestreo, y se determina el promedio aritmético con el fin de sostener valores económicos para la empresa. La ejecución de las labores anteriormente descritas, permitió la aplicación de conceptos que facilitaron el aprendizaje y desarrollo a nivel profesional y personal.

2. Justificación

Morocota Gold es una empresa dedicada a la exploración, explotación y comercialización de recursos minerales; a hoy, las operaciones se concentran en la explotación de oro en la mina Mocarongo, la cual produce semanalmente alrededor de 100 toneladas de mineral. El deseo de la compañía, ha sido el crecimiento continuo de la operación minera, los esfuerzos aunados para lograrlo han dado sus frutos, al término de pasar de un número reducidos de trabajadores a ahora tener un poco más de 60 en operación. La mina migró de una operación “artesanal” a una mecanizada, gracias al desarrollo de labores, en la dirección en la que los estudios geológicos, geofísicos y geoquímicos indicaron la anomalía positiva para oro. La geología ha sido vista, por la empresa, como un área fundamental para su crecimiento, en tanto permite entender el comportamiento de las estructuras mineralizadas, facilitando y optimizando el proceso de producción de oro en el yacimiento; caracterizado por vetas estrechas, con morfología en rosario y alta ley; a lo que se le suma, de una voladura a otra, los cambios constantes en la mineralización, razón por la cual, a las estructuras mineralizadas se les hace seguimiento constante a través de la caracterización y muestreo. Por lo anterior, y con el fin de cumplir con los objetivos de operabilidad trazados, la empresa creó la oferta de prácticas académicas en el área de geología de mina, cuyo propósito es apoyar al geólogo en labores de muestreo, caracterización de estructuras mineralizadas, levantamiento topográfico periódico, cartografía geológica subterránea y modelamiento minero. La empresa, además de satisfacer sus necesidades, brinda la oportunidad a quienes desean desempeñarse en el campo de la minería, de demostrar y fortalecer habilidades y destrezas, que permiten el crecimiento personal y profesional a través de la adquisición de nuevos conocimientos que generan experiencias y aumentan, en un futuro, las oportunidades de empleabilidad.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Realizar el modelamiento minero, levantamiento topográfico, muestreo y caracterización de estructuras mineralizadas, al interior de la mina, optimizando la planificación y posibilitando la apertura exitosa de frentes de trabajo, lo que favorece una explotación y operación minera sostenible.

3.2. Objetivos específicos

- Realizar el muestreo y caracterización de estructuras mineralizadas, al interior de la mina, que permita el sostenimiento y la planificación eficiente de la explotación; durante las etapas de desarrollo, preparación y producción minera.

- Actualizar la cartografía subterránea, con el fin de interpretar el comportamiento de las estructuras mineralizadas en el yacimiento.

- Realizar el modelamiento minero, con el propósito de zonificar regiones anómalas, de interés económico, susceptibles a ser explotadas en las etapas de desarrollo, preparación y producción minera.

4. Generalidades

4.1. Localización

El municipio de Gómez Plata se localiza en la subregión Norte del departamento de Antioquia, a 87.6 km al noreste de la ciudad de Medellín. Limita con los municipios de Amálfi y Guadalupe al norte, Yolombó al este y, Carolina del Príncipe y Santa Rosa de Osos al oeste.

El proyecto Gómez Plata, concesionado mediante cinco títulos mineros a la empresa Morocota Gold S.A.S comprende un área de 2.949 hectáreas. Las labores de explotación actuales se concentran en la mina Mocerongo, títulos L5186 y KIE-08021, en la zona norte del proyecto; la bocamina se localiza a una altura de 1.835 m.s.n.m, en el kilómetro 3, vereda Angosturitas, al Sur de la cabecera municipal (Figura 1).

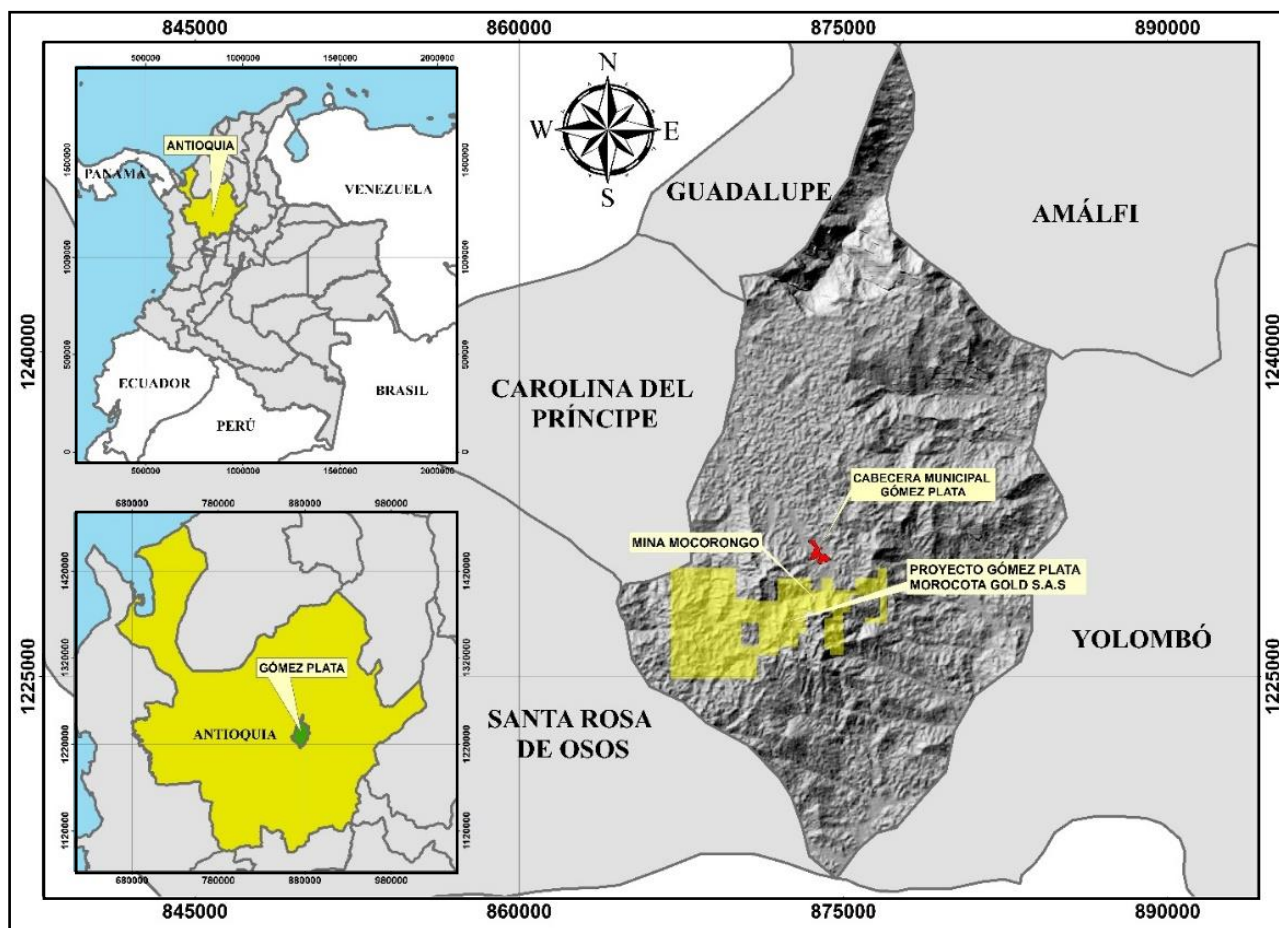


Figura 1. Mapa de localización de la mina Mocerongo, del proyecto y municipio de Gómez Plata.

4.2. Reseña Minera Histórica De Gómez Plata

El agotamiento de los depósitos aluviales y vetiformes explotados en las regiones de Cáceres, Remedios, Zaragoza, en los afluentes cercanos a Santa fe de Antioquía y Buriticá, trajo consigo una grave crisis entre mediados del siglo XVII y comienzos del siglo XVIII; lo que obligó a los dueños de cuadrillas de esclavos y hombres libres, cuya profesión era el mazamorreo, a migrar en busca de nuevos yacimientos, encontrando un importante potencial en los depósitos aluviales del centro y norte de Antioquia, en la meseta de los Osos y Rionegro, respectivamente. Lo anterior marcó un importante hito en la historia minera del departamento de Antioquia. Los mazamorreros construyeron rancherías en la orilla de ríos y quebradas para iniciar la explotación de aluviones. Los mineros de élite, junto con sus grupos de esclavos no llegaron a la zona hasta mediados del siglo XVIII, por falta de infraestructura y lo costoso del desplazamiento. Con la llegada de estos mineros los asentamientos poblacionales fueron creciendo, dando forma y origen a muchos de los municipios que actualmente conforman la geografía del norte de Antioquia. Entre los años 1760 y 1770 un grupo de mazamorreros provenientes del occidente antioqueño y de nuestra señora de la Candelaria (actual Medellín), encontraron una quebrada rica en oro, entre los ríos Guadalupe y Porce, a la que llamaron Hojas Anchas, en inmediaciones de la cual crearon un caserío (hoy Gómez Plata) con el mismo nombre. Dada la concentración y gran abundancia de minas en veta en el caserío de Hojas Anchas, declaradas en el siglo XIX, es que éste toma gran importancia en el desarrollo minero de la región, quien para la época dependía política y administrativamente de Carolina del Príncipe. En el año de 1903 Hojas Anchas logra su independencia definitiva y se le asigna la categoría de municipio, con el nombre de Gómez Plata (Alcaldía Municipal de Gómez Plata Antioquia, 2018).

El auge en la historia minera de Gómez Plata data de finales del siglo XIX, momento en el que los habitantes del entonces caserío de Hojas Anchas se dieron cuenta de la presencia de numerosas estructuras mineralizadas. Es común encontrar cerca de las minas, trabajos de extracción en superficie correspondientes a trincheras de 4 a 6 m de profundidad, las cuales eran abandonadas una vez se

encontraba roca fresca, debido a la imposibilidad para excavar en este material tan competente; a lo anterior se suma la falta de herramientas para evacuar el agua. Otra forma de extraer mineral a nivel de superficie era lavar a chorro toda la parte superior del suelo, lo que generaba socavaciones en las laderas de las montañas, de diferentes formas y tamaños, a las que se les conoció con el nombre de baticiones (Evolución de la minería en la región, s/f).

Las labores superficiales hicieron parte de las etapas iniciales de exploración que permitieron a los mineros antiguos la orientación de los trabajos subterráneos. Las primeras bocaminas se localizaron a cotas bastantes altas, ya que los mineros buscaban encontrar la veta en saprolito para facilitar su extracción de forma manual (a pico y pala). Por la deficiencia en la infraestructura, en una misma bocamina no era posible hacer trabajos profundos, p. ej. clavadas; lo que se hacía, era buscar la estructura a diferentes niveles con bocaminas independientes, siguiendo el buzamiento de la estructura y el perfil de meteorización (Evolución de la minería en la región, s/f).

La explotación de aluviones se restringió al río Porce, más exactamente a la zona en donde confluyen las quebradas San Fernando y la Caldera. A finales del siglo XX los mineros de la región realizaban barequeo de manera ocasional en las quebradas el Tablón, la Batea, Mal Abrigo y Hojas Anchas (Evolución de la minería en la región, s/f).

A finales de la década de 1950, en la región, se abandonaron las actividades mineras como consecuencia de “el bajo precio del oro, la aparición de ciertas obligaciones laborales, la concentración de la producción en manos de pocas familias, la dureza de la roca, la obligatoriedad de las labores subterráneas para seguir la explotación y claro está, diferencias insuperables entre socios de las minas” (Evolución de la minería en la región, s/f).

La reactivación de las labores mineras, en la zona, no se dio hasta la década de 1980, en la que se trabajaron vetas que actualmente se explotan, como lo son: veta Molinos, Mozillo, Grillos, Guacamayo y Sesgalete (Evolución de la minería en la región, s/f).

La actividad minera anteriormente descrita permitió el descubrimiento y la exploración de un gran número de vetas a nivel regional, las cuales se convierten en el más importante potencial de explotación en la región. Las vetas son conocidas con los siguientes nombres: Veta Hilo Duro, Sesgalete, Molino, Mozillo, Grillos, Guacamayo, Hilo Grande, Valentino, La Región, Gallinazos, Los Nechís, Las Cabuyas, EL Hueco y Veta Abejorro (Evolución de la minería en la región, s/f).

De las anteriores estructuras se ha podido corroborar la continuidad en trayectos de kilómetros; sus espesores son variables, van de centímetros hasta 2 metros; su mineralización corresponde a pirita y calcopirita; los tenores promedios de oro están entre 20 y 25 gr/ton. Las vetas son subparalelas y se orientan en dirección general N/S y buzamiento subvertical (Evolución de la minería en la región, s/f).

Un buen ejemplo de explotación, para la época, es la veta Sesgalete, la cual fue explotada en cuatro niveles, entre las cotas 1927 y 1990 msnm, a través de las cruzadas (I) La Tonga, (II) el Peinado, (III) el Vapor y (IV) Sesgalete. En el lugar en donde se intersectaba la veta se abrían guías y en ellas tambores con longitudes de hasta 12 m de altura. Para la década de 1950 la explotación de Sesgalete tuvo que ser detenida por un derrumbe en la cruzada principal; en los niveles superiores I, II y III el mineral ya se había agotado (Evolución de la minería en la región, s/f).

Para la época, en Sesgalete se producía 1 tonelada de material al día, el cual era extraído a pico y pala. El procesamiento del mineral se hacía de la siguiente manera: I) Trituración manual, II) molino de piones y de arrastre, respectivamente, III) paso por laberintos y IV) amalgamamiento. Las colas amalgamadas eran sometidas a un proceso de cianuración por percolación; el beneficio del mineral era sencillo gracias a la no existencia de minerales cianicidas y a la baja concentración de Cu en la mina, lo

que ayudaba a que la precipitación en las cajas de Zn no denote mayores inconvenientes en el proceso (Evolución de la minería en la región, s/f).

Dentro de los trabajos antiguos de importancia en la producción de oro se destacan:

4.2.1. Mina Santa María

Es la misma mina Mocarongo, actualmente explotada por la empresa Morocota Gold S.A.S; en el año 1930 es reacondicionada, para este año la extracción de mineral era totalmente manual, se extraían aproximadamente 16 toneladas al mes. Se accede por una cruzada de 340 metros en dirección aproximada N/S, la cual corta cuatro vetas con de la orientación general Este – Oeste, Veta Molinos, Veta Mozillo (Pantanos), Veta Grillos y Veta Guacamayo (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.2. Mina El Tablón

Es la más antigua de la región, ya abandonada. En ella se explotaron filones de entre 10 cm y 60 cm, con tenores de oro de 18 gr/ton (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.3. Mina el Zancudo

La veta explotada el lleva mismo nombre, su espesor es variable con un tenor promedio de oro de 17 gr/ton. Fue abandonada después de la muerte de su último propietario (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.4. Mina Mal Abrigo

En ella se explotó la veta Hilo Duro; se calcula un estimado de 1.000 toneladas de mineral extraídas (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.5. Mina Veta Vieja

La labor se concentró en la Veta Sesgalete, orientada E/W, en un trayecto de 150 m. Su explotación de dio a inicios del siglo XX, la cual se continuó durante más de 40 años; en 1950 la extracción de mineral se detuvo por un taponamiento en la cruzada principal. Para finales del siglo XX, los trabajos en la mina se reactivaron con labores de limpieza y desarrollo. La producción de mineral, para éste tiempo, era muy baja (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.6. Mina San Rafael

Se cree, es la mina con mayor desarrollo en la región, se tiene un cálculo estimado de 30.000 toneladas de material extraído. Está localizada en inmediaciones de la quebrada San Rafael, la cual tiene un recorrido en dirección N/S que permite el afloramiento de 11 vetas bien definidas, cuya mineralización está definida por pirita y calcopirita (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.7. Mina La Región

Fue una de las minas más ricas, ahora abandonada, con un estimado de 20.000 toneladas de material extraído en la década de 1930. Los trabajos se desarrollaron en las vetas Valentino y La Región con un recorrido conocido de más de 8 km (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.8. Mina Lajas

Es una mina abandonada en la que se calcula se extrajeron 4.000 toneladas de material (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.9. *Mina San etano Cay*

Labor en la se explotó la veta Gallinazos, orientada N50E/80N, con tenor promedio de oro de 20 gr/ton y de plata de 30 gr/ton. Es una mina abandonada en la que se extrajo un aproximado calculado en 3.500 toneladas de material (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.2.10. *Mina Calderas*

Los trabajos se concentraron en la parte alta, labores abandonadas, y baja de la montaña, a un costado de la carretera. A finales del siglo XX estos trabajos se encontraban en reactivación. Las vetas explotadas por ambos trabajos se conocen con el nombre de los Nechis, las Cabuyas, el Abejorro y el Hueco, con espesores promedios de entre 10 y 20 cm, subparalelas y con dirección general E/W (Evolución de la minería en la región, s/f).

4.3. Estado actual del uso de suelo para minería en Gómez Plata

El uso de suelo empleado para minería en el municipio de Gómez Plata, se distribuye de la siguiente manera: 20% corresponde a títulos mineros concesionados a empresas como Morocota Gold S.A.S, Colombia Mines S.A.S, Inversiones Mineras y Canteras S.A.S, entre otras; 40% se encuentra a la espera de aprobación de solicitud para exploración y explotación; 10% está en formalización de la explotación; 20% hace parte de áreas reservadas y, el último 10% corresponde a áreas susceptibles a exploración en el casco urbano del municipio (**Figura 2**) (Plata, Informe de Minería citado en Plan de Desarrollo Municipal).

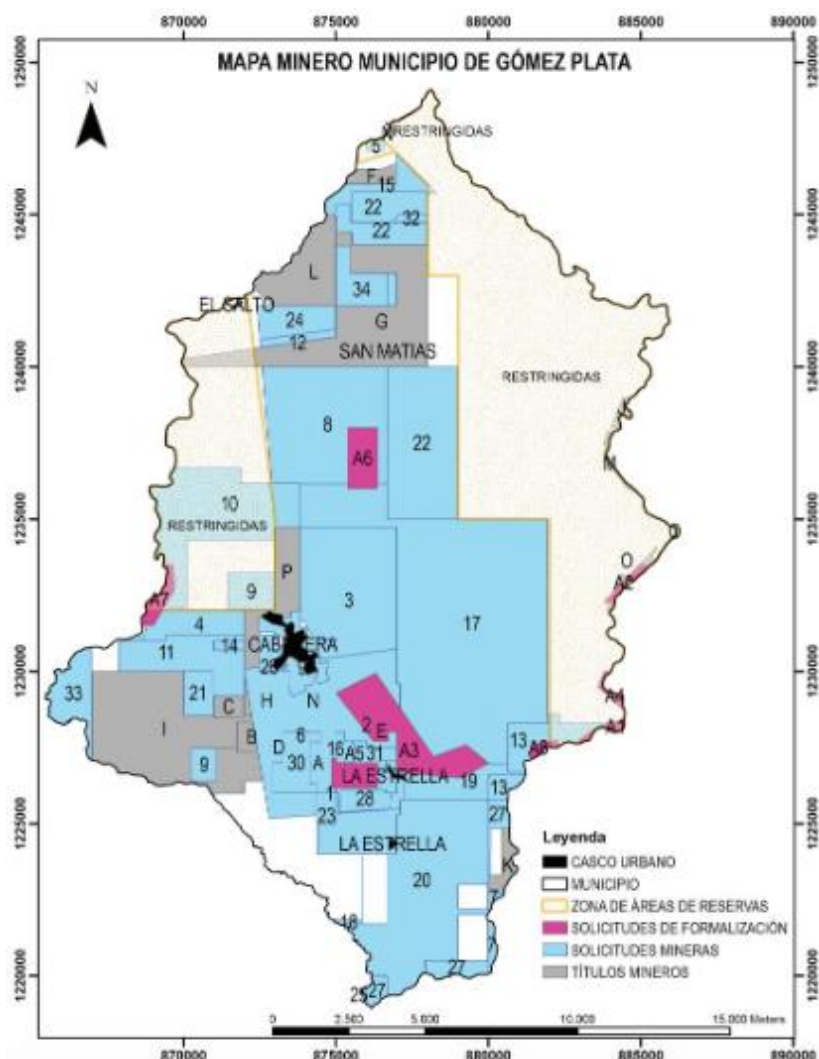


Figura 2. Imagen con la delimitación de las zonas destinadas para uso en minería en Gómez Plata (tomado de Plan de Desarrollo Municipal, Gómez Plata).

5. Geología Regional

La región se caracteriza por estar en medio de una completa y variada geología, compuesta por rocas ígneas, metamórficas, y sedimentarias. Las primeras de gran abundancia e importancia en la zona, de ellas sobresale el batolito Antioqueño, que constituye un mega augen o “megaporfiroclásto” a escala regional emplazado en rocas metamórficas (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015). “Es el escenario geológico de una serie de importantes depósitos de oro en Colombia, incluye: Gramalote (Anglo Gold Ashanti/B2Gold); Cisneros (Antioquia Gold); y San Ramón/Santa Rosa (Red Eagle Mining)” (Sears & Barry, 2020, pág. 31) (**Figura 3**). Las rocas sedimentarias están en un amplio rango de edades que van desde el Cretácico hasta el Neógeno, las más importantes son las de la formación San Pablo de edad cretácica. En la zona también se localiza la presencia de depósitos aluviales producto de la dinámica fluvial de los más importantes cauces y depósitos aluviales (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

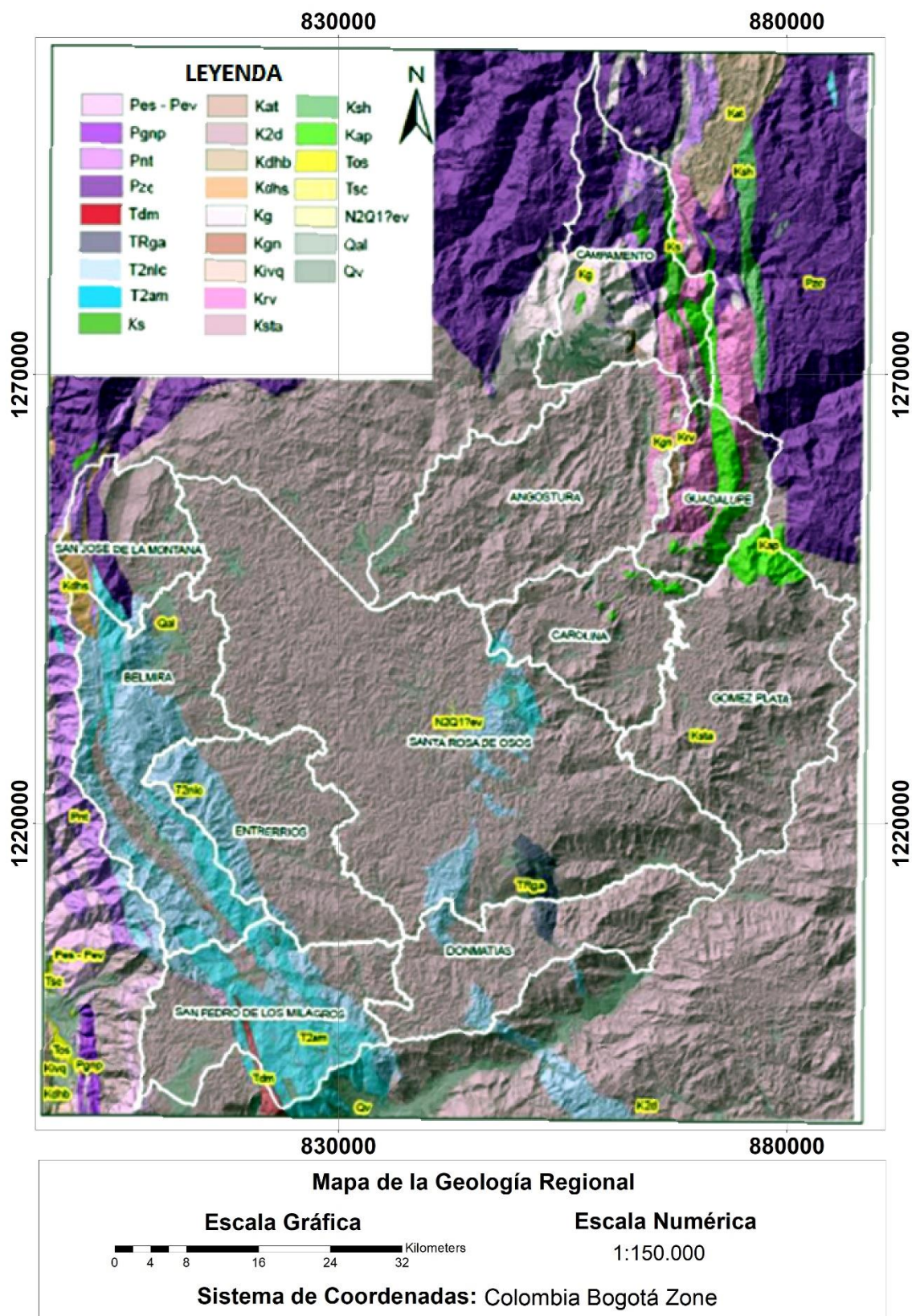


Figura 3. Mapa de la geología regional (tomado de Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.1. Rocas metamórficas

5.1.1. Grupo Ayurá – Montebello (Pes – Pev)

Se ubican al suroeste y en algunas zonas de San Pedro de los Milagros. Compuesto por filitas, esquistos cuarzo-sericíticos y alumínicos, presentan metamorfismo regional de grado bajo a medio (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.1.2. Complejo Cajamarca (Pzc)

Se localiza al oeste en inmediaciones con los municipios de San José de la Montaña, y San Pedro de los Milagros, y hacia el este en los municipios de Campamento y Guadalupe. Contiene al Grupo Valdivia (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015). Está constituido por “esquistos cuarzo sericíticos, de color gris oscuro a negro, de grano fino con láminas de sericita, biotita y clorita con pigmento de grafito; esquistos verdes actinolítico – cloríticos de color verde oscuro medio grisáceo, de grano fino, y esquistos intercalados caracterizados por la repetición de bancos de esquistos actinolítico – cloríticos y esquistos cuarzo-sercíticos” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.1.3. Neis de La Ceja (T2nlc)

Se ubica en los municipios de Santa Rosa de Osos, Entrerriós, Don Matías, Belmira, San José de la Montaña y San Pedro de los Milagros “Está compuesto por neises, esquistos y granofels bandeados con intercalaciones de anfibolitas y cuarcitas”. (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.1.4. Neises sintectónicos intrusivos (Pnt)

Afloran en los municipios de San José de la Montaña, Belmira, San Pedro de los Milagros. Constituidos por “el Neis Tonalítico de Horizontes y por el Neis Granítico de Montegrande, los cuales son intrusivos del grupo Ayurá – Montebello” (Ingeominas, 1983a citado en Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015). En el municipio de Campamento se le conoce con el nombre de “Rocas intrusivas del Paleozoico y

están conformados por neises adamelíticos porfiroblásticos (Ingeominas, 1975 citado en Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.1.5. Granito néisico de Palmitas (Pgnp)

“Corresponde a una intercalación de lentes de biotita de 2 a 3 cm de ancho, entre glándulas gruesas de feldespatos amarillentos y cuarzos grises, con una esquistosidad norte - sur, macroscópicamente tiene la apariencia de una roca de alto grado de metamorfismo. Debido a la alteración superficial de gran parte de los componentes resaltando lentes de cuarzo de color pardo ha rosado. Constituido por cuarzo, ortoclasa, plagioclasa, biotita y moscovita” (Corantioquia, 2017). Se localiza en la región suroeste del mapa geológico.

5.1.6. Serpentinita (Ks)

Se compone de “cuerpos ultramáficos generalmente serpentinizados, a partir de los cuales se ha desarrollado una capa ferruginosa de laterita en algunos sectores” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2. Rocas Ígneas

5.2.1. Dunita de Medellín (Tdm)

Aflora en los municipios de Belmira y San Pedro de los milagros (Ingeominas, 2011 citado en Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015). “Es una roca maciza de color gris oscuro verdoso a casi negra con pátinas superficiales ocre y anaranjadas oscuras por alteración. Las dunitas se encuentran alteradas y fracturadas con desarrollo de perfiles profundos de meteorización” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.2. Batolito Antioqueño (Ksta)

Presenta dos Facies: “normal de composición tonalítica con variaciones locales máficas y félsicas y la facies protoclastica” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.3. Rocas de Dique (K2d)

Cuerpos intrusivos ligados al batolito Antioqueño, formados durante el origen del mismo o en eventos posteriores. “Estas rocas pueden ser andesitas – dacitas, cuarzodiorita, aplitas o pegmatitas” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.4. Batolito de Sabanalarga (Kdhs)

Presenta las “facies diorita hornbléndica hipidiomórfica y euquigranular, y la facies hornbléndica” en el municipio de Belmira (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.5. Batolito de la Quebrada Maní o Tonalita félsica (Kat)

Aflora en el municipio de Campamento; “caracterizada por alto contenido de biotita, gris claro y grano medio”. (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.6. Granito Cataclástico (Kgn)

Localizado en los municipios de Guadalupe y Campamento. “Es definido como un Dique de granito leucocrático con textura cataclástica” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.7. Rocas verdes (Krv)

Ubicadas en los municipios de Campamento y Guadalupe. “Se reconocen flujos masivos de basaltos submarinos alterados a roca verde” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.8. Gabros (Kg)

Aflora en el municipio de Camapamento. “Se caracteriza por ser una roca maciza, de grano medio con variaciones a grano fino y pegmatita con grandes cristales de piroxeno. Otros gabros asociados son gabro clinopiroxénico, de norita y gabro olivínico” (Ingeominas, 1975 y 2001 citado en Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015). “Incluye el denominado Gabro de Altamira y otros cuerpos como el Metagabro Verduzco e Intrusivos Máficos” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.9. Formación Quebradagrande (Miembro Volcánico - Kivq)

Localizado al suroeste del mapa geológico. Está constituido por “piroclastos, lavas almohadilladas, diabasas espilitizadas con intercalación de sedimentos fosilíferos” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.2.10. Diorita de Heliconia (Kdhb)

Localizado al suroeste del mapa geológico. Está conformada por “rocas desde dioritas augíticas hasta cuarzodioritas intrusivas, presenta facies porfídicas locales y protoclasis” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.3. Rocas Sedimentarias

5.3.1. Formación San Pablo (Kap)

Se localiza en los municipios de Angostura, Carolina del Príncipe, Guadalupe y Campamento. Se caracteriza por dos facies “areniscas cuarzosas de granos fino a medio, interestratificada con sedimentos pelíticos ligeramente metamorfoseados a arcillolita y filita la facies de areniscas cuarcíticas de grano grueso y conglomerados con intercalaciones locales de filita o arcillolita” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.3.2. Formación La Soledad (Ksh)

Localizada en el municipio de Campamento, está compuesta por tres facies, “la primera arcillolita de grano muy fino finamente laminada de color gris oscuro. La segunda de arenisca arcósica gris de pigmento carbonáceo, locamente con capas de lidita y una tercera representada por lentes de conglomerado oligomítica con cantos de cuarzo” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.3.3. Formación Amagá (Tos)

En la zona suroeste del mapa geológico aflora el Miembro Superior, compuesto por “areniscas bien cementadas de color crema, arcillas pizarrosas gris-verdosas y de color ocre, y localmente bancos delgados de conglomerado y carbón” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.3.4. Formación Combia (Tsc)

En la zona aflora el su miembro sedimentario, compuesto por conglomerados mal cementados y areniscas tobáceas (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.3.5. Sedimentitas de El Vergel (N2Q1?ev)

Aflora en el municipio de Santa Rosa de Osos, se compone de “una secuencia poco consolidada de arcillolitas limosas y arenosas abigarradas, arenas gruesas limosas a conglomeráticas, con clastos subangulosos a subredondeados” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.4. Depósitos Cuaternarios

5.4.1. Depósitos de vertiente (Qv)

Localizados en toda la zona que incluye el mapa geológico presentado. “Se caracterizan por ser acumulaciones de detríticas heterogéneas no diferenciadas localizadas sobre las laderas y producidas por procesos tectónicos o erosivos” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

5.4.2. Depósitos aluviales (Qal)

Localizados en toda la zona que incluye el mapa geológico presentado, están conformados por “gravas, arenas, limos y arcillas no litificadas en llanuras de inundación de ríos y quebradas, sujetas a inundaciones periódicas” (Ingeominas, 2010 citado en Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015). “También se encuentran en varios niveles elevados y diferenciables con respecto a la llanura de inundación actual de las corrientes caracterizadas por sedimentos angulares a redondeados con tamaño y composición variables poco o no litificados” (Corantioquia - Universidad EAFIT, 2015).

6. Proyecto Gómez Plata

Es un área minera que consta de 2949 hectáreas, concesionada mediante cinco títulos mineros, de tipo contrato de concesión minero, a la empresa Morocota Gold S.A.S (**Figura 4**); en él, a lo largo de su existencia, se ha desarrollado un amplio plan de exploración que comprende: mapeo de antiguas labores mineras, trabajos en minas subterráneas, geofísica aerotransportada y terrestre, muestreo de suelos, muestreo de sedimentos activos, perforaciones y adquisición de un LIDAR, que permitiera realizar el análisis y la interpretación estructural del proyecto.

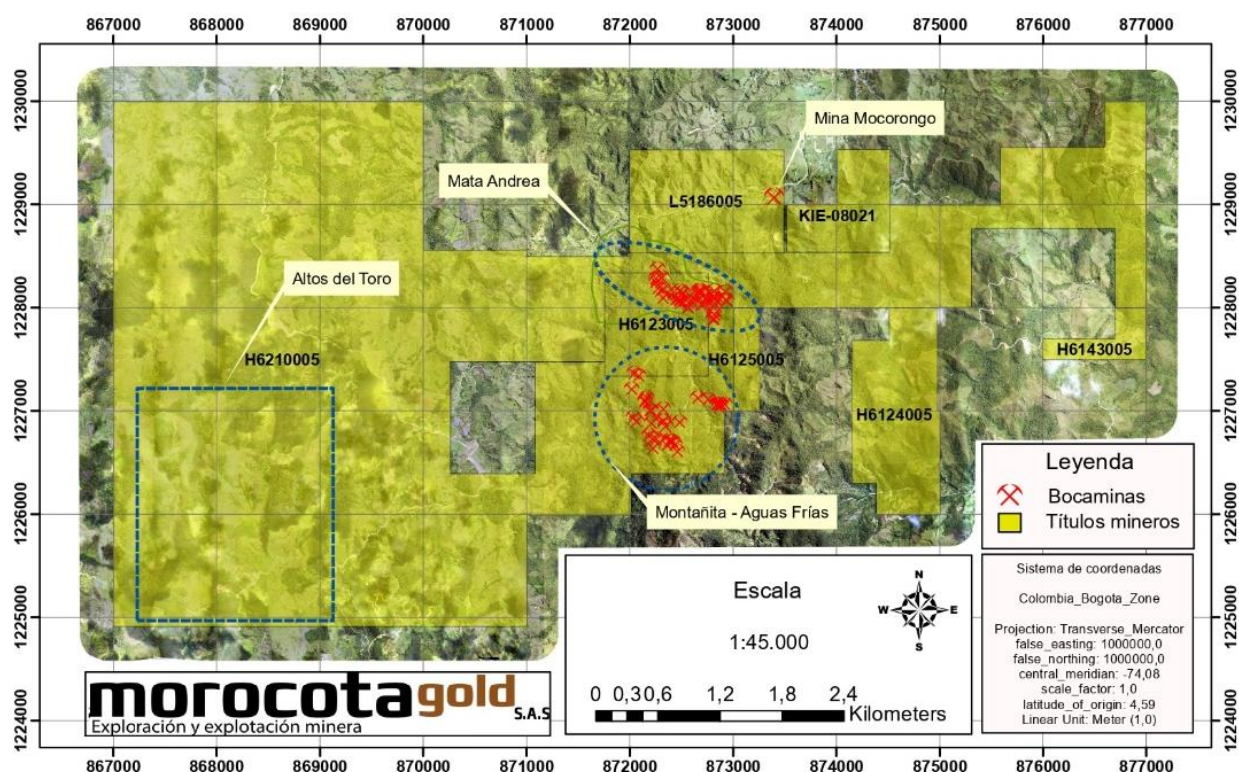


Figura 4. Mapa con la delimitación de los títulos mineros concesionados a la empresa Morocota Gold S.A.S y, la localización de antiguas labores mineras subterráneas (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

En todo el proyecto se han logrado identificar más de 250 labores mineras antiguas (Sears, Barry & Associates Limited, 2020), concentradas en zonas específicas, de interés prospectivo. Son trabajos que en su mayoría están construidos en saprolito oxidado con alteración argílica supérgena. En ellos afloran principalmente stockwork, venas de cuarzo, fallas con alteración argílica y en ocasiones silicificadas.

Los trabajos en minas subterráneas se han desarrollado en el túnel Mocerongo, actualmente en producción, en donde se intersectaron las vetas: Molinos, Pantanos, Grillos, Guacamayo y Planta; además, en túneles a cotas superiores que también fueron explotados por Morocota Gold S.A.S, en años pasados; ellos son: San Antonio e Hilo Grande; en ambos se cortaron las vetas Hilo Grande y Veta 2, a diferentes alturas; en la primera mina, ambas estructuras están bien definidas, con espesores de hasta 2m y 0.13m, respectivamente, las dos tienen bajos tenores; mientras tanto en la segunda mina, la veta Hilo grande, está poco definida, en zona de falla con bajos valores y, veta 2, bien definida, con muy buenos valores que ya fueron explotados.

El proyecto Gómez Plata, ha sido ampliamente explorado por Morocota Gold S.A.S desde su adquisición, realizando estudios en labores subterráneas y en superficie, a lo largo de las 2949 hectáreas. En 2012, se realizó un estudio IP/resistividad en el área cercana a la mina Mocerongo y al Oeste de ésta; con el fin de confirmar las anomalías que resultaron de dicho estudio, en 2013, se culminó un plan de perforación de 5 pozos que sumaron un total de 1.044m, intersectando las vetas Grillos, Pantanos, Borges, Intermedia, Hilo Grande y Molinos (**Tabla 1**); Además, se redescubrió veta 2, de la cual en el túnel Hilo Grande se extrajeron 700 toneladas de mineral (Sears, Barry & Associates Limited, 2020).

Morocota Drilling Intersection Summary						
Hole Number	Target Vein	From (m)	To (m)	Length (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)
GP-DH-1	Grillos	305	305.4	0.4	3.1	3.6
GP-DH-2	Pantanos	71	71.17	0.3	4.1	1.2
GP-DH-2	Borges	154	154.35	0.4	9.11	2.7
GP-DH-2	Grillos	208	208.4	0.4	0.99	0.8
GP-DH-3	Intermedio	112	111.88	0.34	1.2	0.7
GP-DH-3	Hilo Grande	237	237.97	1.1	7.89	19.9
GP-DH-4	Molinos	Hole stopped short of target				
GP-DH-5	Hilo Grande	128	128.4	0.3	3.1	1.1

Tabla 1. Información de las estructuras mineralizadas intersectadas con el plan de perforación de los cinco pozos realizados en el año 2013 (tomado de Sears, Barry & Associates Limited, 2020).

En 2017 Morocota Gold S.A.S, decidió emprender una campaña de exploración Greenfield, es así como en 2018, se adquirió un levantamiento LIDAR (Light Detection and Ranging) y se realizó una campaña de geofísica aerotransportada del proyecto, a cargo de MPX Geophysics de Toronto, Ontario; las líneas sísmicas se orientaron NS cada 100m y EW con una separación de 1000m; correspondió a un levantamiento magnético y radiométrico, en el que se definió 14 targets de oro positivos (**Figura 5**); dentro de los más destacados están Montañita, Altos del Toro y Mata Andrea-Grillos; éste último, el más importante, al oeste de la mina Mocarongo, la cual se proyecta en esa dirección, en una trayectoria de 2.4 km; es una mineralización de oro, plata y cobre; a lo largo de la zona se encuentran antiguas labores mineras; fue objeto en 2020 de exploración geofísica por el método IP/resistividad, a través de líneas sísmicas en tierra, con el fin de hacer la delimitación de la anomalía (Sears, Barry & Associates Limited, 2020).

A través del LIDAR Seymour Sears, P. Geo, Q.P; identificó un importante corredor estructural mineralizado (**Figura 6**) que alberga la gran riqueza de oro en la zona, en él, se ubica la mina Mocarongo en producción activa, los más de 250 trabajos antiguos, depósitos de placer antiguamente mineados, vetas de oro, el corredor estructural Mata Andrea – Grillos y las 14 anomalías geofísicas positivas para oro identificadas (Sears, Barry & Associates Limited, 2020) (Morocota Gold S.A.S, 2020).

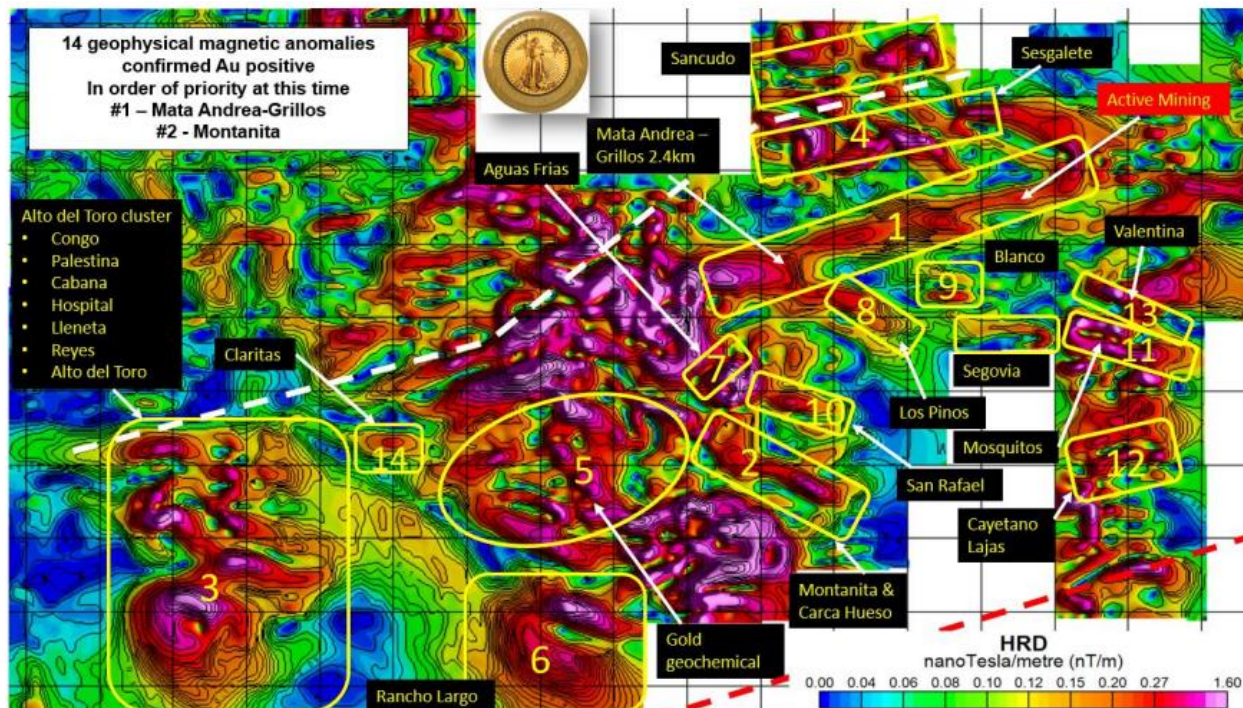


Figura 5. Mapa de anomalías magnéticas en donde se identifican por lo menos 14 targets positivos para oro (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).

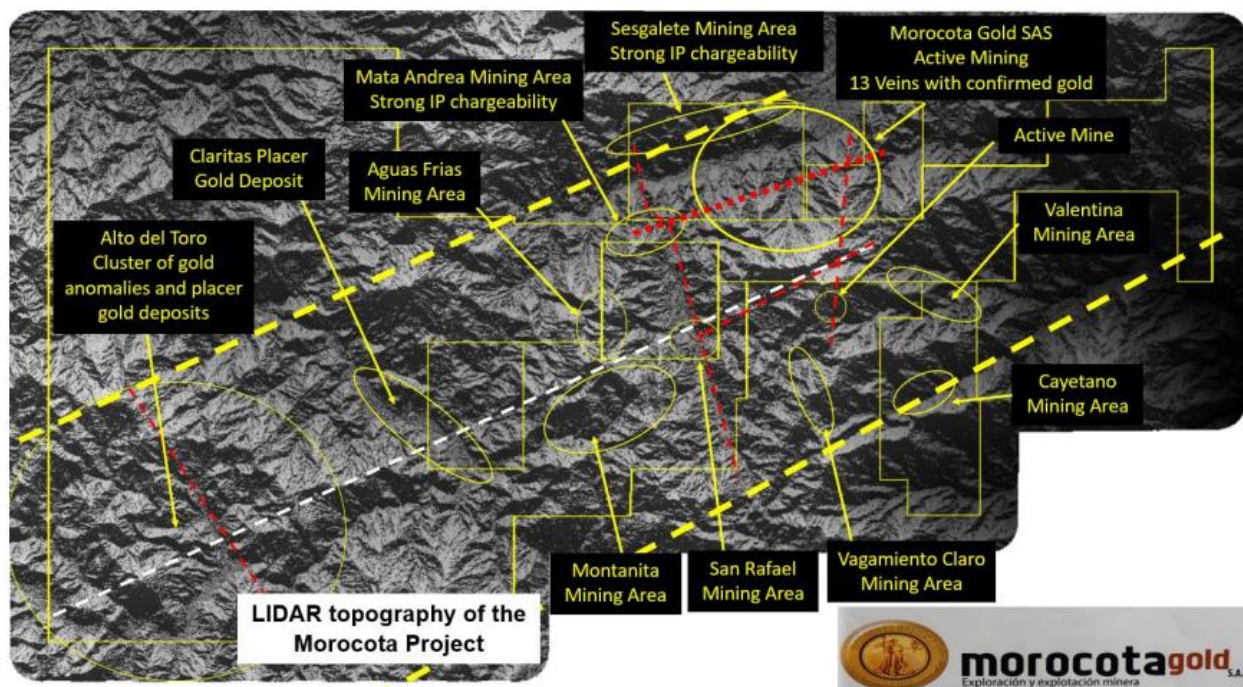


Figura 6. LIDAR, en el que Seymour Sears, P. Geo, Q.P identifica y traza un importante corredor estructural a lo largo y ancho del Proyecto Gómez Plata (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).

En el proyecto se han identificado 13 vetas mineralizadas (obsérvense las estructuras en vista de perfil en la **Figura 7** y en vista de planta en la **Figura 8**, lo que hace en el corto tiempo que Morocota Gold S.A.S sea una empresa con gran potencial para la producción de oro, a través de la apertura de muchos frentes de trabajo. Dicha producción no se restringe únicamente a las 13 vetas, las 14 anomalías descubiertas corresponden a vetas estrechas de alta ley y potencial a depósitos tipo pórfido, de acuerdo a la forma de las anomalías. En el cerro Mocarongo se ha definido la existencia de nueve (9) vetas; en un futuro, con la cruzada Mocarongo, en dirección sur, se pretende cortar las cuatro (4) vetas restantes (Morocota Gold S.A.S, 2020).

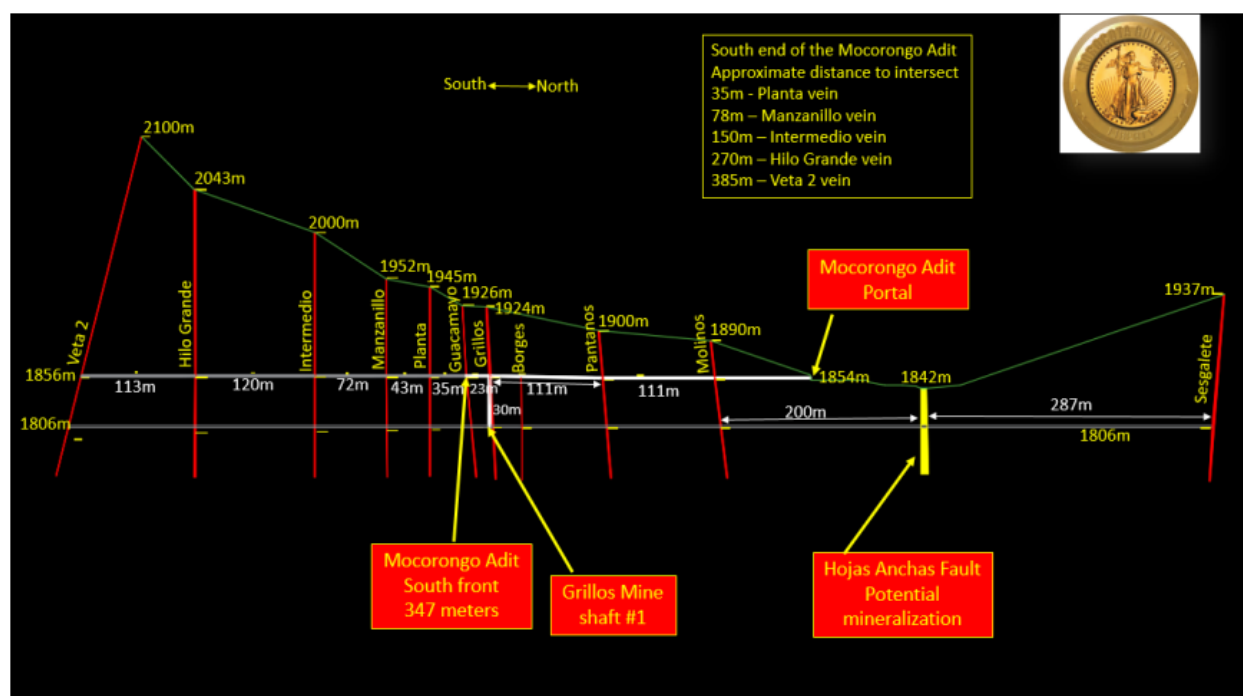


Figura 7. Vista de perfil de las 13 vetas localizadas en el cerro Mocarongo (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).

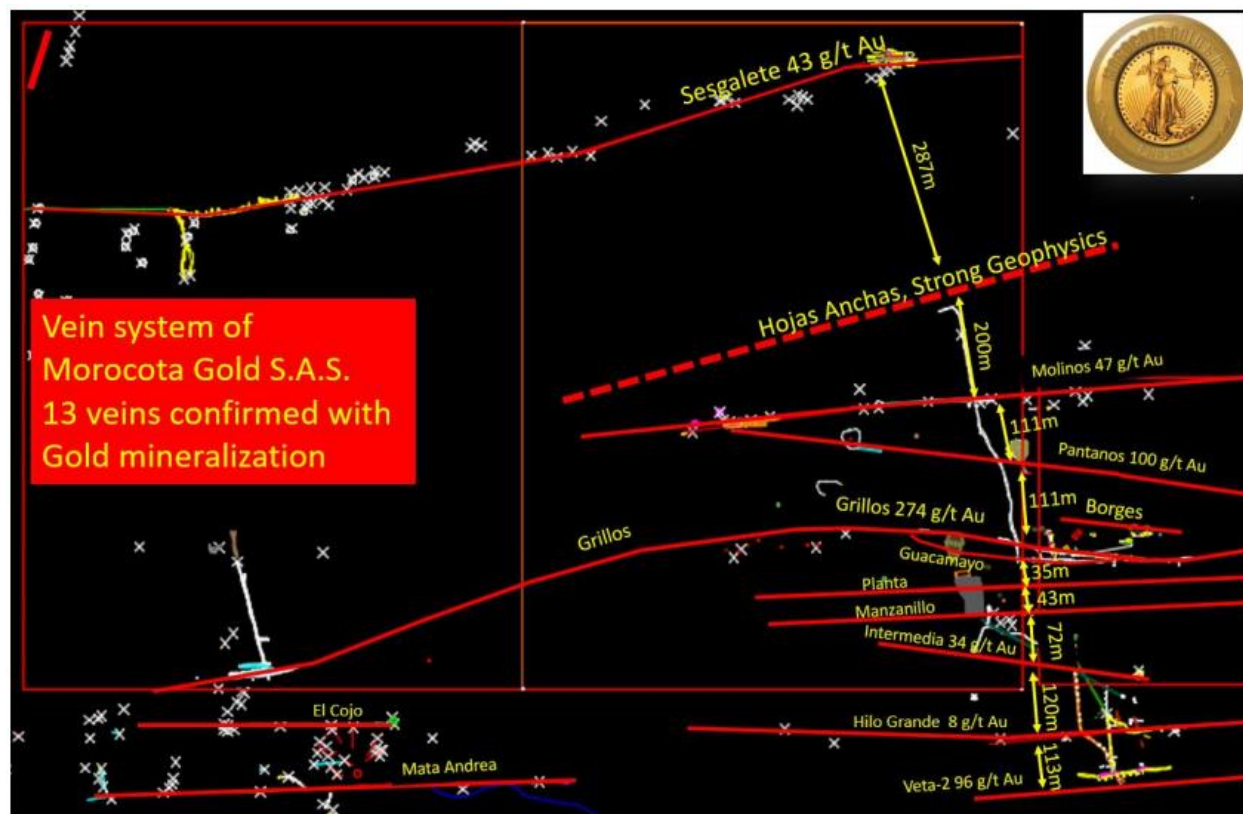


Figura 8. Vista de planta de las 13 vetas localizadas en el cerro Mocerongo (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).

7. Anomalías de Gran Importancia en el Proyecto Gómez Plata

7.1. Anomalía Mata Andrea – Grillos

Es una anomalía de 2.4 km de longitud, con tendencia NE, contiene las minas Aluchadero, Pantanos, El Cojo, Palomas y Grillos, ésta última con producción activa de oro a través de la mina Mocerongo, cuya explotación se direcciona al oeste; en ella, se identificaron varias zonas de bonanza. Presumiblemente, por la fuerte anomalía IP de Mata Andrea, ésta, sea la fuente de mineralización de Au, Ag y Cu de las estructuras cortadas por la cruzada de la mina Mocerongo, ya que están conectadas a ella (King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021). Nótese cómo el mapa de anomalía magnética (**Figura 9**) coincide con el mapa de anomalía de potasio (**Figura 10**).

La estructura Mata Andrea – Grillos se caracteriza por vetas de alta ley, fallas mineralizadas, abundante cobre y por la existencia de al menos 50 labores mineras históricas; se localiza en las licencias 6210, 6125, L5186 y KEI08021. Es importante anotar que las muestras en saprolito arrojaron un tenor de hasta 5 g/t (King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021).

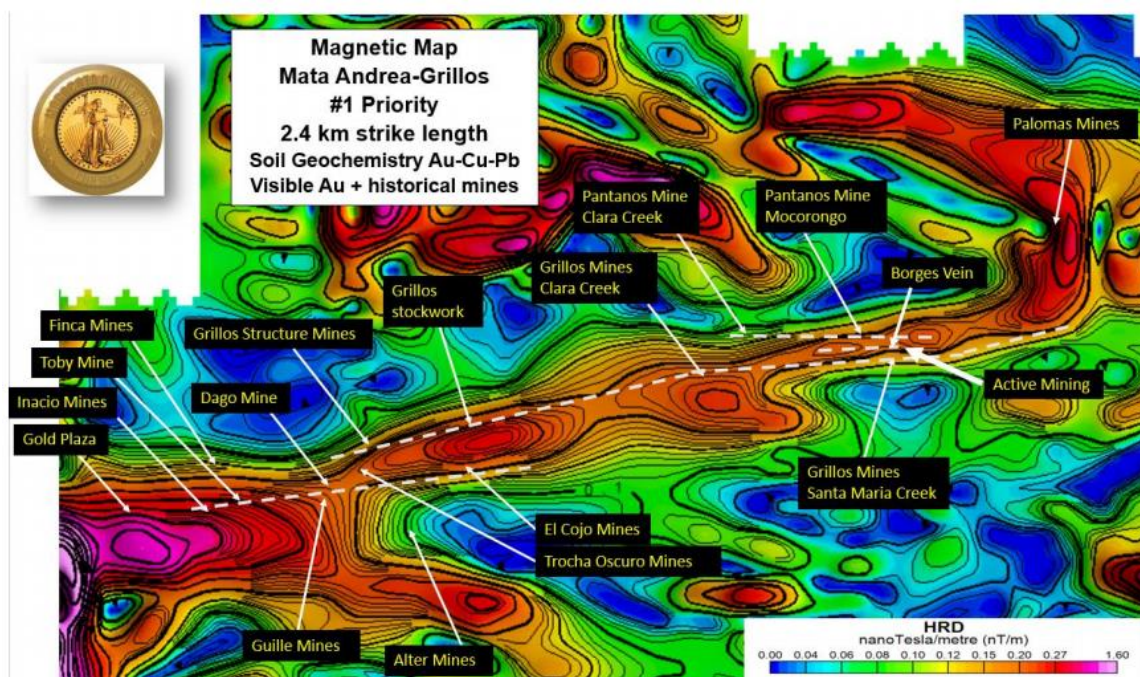


Figura 9. Mapa de anomalía magnética Mata Andrea – Grillos, 2.4 km (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).

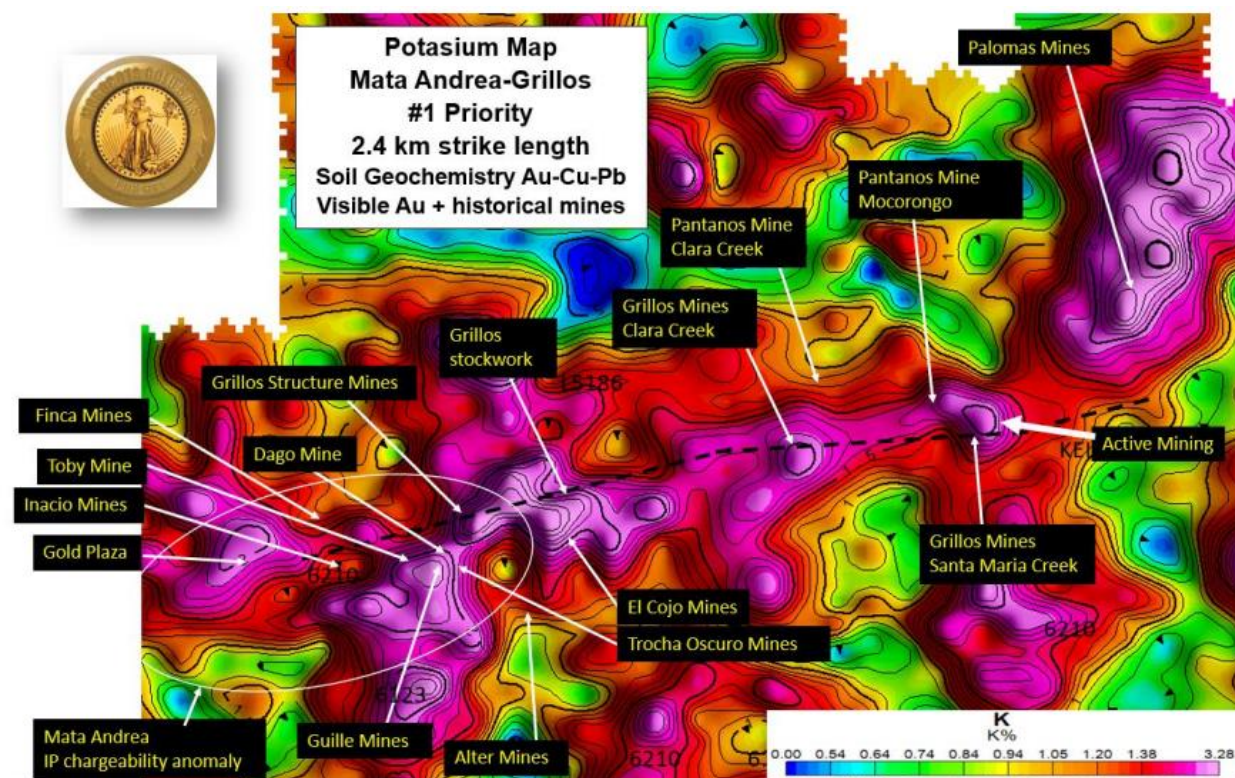


Figura 10. Mapa de anomalía de potasio Mata Andrea – Grillos, 2.4 km (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).

7.2. Anomalía Mata Andrea

A continuación, en la **Figura 11**, se presenta la delimitación en superficie de la anomalía Mata Andrea con sus estructuras y áreas de interés.

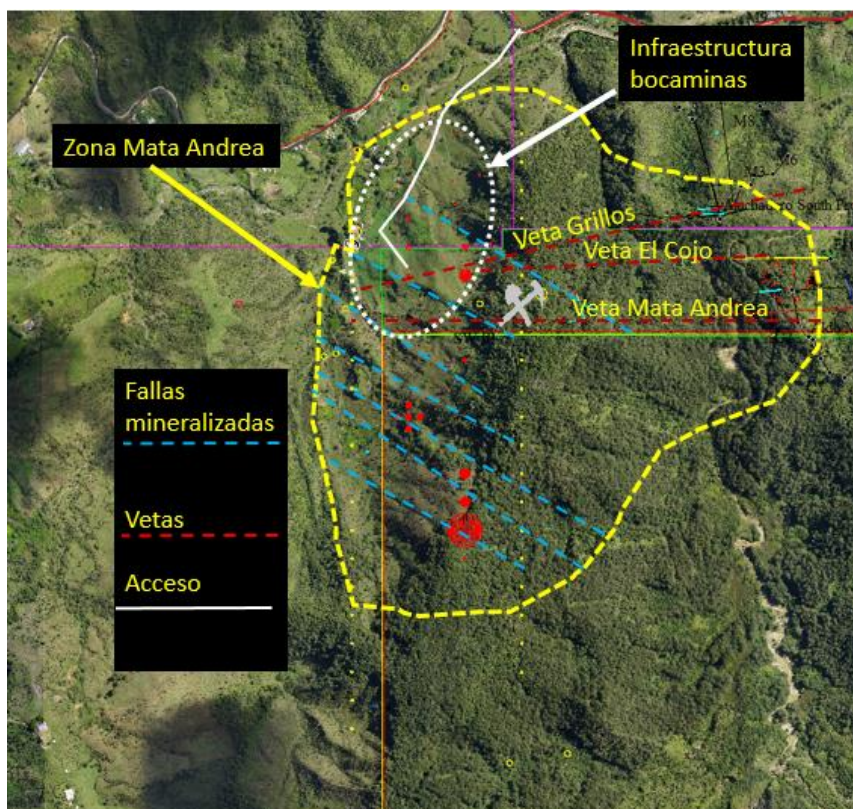


Figura 11. Delimitación en superficie de la anomalía Mata Andrea. Obsérvese las estructuras mineralizadas que atraviesan la zona y el área minera (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021).

Se localiza en las licencias 6210 y 6125, es una anomalía positiva para Au y Cu, de acuerdo a estudios geofísicos IP/resistividad en 2012 (**Figura 12**), desarrollados por José Arce de Perú, que la descubrieron y por SGGI en 2020, que la limitaron, con la ejecución de 12 líneas sísmicas de 1 km cada una, orientadas NS; posteriormente, se realizó estudios geoquímicos ICP que definieron una anomalía en suelos (**Figura 13**); las muestras tomadas fueron 200, que se correlacionaron, confirmando la anomalía geofísica, positiva para oro y cobre. Es importante anotar que a lo largo y ancho de la zona, se identificó oro visible. Desde el año 2017 hasta el 2020 se mapearon más de 50 labores mineras antiguas, las cuales se encuentran en zonas de falla con intensa alteración hidrotermal. La anomalía tiene una extensión EW

de 600m, NS de 400m y, a una profundidad de 300 metros inicia su apertura (**Figura 14**). Mata Andrea, geológicamente se encuentra en un complejo corredor estructural, las fallas se orientan NW-NE-N, con cinemática vertical, se caracteriza por la alteración argílica y potásica. Litológicamente la zona se compone de monzonita y gabro (**Figura 15**); la alteración argílica y potásica es intensa. El 50% de la anomalía se encuentra en áreas protegidas por Corantioquia (King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021).

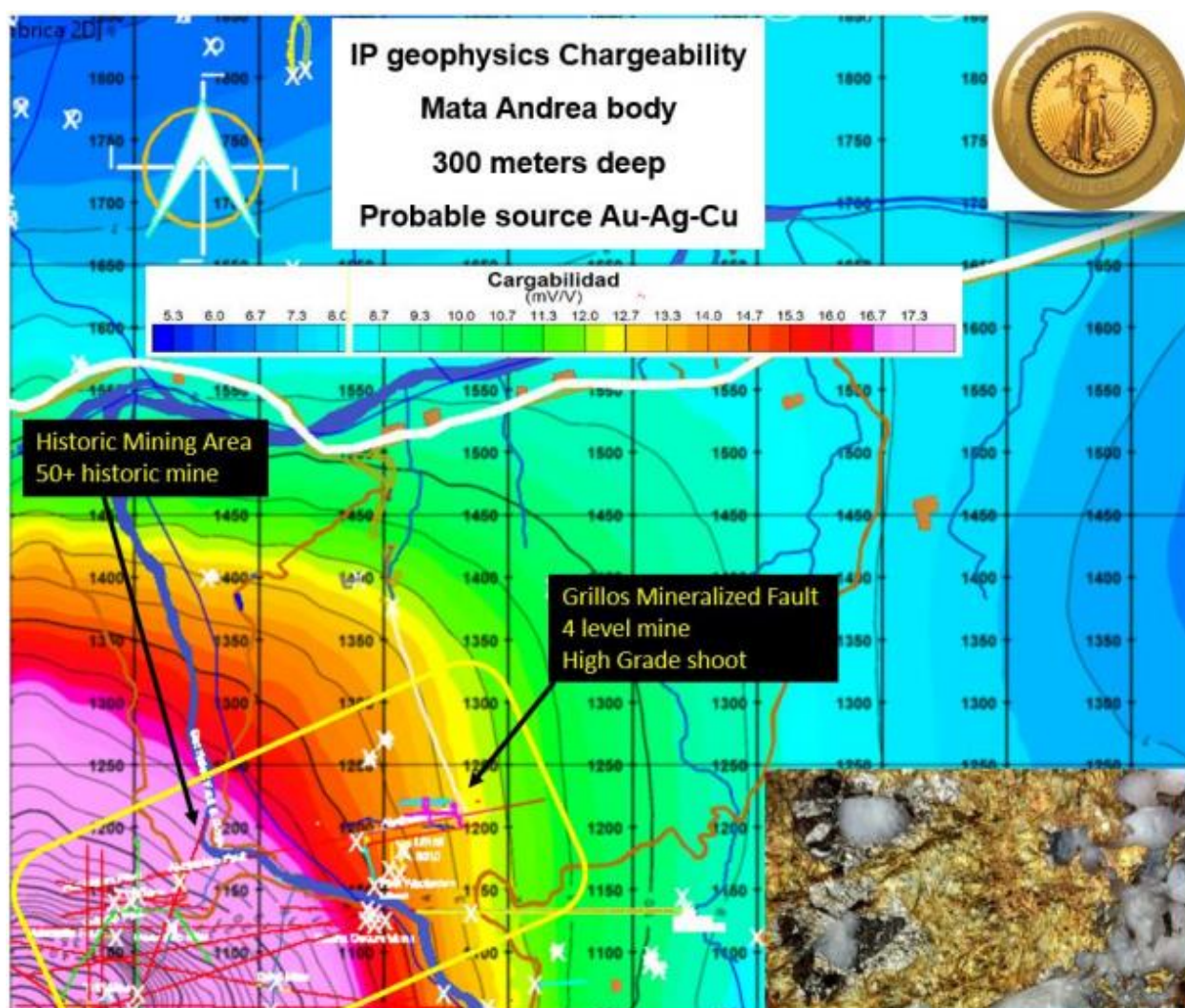


Figura 12. Mapa IP cargabilidad geofísica de la anomalía Mata Andrea. En recuadro amarillo se delimita el alcance de la anomalía en superficie, en donde existen más de 50 túneles históricos (tomado de Morocota Gold S.A.S, 2020).

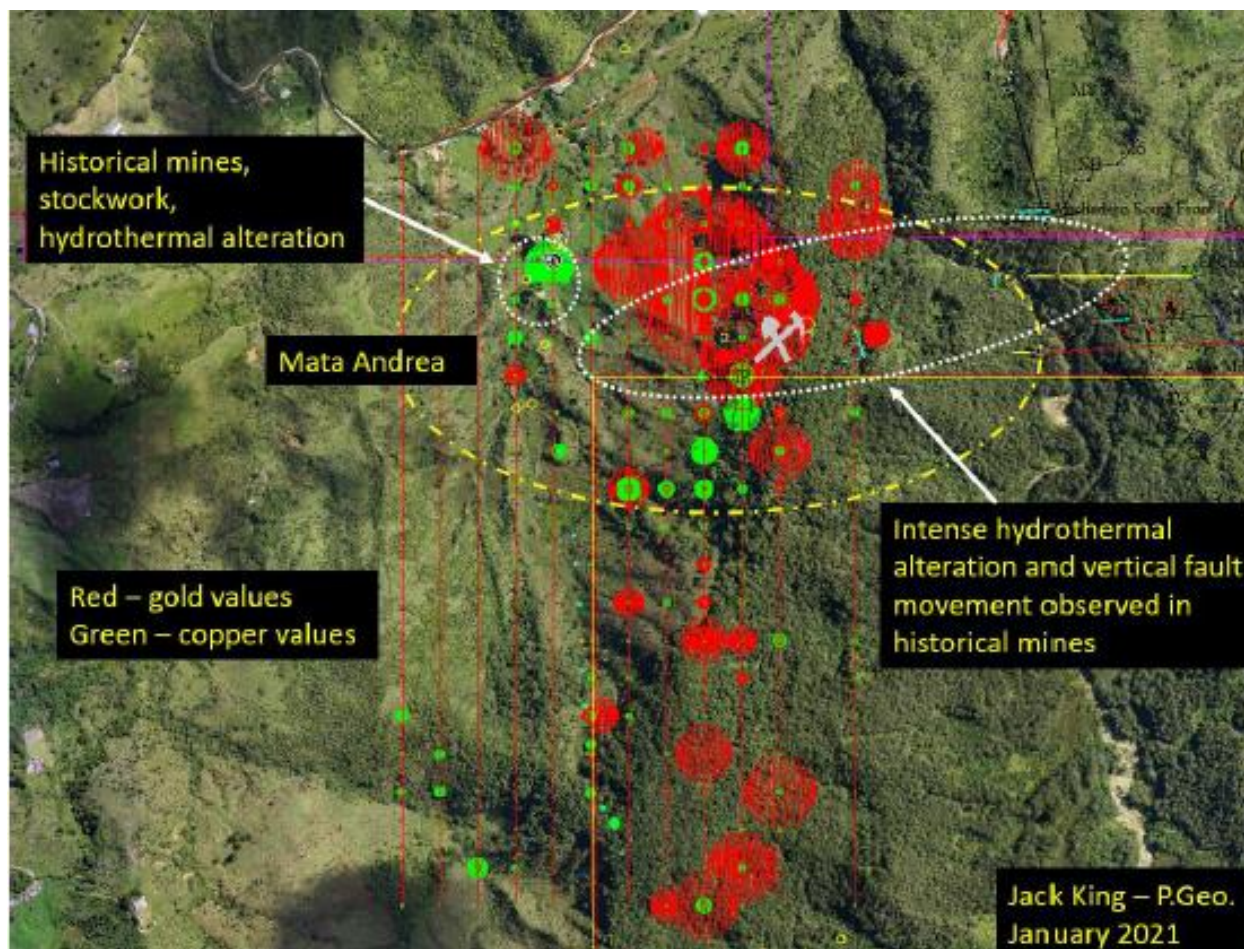


Figura 13. En amarillo, delimitación de la anomalía Mata Andrea, en suelo, positiva para oro y cobre; la zona se caracteriza por la fuerte alteración potásica, torio alto, baja firma magnética, y minas históricas. Los círculos rojos y verdes, representan valores de oro y cobre, respectivamente. Las rayas en rojo indican las líneas sísmicas NS, realizadas para seguimiento en tierra de la anomalía. En blanco, se delimita el área en donde se encuentran las antiguas labores mineras, en ellas se observa la alteración potásica (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021).

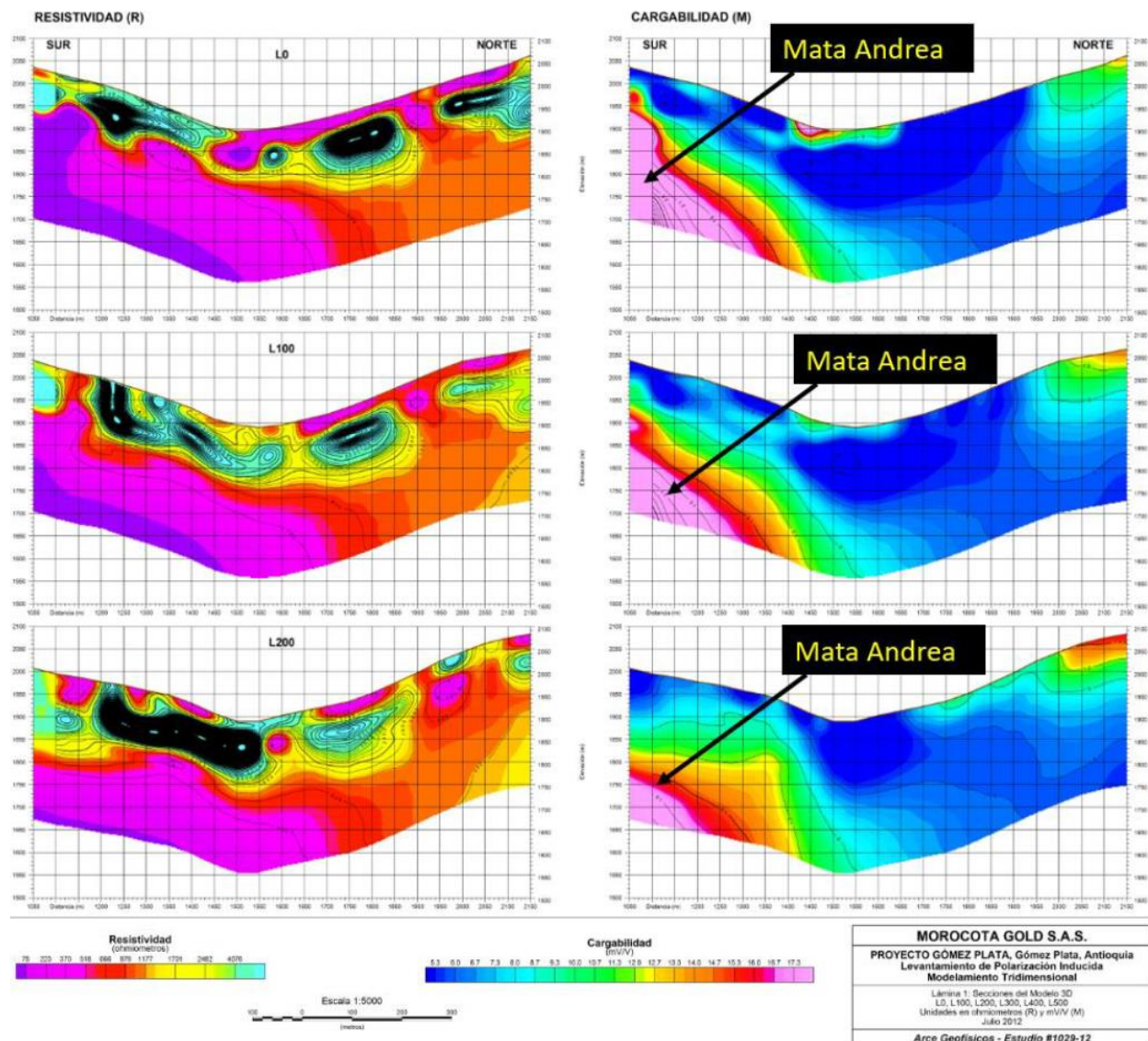


Figura 14. Perfiles verticales producto del IP, identifican la anomalía Mata Andrea a 300 m por debajo de la superficie. 40 de las 50 labores mineras antiguas mapeadas, están sobre la anomalía (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021).

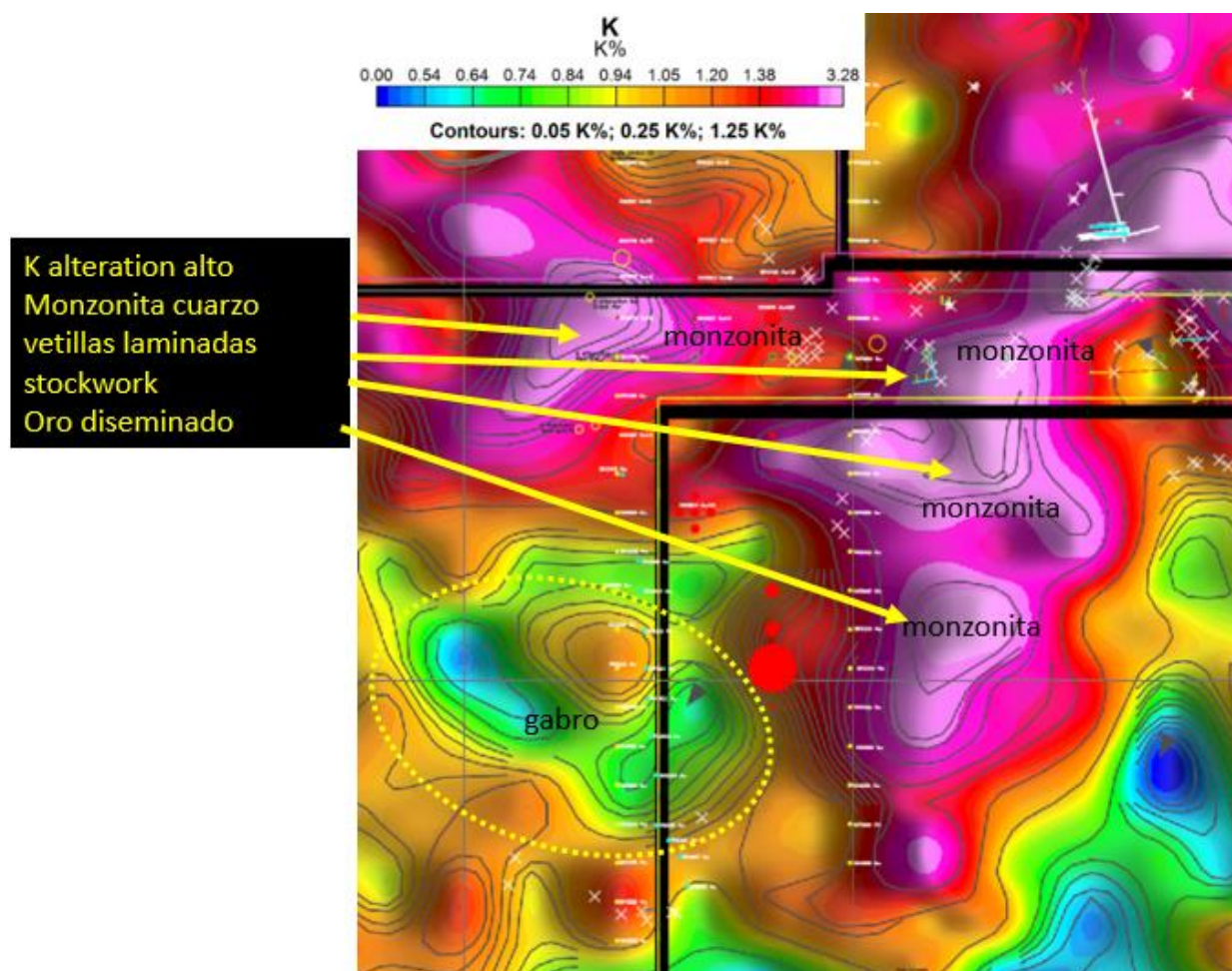


Figura 15. Geología de la zona de Mata Andrea (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021).

Ahora, con respecto a la geología estructural, la anomalía Mata Andrea se caracteriza por tener un dominio estructural; en el área, existen por lo menos cinco fallas NS y varias fallas dilatacionales con tendencia NW y NE; la zona está limitada por la falla Mata Andrea y Aluchadero, al sur y norte, respectivamente. La falla regional de mayor importancia se llama San Rafael, cuya trayectoria está demarcada por la quebrada que lleva el mismo nombre. Todas las fallas aflorantes, fueron mapeadas en el LIDAR (**Figura 16**) y confirmadas en minas subterráneas históricas, en donde las estructuras contienen oro libre, y se caracterizan por la presencia de alteración argílica y diques aplíticos. Los sulfuros en saprolito son raros, mientras que en roca fresca puede ser abundante, como lo indica la geofísica de cargabilidad IP.

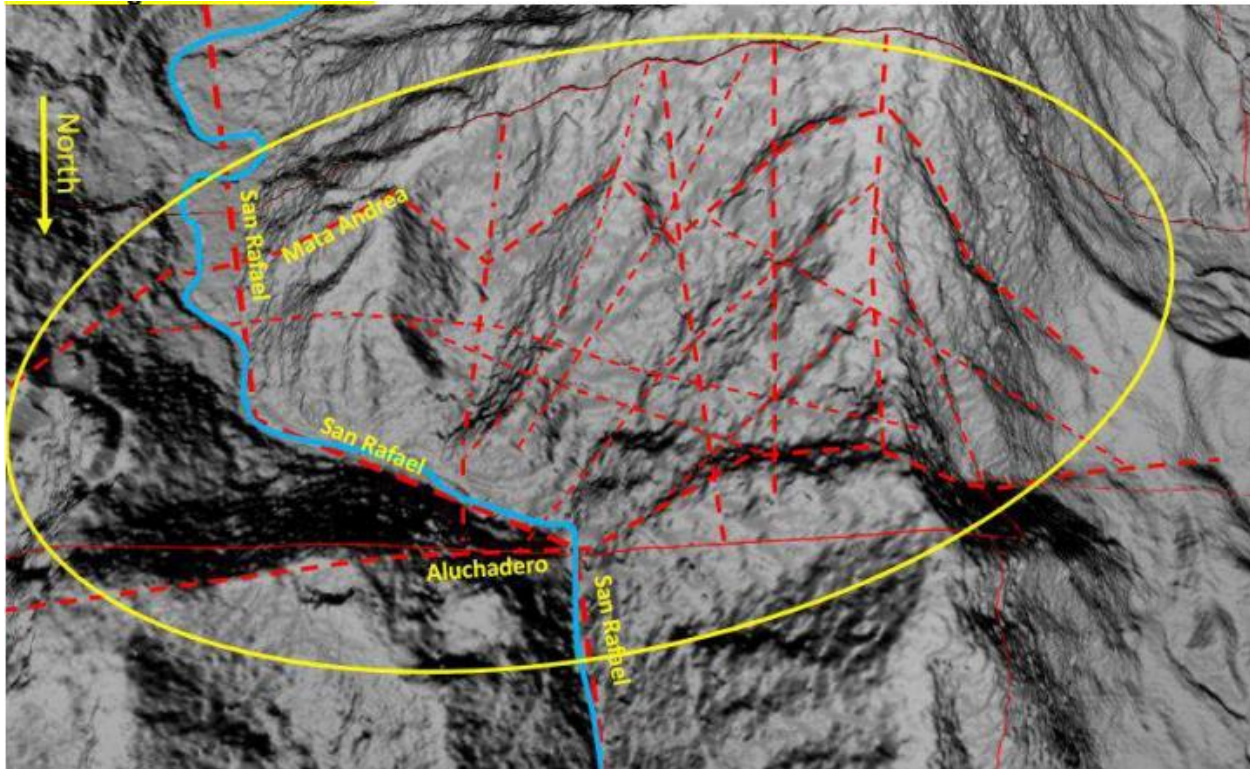


Figura 16. En amarillo, delimitación de la anomalía Mata Andrea. En líneas rojas discontinuas, fallas mapeadas en el LIDAR y, verificadas en labores de campo en túneles históricos (tomado de King, Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly, 2021).

7.3. Anomalía Montañita

En la **Figura 17**, se presentan las estructuras de interés existentes en el área de Montañita.

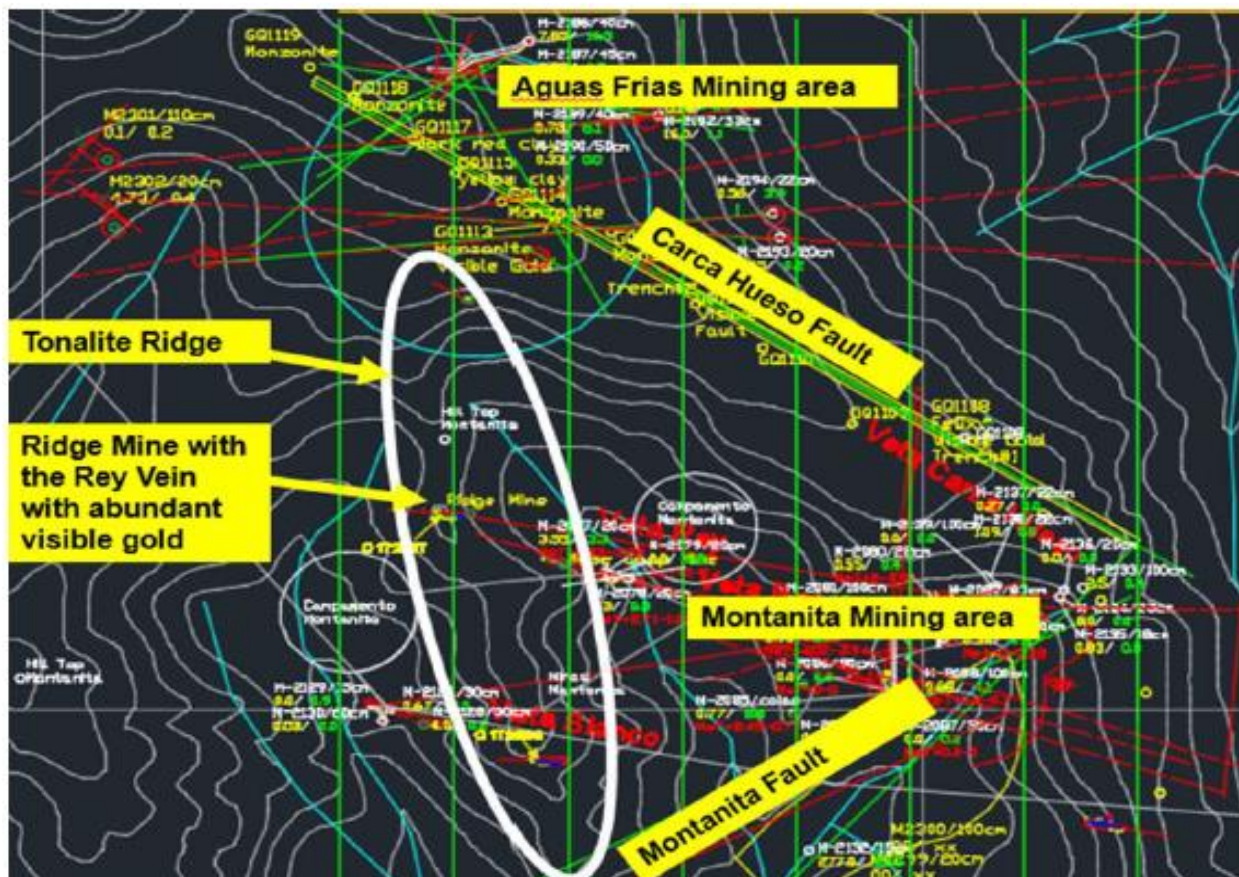


Figura 17. Localización de las estructuras mineralizadas en la zona de Montañita (tomado de King, Montañita Geology, 2017).

Se localiza en la licencia 6210, en la cabecera del arroyo Montañita. Es un centro minero histórico en el que se identificó gran número de labores mineras antiguas. La anomalía se extiende EW 400m y NS 450m, en ella se observa abundante oro visible. La veta más importante en la zona se conoce con el nombre de Carca Hueso, la cual está contenida en una falla que aflora en diferentes lugares, con oro visible, con un tenor de 8 g/ton *232.050 ton de material extraíble, da como resultado una reserva de 59685 oz de Au; además, en la zona se conocen otras tres vetas: veta blanco, con un tenor de 8g/t * 93.600 ton que pueden ser extraídas dan como resultado una reserva de mineral de 24.075 oz; veta Base, con un tenor de 8 g/t Au * 40.950 ton de mineral extraído, da como resultado una reserva de mineral de 10.533

oz de Au; y, veta Rey, con un tenor de 8 g/ton * 56.160 ton de material extraíble, da como resultado una reserva de 14.444oz de Au. Litológicamente se compone de monzonita con un área central de tonalita. El lado este está delimitado por una falla orientada 5°, el lado sur por granodiorita; el oeste está abierto a la exploración, se compone de una geología compleja con intrusiones ultramáficas, andesita, tonalita, monzonita y gabro. La falla Montañita conecta con la anomalía de Altos del Toro a lo largo de aproximadamente 5.5 km al SW del proyecto. El equipo de geología de exploración llegó a la zona en 2018 donde identificó valores de oro en laboratorio, oro visible en las vetas y fallas contenidas en la cresta de tonalita orientada N/S, de longitud 300m, localizada en el corazón de la anomalía. La veta contiene máximo 7g/t y los stockwork máximo 3 g/t (King, Montanita Geology , 2017).

7.4. Anomalía Altos del Toro

A continuación, en la **Figura 18**, se presentan las anomalías existentes en la zona Altos del Toro.

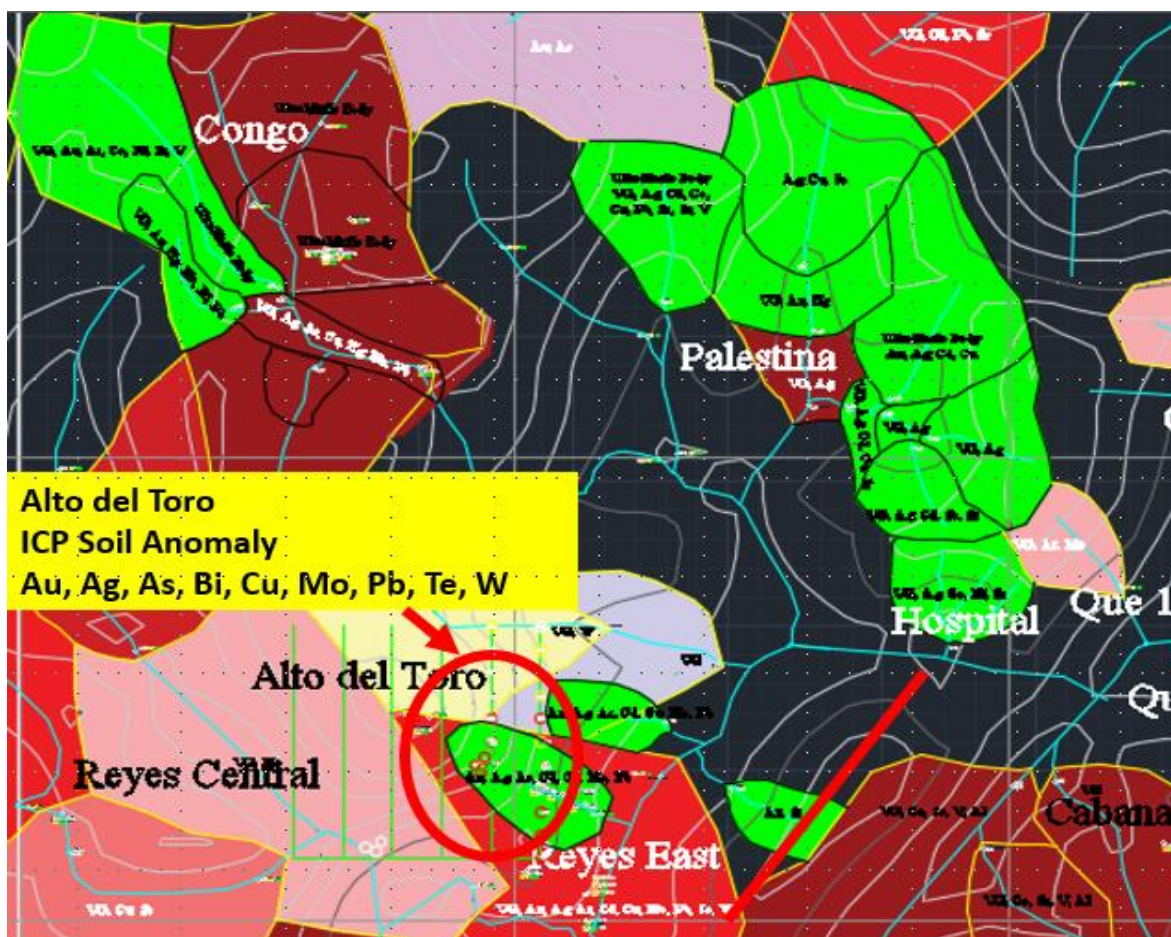


Figura 18. Delimitación y localización de las anomalías en la zona de Altos del Toro (tomado de King, Altos del Toro, 2017).

El alto del Toro es uno de los targets ubicado al interior del proyecto Gómez Plata, prospectado geoquímicamente mediante análisis ICP de suelos, en una malla de 500 x 500m en el año 2017 y cuyos resultados arrojaron una anomalía positiva, dada por los elementos restantes en el suelo lixiviado, no económico, indicando de esta manera la existencia de un cuerpo mineralizado con contenido de oro. En el futuro de esta anomalía sería un excelente objetivo para explorarla mediante geofísica y de acuerdo a los resultados, proceder con un plan de perforaciones que confirmen las manifestaciones en superficie para un cuerpo mineralizado (King, Altos del Toro, 2017).

Al lado este del Alto del Toro se localiza la quebrada Reyes, la muestra de sedimentos activos de corriente refleja una anomalía de multielementos en Au, Ag, As, Cd, Cu, Mo, Pb; mientras que las muestras de suelo en esta misma zona definen una concentración anómala de Au, Ag, As, Bi, Cu, Mo, Pb, Te, y W (King, Altos del Toro, 2017).

Alto del Toro está en el lado norte de la estructura principal que conecta Montañita y el área de Alto del Toro. La estructura va en dirección al río Claritas hasta la intersección del arroyo Montañita y el río Claritas. La estructura continúa a lo largo del rumbo noreste cruzando las minas de Montañita y termina en el arroyo San Rafael en las minas de San Rafael. Esta estructura está asociada con cuerpos de tonalita, gabro, andesita y monzonita donde podrían ocurrir depósitos de oro diseminado. Las vetas, con valores económicos, no se observan hasta que la estructura se cruza con las estructuras fuertes que golpean 300° en las minas de Montañita (King, Altos del Toro, 2017).

En el lado norte del Alto del Toro se encuentra la fuerte anomalía del Congo con un alto valor de plata y abundante oro visible. En el lado este del Alto del Toro está el lado noreste del Alto del Toro se encuentra la fuerte anomalía de Palestina, En el lado sur del Alto del Toro está Cabana (King, Altos del Toro, 2017).

A lo largo de la zona estructural de Montañita se encuentran cuerpos de gabro, andesita, tonalita y monzonita. Toda la zona positiva del Alto del Toro es Tonalita. Alto del Toro tiene un gran cuerpo de monzonita en el lado oeste (King, Altos del Toro, 2017).

La anomalía del suelo ICP de Alto del Toro de Au, Ag, As, Bi, Cu, Mo, Pb, Te, W se encuentra en la mitad oriental de la cuadrícula de muestreo de suelo de 500m x 500m en el lado este de Alto del Toro. Es una buena coincidencia con la anomalía de sedimentos activos de corriente, que condujo al Alto del Toro. Tenga siempre presente que se trata de una anomalía del suelo en la zona de lixiviación (King, Altos del Toro, 2017).

8. Geología Local

El proyecto minero Gómez Plata se localiza en la zona centro - norte del batolito Antioqueño, un cuerpo intrusivo de edad Cretácico Superior (Restrepo et. al, 2009, pág. 113) de forma circular, con aproximadamente 7.800 m², de monótona variación composicional, constituido por tonalita y granodiorita, localmente presenta variaciones a cuarzodiorita y diorita (Ingeominas, 2011, pág. 100); además, se ha podido identificar en el área del proyecto cuerpos de composición monzonítica, intrusiones ultramáficas y gabroicas.

El sistema de drenaje del río Medellín – Río Porce va en dirección NE, cuando pasa cerca al proyecto Gómez Plata se direcciona en sentido Norte. Algunos de los drenajes E-W parecen ser dominios estructurales y es factible que esté relacionado con algunas de las mineralizaciones de oro en la zona (Sears, Barry & Associates Limited, 2020).

El proyecto Gómez Plata no cuenta con una cartografía geológica detallada, por lo que en la **Figura 19**, se presenta la ampliación del mapa geológico del departamento de Antioquia para la zona del proyecto (Sears, Barry & Associates Limited, 2020).

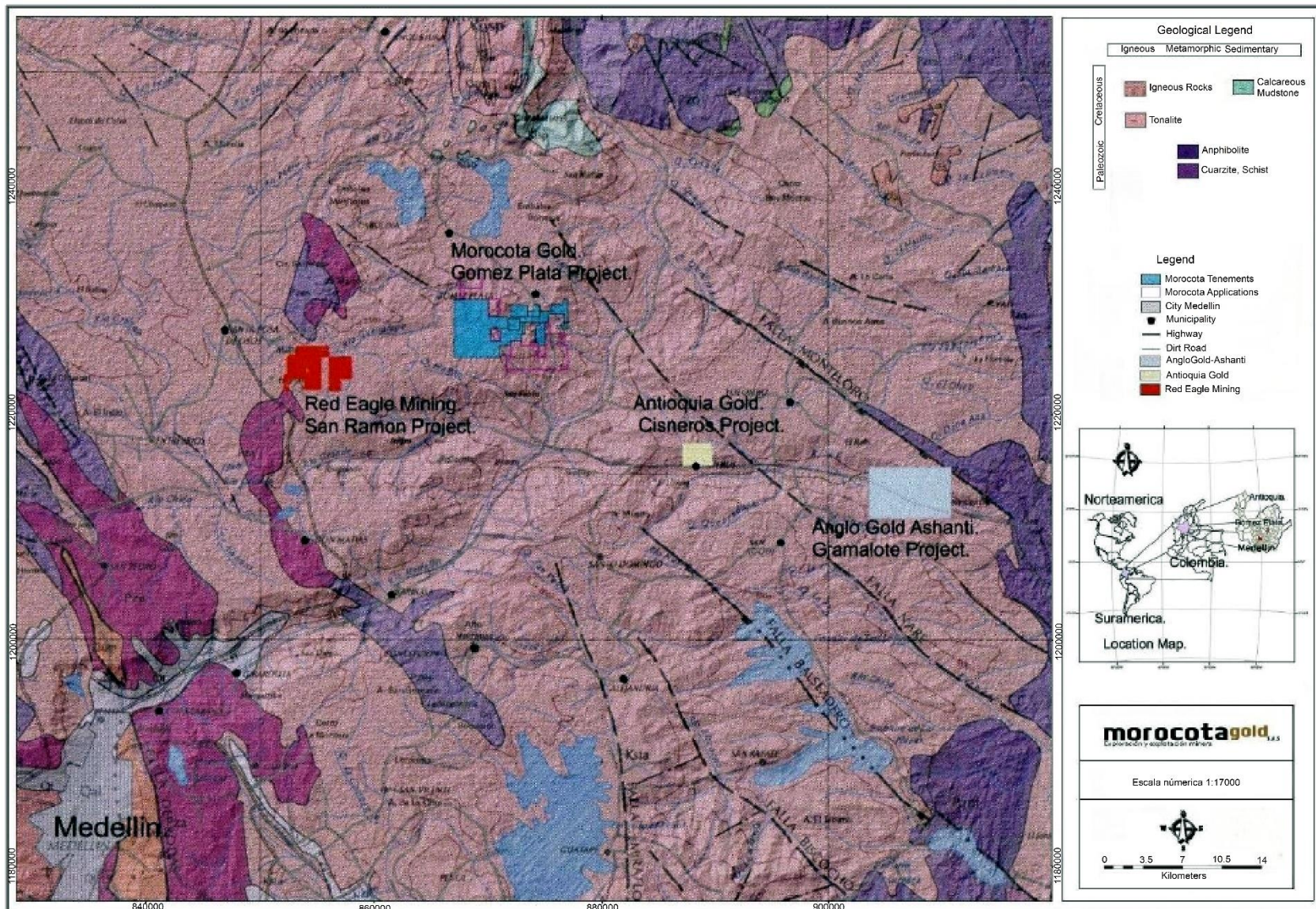


Figura 19. Mapa de la geología local, con la ubicación de importantes yacimientos alrededor del proyecto Gómez Plata. Mapa geológico del departamento de Antioquia (tomado de Sears, Barry & Associates Limited, 2020).

8.1. Geología de la mina Mocerongo

Litológicamente la mineralización está encajada en una roca ígnea masiva, holocristalina, fanerítica de grano medio, la roca es de color blanco, moteada de negro con textura granular, se compone por cristales de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico; como accesorios contiene, biotita y anfíbol, composicionalmente la roca es granodiorita en estado fresco (**Figura 20**), perteneciente al Batolito Antioqueño; en ocasiones se encuentran pequeños autolitos de composición ultrabásica.



Figura 20. Granodiorita que compone la roca caja de las vetas localizadas en la mina Mocerongo.

El yacimiento tiene un dominio estructural EW, a lo largo del cual están alojadas las estructuras mineralizadas, caracterizadas por tener morfología en rosario; es decir, las vetas abren y cierran a lo largo de su avance, tanto en rumbo como en buzamiento.

La mineralización en veta y falla se caracteriza por la presencia de pirita, principalmente; se encuentra en forma masiva, bandeada y diseminada, en porcentajes que varían, entre 5% y 40%; localmente se encuentra calcopirita, malaquita, bornita y covelina (**Figuras 21a y 21b**), en forma masiva, en una concentración de entre 1% y 8%; la presencia de éstos dos últimos minerales se constituye en una excelente guía, ya que su presencia indica zonas de alta ley; la veta contiene cuarzo silicificado, de coloración blanca y gris. Adicionalmente, los sulfuros se encuentran comúnmente oxidados, en porcentajes variables, de acuerdo a la proporción de los mismos. Localmente se encuentran lentes y diques pegmatíticos de feldespato potásico de espesores centimétricos (**Figura 22**). Las zonas de falla tienen espesores milimétricos a centimétricos, se componen de gouge, y en ocasiones de roca molida con alteración potásica (**Figura 23**). Las alteraciones hidrotermales resultado de la mineralización corresponden a alteración potásica entre 2% y 8% y, epidotización entre 1% y 3% (**Figuras 24a y 24b**).

La mineralización de la veta Grillos en el nivel #1 (**Figuras 25a, 25b, 25c y 25d**), a diferencia del nivel #0 (**Figuras 26a, 26b, 26c y 26d**), se caracteriza por tener estructuras con mayor potencia pero con menores valores de oro; además, se presenta con mayor continuidad en el rumbo; allí la presencia de sulfuro en abundante concentración no da la certeza de riqueza; como no pasa en el nivel #0, en donde el sulfuro indica con total seguridad zonas anómalas de interés económico.



Figura 21. a) Covelina, Cv (azul), bornita, Bn (púrpura) y pirita, Py (dorada) masivas, componen la mineralización del bloque 7 en el nivel #0, ya explotado. **b)** Malaquita (Mlq, verde) localizada en la veta Grillos, en el nivel #0.



Figura 22. Dique pegmatítico de feldespato potásico; sobreguía dos (2) al W en el nivel #1



Figura 23. Típica falla, compuesta por granodiorita molida, localmente oxidada; se localiza en el Nivel Grillos Nivel #1.

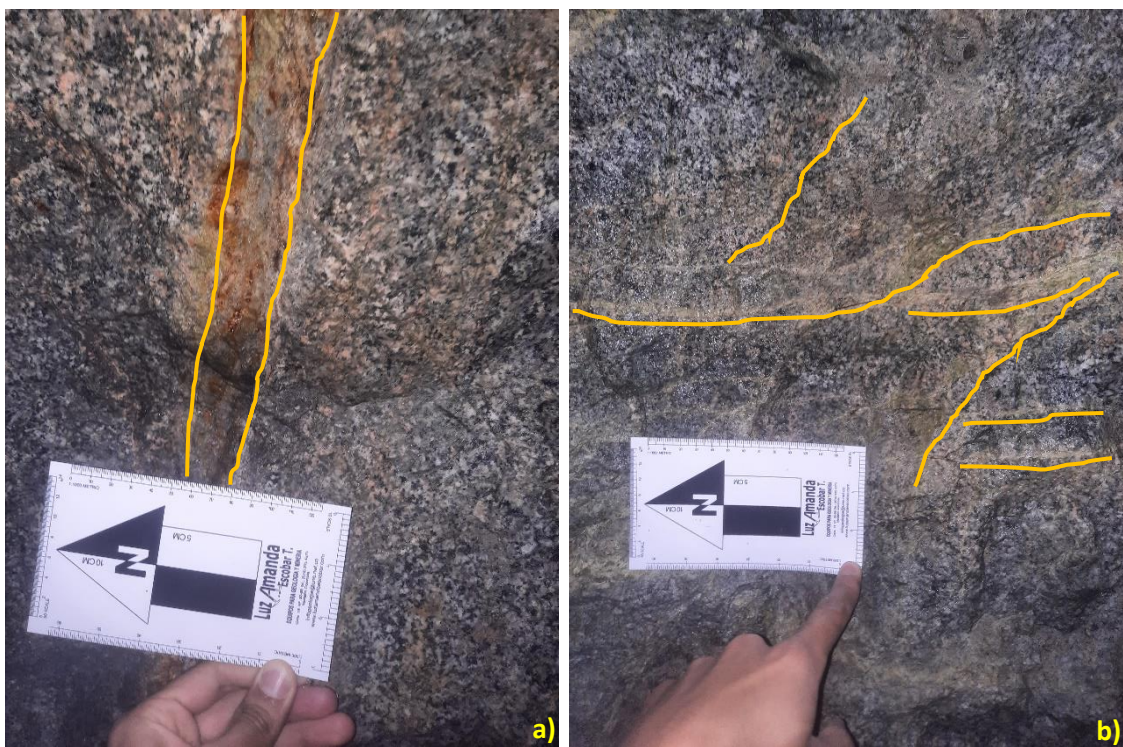


Figura 24. a) Típica alteración potásica (rosado) en granodiorita bordeando una pequeña estructura delimitada en línea continua amarilla. **b)** Hilos de epidota en granodiorita, resaltados en línea continua amarilla.



Figura 25. Fotografías representativas de la veta Grillos en el nivel #1 de E a W. **a)** Al inicio de la guía; veta a techo con 3% de sulfuro en cristales y bandeado, oxidación supérgena, cuarzo silicificado, buzamiento al S. **b)** Al intermedio de la guía; veta a techo con 15% de sulfuro masivo y en cristales, cuarzo silicificado, Buzamiento al S. **c)** Al final de la guía; veta en tala bordón N con 20% de sulfuro masivo y en cristales, cuarzo silicificado, buzamiento al S. **d)** Frente de la sobreguía 2 al W del tambor #11; veta con 15% de sulfuro masivo, cuarzo granular, se localiza en zona de falla, buzamiento local al N.

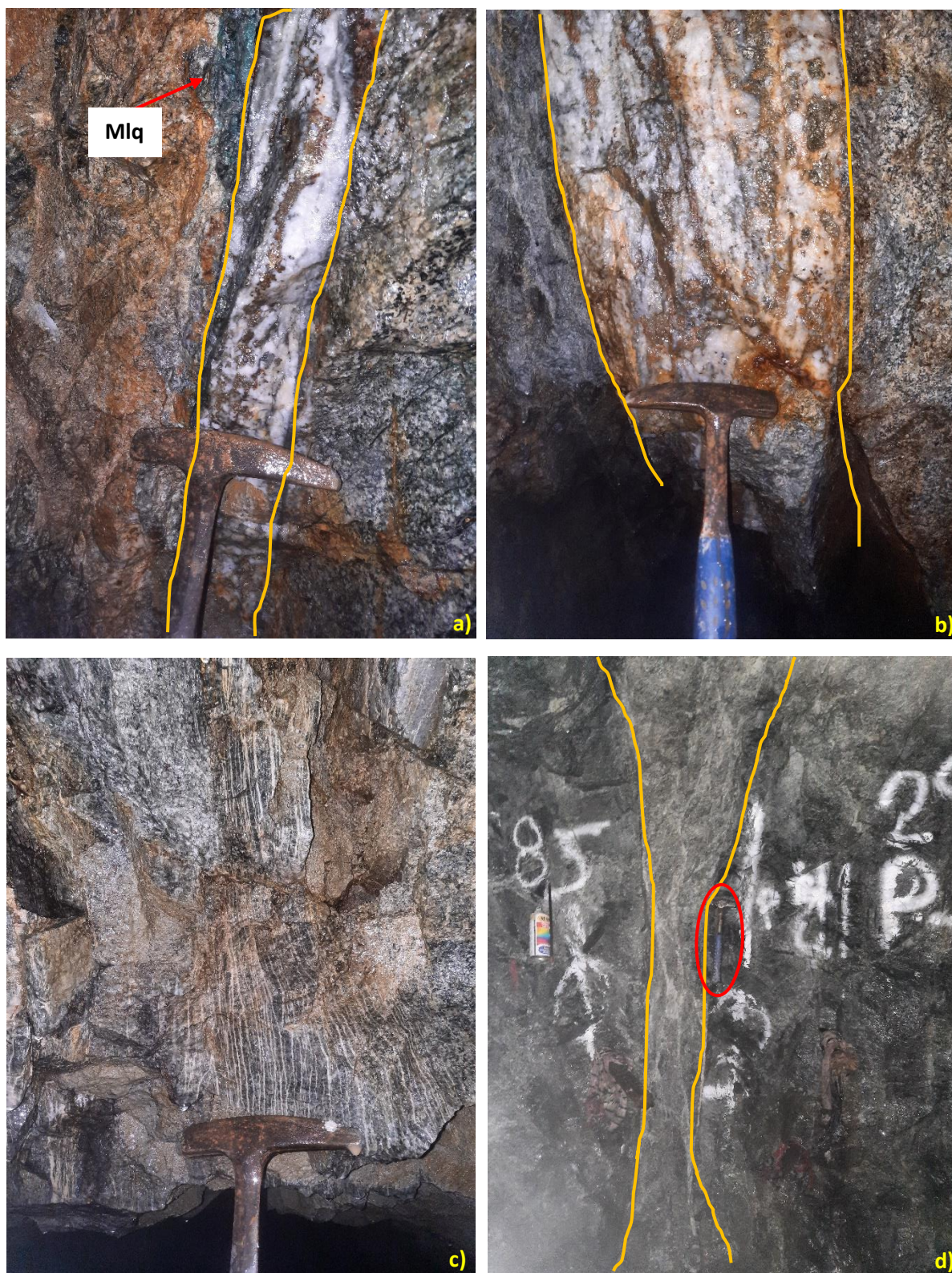


Figura 26. Fotografías representativas de la veta Grillos en el nivel #0 de E a W. **a)** Al inicio de la guía; veta a techo con 8% de sulfuro en bandas y cristales, sulfuro oxidado, cuarzo silicificado, buzamiento al S; obsérvese malaquita (Mlq). **b)** Al intermedio de la guía; veta a techo con 8% de sulfuro en bandas y 3% de oxidación, cuarzo silicificado, buzamiento al S. **c)** A 60 metros del frente principal; vetillas milimétricas de cuarzo no mineralizadas. **d)** Frente principal de la guía; zona de falla compuesta mayoritariamente por granodiorita molida y gouge, buzamiento al S.

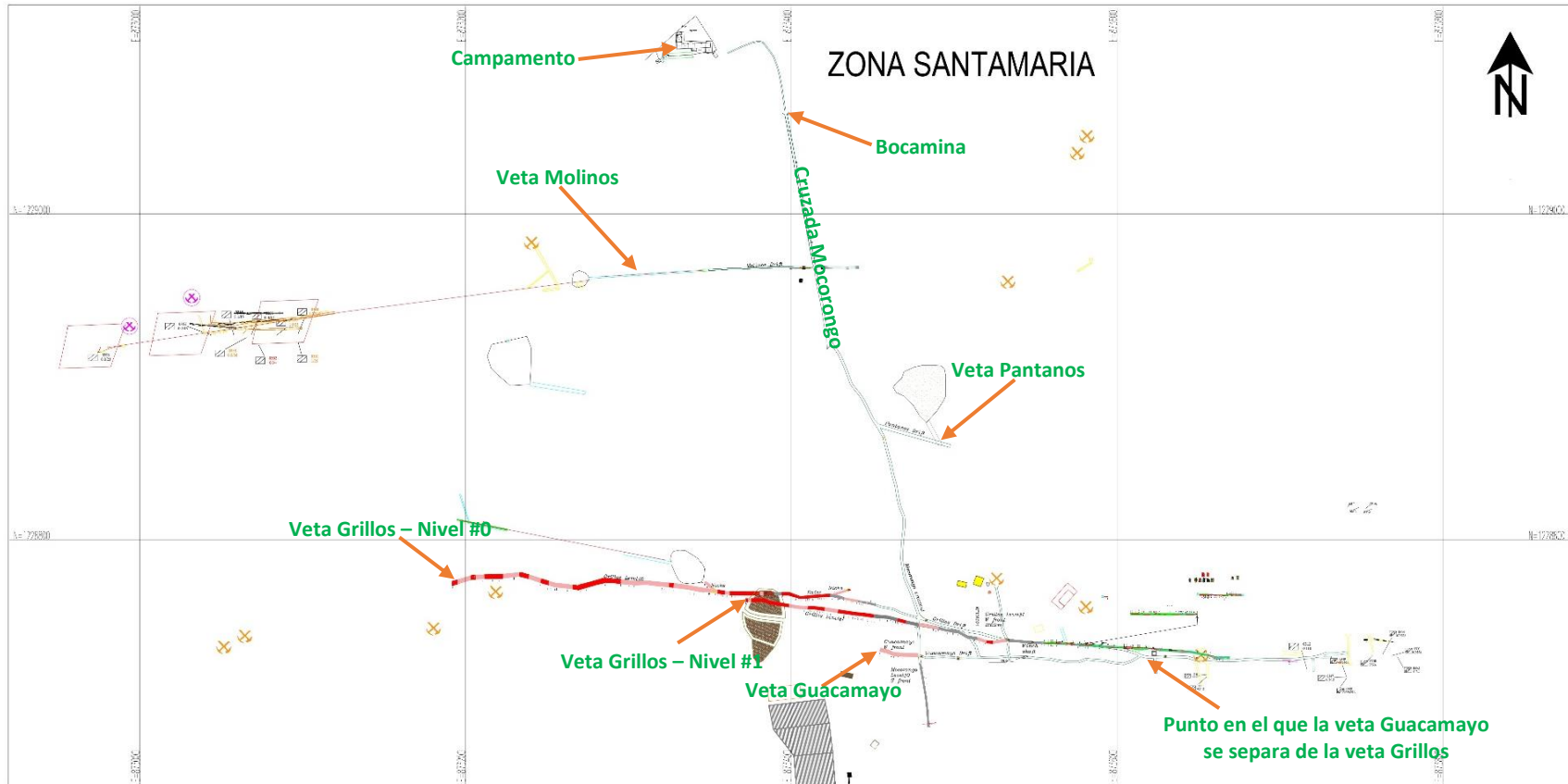
La mina está constituida por una cruzada de 392 metros de longitud, que divide las labores en dirección Este y Oeste, su orientación general es norte-sur; a lo largo de su trayectoria corta cinco vetas: Molinos, Pantanos, Grillos - la principal -, Guacamayo y, Planta (**Figura 27**). Son intersectadas en los metros 96, 203, 324, 347 y 389, respectivamente. Las vetas son sub-paralelas, y su orientación general es Este-Oeste. Veta Molinos y Veta Pantanos fueron labores desarrolladas por mineros antiguos, la explotación a esta altura no es viable por sus bajos valores en la mineralización. La veta Guacamayo es un sigmoide de la veta Grillos, en tanto se desprende de la misma, recorre en forma paralela al Sur y, de acuerdo a proyecciones, en algún punto se une nuevamente a la veta Grillos; existe un túnel antiguo que siguió la estructura hasta intersectar la cruzada, cuya longitud es de 137 m. Actualmente al W se sigue la estructura en un avance de 20 m, es una veta con un espesor promedio de 0.08 m, al momento no ha mostrado potencial económico, son labores netamente exploratorias.

Veta Grillos es la estructura principal, la cual es explotada en dos niveles (**Figura 28**), con diferencia de cotas de aproximadamente 50 m. Grillos Nivel 0, con un espesor promedio de veta y falla de 0.24 m y 0.31 m respectivamente, se encuentra a una altura de 1835 m.s.n.m; para acceder a las labores se debe recorrer 324 m en cruzada, desde la boca mina; allí se encontrará el cambio de vías que separa las labores al este y al oeste, en éstas últimas se concentran los trabajos de explotación, que comprenden un túnel en avance de 255 m, a lo largo del cual, se han encontrado dos importantes zonas de bonanza, explotadas tanto al techo como al piso, en bloque, B1 y B2. Después de los bloques, el método de explotación son los tambores en guía y en sobre-guía, con importantes valores de mineralización. Las labores en Grillos al E, están constituidas por trabajos antiguos, que ya no tiene estructura explotable.

Grillos Nivel 1, con espesor promedio de veta y falla de 0.31 y 0.28 respectivamente, se encuentra a una altura de 1785 m.s.n.m; para acceder a las labores se debe recorrer 324 m en cruzada, se continúa por Grillos al E 154 m y se desciende 50 m en clavada. Dicho nivel es una guía en avance de 240 m en dirección W. En este nivel se han explotado tres bloques; el primero, bloque Cronistas, entre tambores

uno y dos; el segundo, bloque Carlos, entre tambores dos y cuatro, bajo el inclinado que sale del tambor dos y conecta con Grillos Nivel 0. Sobre el inclinado se ubican tres tambores en donde la altura oscila entre los 6.2 y los 17 m.

En el avance en guía, solo es aprovechado el material que soporte la dilución en la sección que debe llevar el túnel, 2m x 2m, para que la pala neumática pueda operar en el descargue del material, producto de las quemas. La voladura diferencial; es decir, el desmonte de solo veta, no es viable ya que retrasa la operación minera y genera sobre costos producto de voladuras posteriores en ensanches. Los avances de la guía, se justifican en la apertura de tambores o chimeneas, que permiten controlar la dilución y generar producción de mineral que favorece una operación minera sostenible. A medida se avanza en la guía, se identifican zonas ricas y se abren tambores.



Plano en Vista de Planta de la Mina Mococongo

Títulos Mineros: L5186 y KIE-06021

Tipo de Título: Contrato de Concesión Minera

Vereda: Angosturita

Municipio: Gómez Plata

Departamento: Antioquia

Fecha de modificación: 09/05/2021

Sistema de coordenadas: UTM 18N

LEYENDA

- Tenores mayores a 10 g/t
- Tenores entre 3 y 10g/t
- Tenores menores a 3 g/t
- Antiguas labores mineras

Escala gráfica



Escala numérica

1:1000

morocotagold S.A.S
Exploración y explotación minera

Figura 27. Plano en vista de planta de la mina Mococongo (tomado de planos elaborados por el equipo de geología de mina).

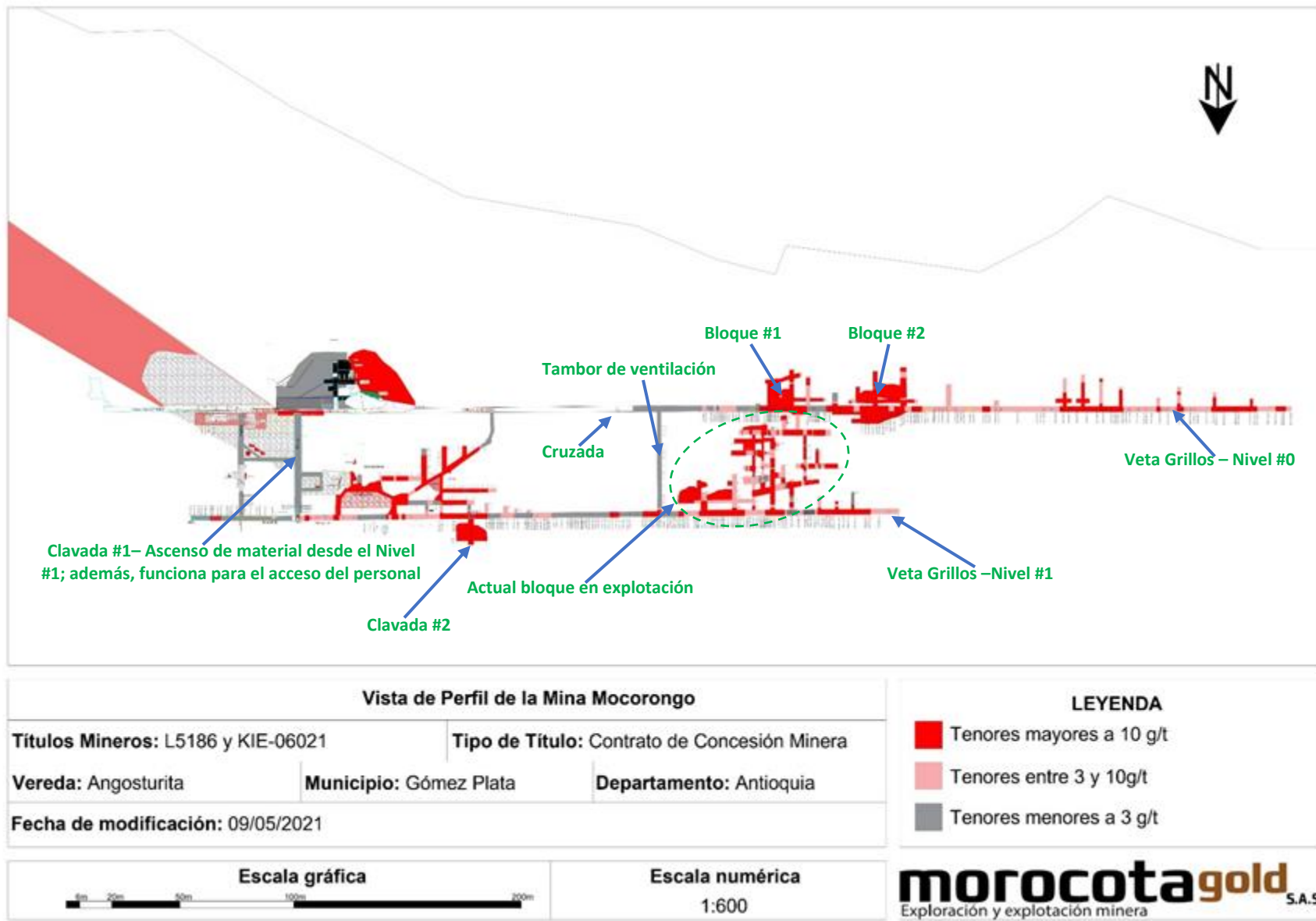


Figura 28. Vista de perfil de la mina Mococongo (tomado de planos elaborados por el equipo de geología de mina).

8.1.1. Tipo de depósito

Los depósitos identificados en el batolito antioqueño han sido clasificados como depósitos de oro orogénico o vetiformes mesotermales, de acuerdo a Seymor Sears; catalogados así en función de su mineralogía, profundidad y temperatura de formación; constituyen el 75% de la producción global de oro. El proyecto Gómez Plata hace parte de un proceso extensional, producto de uno o varios sucesos de subducción de larga duración que dio origen a la intrusión del batolito Antioqueño. La mineralización tuvo lugar al tiempo que el sistema de fallas estuvo activo, sirviendo estos últimos como conductos de los fluidos, también pudo pasar que la actividad intrusiva tardía haya removilizado los fluidos mineralizados. Los depósitos mesotermales son de tamaños variables al igual que su tenor donde pueden alcanzar más de 100 g/t, como es el caso del proyecto Gómez Plata, en el cual no solo el potencial es de las vetas, sino que existen fuertes sospechas, fundamentadas en estudios geofísicos y geoquímicos, de la existencia de depósitos con estilo de mineralización tipo pórfido (por la forma de la anomalía geofísica) con características muy parecidas al depósito de Gramalote (Sears, Barry & Associates Limited, 2020).

8.1.2. Mineralización

A lo largo del proyecto, la mineralización ocurre en vetas de cuarzo, stockwork, fallas compuestas por gouge o granodiorita molida, con alteración argílica y potásica, únicamente, en ocasiones se pueden encontrar silicificadas. Históricamente el oro ha sido explotado mayoritariamente a través de la minería subterránea, relacionado con vetas de cuarzo delgadas con buena mineralización, las cuales están asociadas a fallas lineales, subverticales, con continuidad lateral de cientos de metros en dirección EW, NE-SW. Morfológicamente las vetas se catalogan como camandulares, lo que significa que engrosan y adelgazan tanto en el rumbo como en el buzamiento. Esporádicamente, las fallas que acompañan las vetas contienen oro, aumentando la potencia de la mineralización, asociada con calcopirita y pirita. Como minerales guías se tienen la bornita y calcosina, indicando altas concentraciones de oro. La plata vs el oro se encuentra en proporción aproximada 1 a 1 (Sears, Barry & Associates Limited, 2020).

9. Actividades de Geología Desarrolladas en la Mina Mocarongo

9.1. Muestreo

Es el proceso mediante el cual se toma una porción representativa del material al que se le quiere determinar la cantidad de oro por tonelada. La muestra debe conservar, tanto las propiedades físicas como químicas, de tal manera que los resultados de laboratorio reflejen la realidad del frente de trabajo.

Las estructuras mineralizadas corresponden a veta y/o zona de falla; común en el avance al Oeste, es encontrar la trayectoria de solo falla en largas longitudes, debido al pinchamiento de las vetas.

El muestreo se realiza en tres (3) escenarios; el primero, en cada frente de trabajo, bien sea en veta y/o falla y/o granodiorita; el segundo, del material in situ, producto de la voladura de frente, el cual se conoce como compósito de voladura, es veta + falla + granodiorita; el tercero, en acopio, es igual al anterior, pero en superficie. A cada muestra, dependiendo el tipo, se le asigna un código o número consecutivo, según corresponda de la siguiente manera: para muestras de frente de labor es solo el número consecutivo; mientras que para muestras de compósito de voladura y acopio precede las letras AM – seguidas del número consecutivo de la muestra.

A continuación se presenta la metodología para cada tipo de muestreo.

9.1.1. Muestreo en Frentes de Trabajo

Es el muestreo realizado a las estructuras mineralizadas - veta y/o falla y/o granodiorita -, teniendo cuenta la totalidad de éstas; se realiza por el método selectivo, se toma una porción de material a lo largo de toda la estructura, en zonas representativas, con buena cantidad de mineralización (**Figuras 29a, 29b, 29c y 29d**); dicho muestreo se ejecuta de manera sistemática, lo que significa que se hace en cada avance, es decir, después de cada voladura. El muestreo de las estructuras mineralizadas, en labores subterráneas, se toma en cada frente de trabajo activo y en aquellos puntos, en que, por sus

características geológicas y estructurales, en labores antiguas, sean susceptibles a contener valores de mineralización económicos, todo con el objetivo de mantener y/o abrir nuevos frentes de trabajo sostenibles. El muestreo en mina se realiza en las mañanas y en las noches, una vez los gases se han disipado, cubriendo las voladuras de los turnos de la noche y de la tarde respectivamente. El peso de cada muestra, para que laboratorio la procese, debe estar entre 2 y 5 kilos.



Figura 29. a) Extracción de una porción de muestra que represente la totalidad de la veta; b) muestra en una proporción de 3 kilos de veta; c) se marca la cinta con el respectivo consecutivo; d) muestra lista para sacar a superficie y ser procesada en el laboratorio.

9.1.2. Muestreo de Compósito de Voladura

Es el muestreo realizado al material producto de la voladura - veta + falla + granodiorita – (**Figuras 30a, 30b y 30c**), se hace al interior de la mina; con el puño, se toma material fino de diferentes partes de la pila, dependiendo del tamaño de ésta, el geólogo decide el número de muestras a sacar, de tal manera que represente la totalidad de la pila. Uno de los problemas de éste tipo de muestreo, es que solo se toma el material de la parte superior, dada las condiciones de depositación; esto trae consigo cierto grado de sesgo, en cuanto las vetas, en el depósito, son de morfología camandular, lo que hace posible que en medio de la voladura la mineralización cambie, bien sea para mejorar o empobrecerse. Lo anterior hay que tenerlo en cuenta a la hora de tomar decisiones acerca del destino en patio de la mina, es por ello que también se tiene presente el criterio del geólogo, además del resultado entregado por laboratorio. El peso de cada muestra, para que laboratorio la procese, debe estar entre 2 y 5 kilos.



Figura 30. a) Compósito de voladura producto de la explotación del bloque #8; **b)** toma de muestra; **c)** muestras listas para sacar a superficie y ser procesadas en laboratorio.

10.1.3. Muestreo en Acopio

Es igual al muestreo de compuesto de voladura, con la diferencia de que éste se hace en superficie, con constante y estricto control. Inicialmente se divide la pila de mineral, de acuerdo a su tamaño, para que el número de muestras tomadas represente todo el material (*Figuras 31a, 31b, 31c y 31d*), esto con el fin de llevar control preciso del tenor promedio en el Acopio; el muestreo se realiza diariamente en la mañana y en la noche, siempre y cuando se haya depositado mina. Cuando se desea verificar y tener certeza del promedio de valores en el Acopio, se revuelve el material con retroexcavadora y se muestrea nuevamente, obteniendo un promedio global, más seguro y confiable.



Figura 31. *a)* División de la pila en tres porciones para ser muestreada; *b)* toma de muestras; *c)* se marca la cinta con el consecutivo respectivo; *d)* muestras tomadas en cada porción, listas para ser procesadas en el laboratorio.

El mineral sacado de la mina Mocorongo es vendido a la empresa Antioquía Gold, cada semana son enviadas volquetas con mineral (**Figura 32**), las cuales son muestreadas cuando se están llenando a la mitad y cuando están completamente llenas, se sacan dos muestras por volqueta. De esta manera se tiene mayor certeza de los tenores de la mina, sobre los cuales es pagada.



Figura 32. Volqueta siendo cargada con material del Acopio Grillos con destino a Antioquia Gold.

A continuación, se presenta la **tabla 2** con información acerca de la cantidad de muestras tomadas y procesadas en laboratorio, por tipo de muestreo; la cual fue recolectada a lo largo de un periodo de seis (6) meses; adicional, dicha información es graficada (**Figura 33**), obsérvese cómo, en general, la cantidad de muestras tomadas en acopio es mayor a las de frente de trabajo, y éstas a su vez, mayor a las de compósito de voladura.

Año	Mes	Número de Muestras por Tipo Muestreo			Total
		Estructura Mineralizada (en frente de trabajo)	Compósito de voladura (en interior mina)	Acopio (en superficie)	
2020	Septiembre	60	31	146	237
	Octubre	45	13	145	203
	Noviembre	33	53	134	220
	Diciembre	19	15	121	155
2021	Enero	48	18	137	203
	Febrero	77	18	141	236
Total		282	148	824	1254

Tabla 2. Número de muestras tomadas por mes de acuerdo al tipo de muestreo (tomada de información recolectada por el equipo de geología de mina).

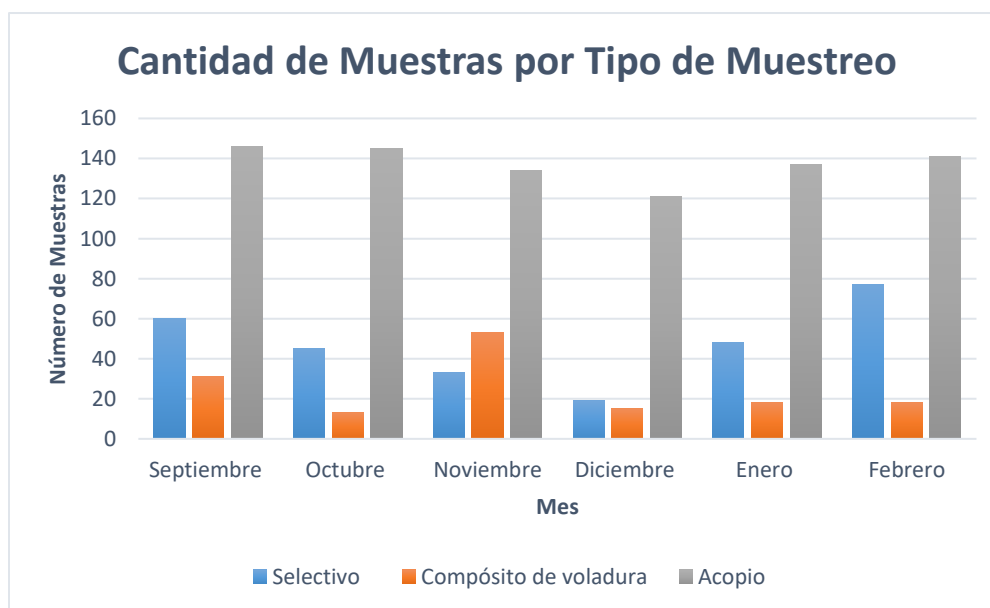


Figura 33. Gráfico de barras con la representación de la cantidad de muestras tomadas por tipo de muestreo en cada mes (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

9.2. Caracterización de las Estructuras de Mineralización

Es el proceso ligado al muestreo que permite describir el estado geológico, mineralógico y estructural de cada frente de trabajo. En la caracterización se incluye, medidas de la sección, del ancho de la veta, de la falla; dato estructural de la veta y/o falla, tipo y forma de los sulfuros y porcentaje, en la veta, en la falla y/o granodiorita (**Figuras 34a, 34b, 34c y 34d**).

Las secciones establecidas para cada labor son las siguientes; para guías principales, 1.8 m x 2 m, para sobreguías 0.8 m x 1.8 m y para tambores de 0.8 m x 1 m. En cuanto a la potencia de las estructuras, en el Nivel #0 el espesor promedio de veta y falla es de 0.24 m y 0.31 mm, respectivamente; mientras que en el Nivel #1 es de 0.31 m y 0.28, respectivamente. Las vetas tienen una tendencia general este – oeste y un buzamiento que oscila entre los 75° y 90°, la tendencia general es al sur. La mineralización del depósito se compone principalmente de pirita masiva, en bandas y cristales, ocasionalmente diseminados, en proporciones de entre 5% y 40%; localmente, se encuentran minerales tales como calcopirita, bornita, covelina y malaquita, entre 1% y 8%, indicando excelentes valores de oro.

Cada vez que se realiza la caracterización de estructuras conjuntamente se mide el avance de frente, en la que se regula la eficacia de la quema y el rendimiento en la producción y/o metas de avance propuestas. Permite actualizar diariamente los planos en el modelamiento minero.



Figura 34. Ejemplo de caracterización de estructuras mineralizadas; a) Veta a caracterizar, localizada en el bloque #7; **b)** Toma de medidas del ancho de labor, de veta y falla; **c)** toma del dato estructural de la veta; **d)** descripción del frente: Muestra de veta tomada a techo en el bloque #7, del metro 3 al 6.4 desde el frente de la sobre guía al este. El sulfuro se presenta en una proporción de 12%, en forma masiva y en cristales; la estructura contiene 5% de oxidación. De norte a sur; 0.13 de granodiorita, veta de 0.32m, 0.23m de granodiorita con 8% de alteración potásica, veta de 0.05m, 0.12m de granodiorita, 0.03m de falla, 0.05m de granodiorita, 0.02m de veta y, el resto es granodiorita.

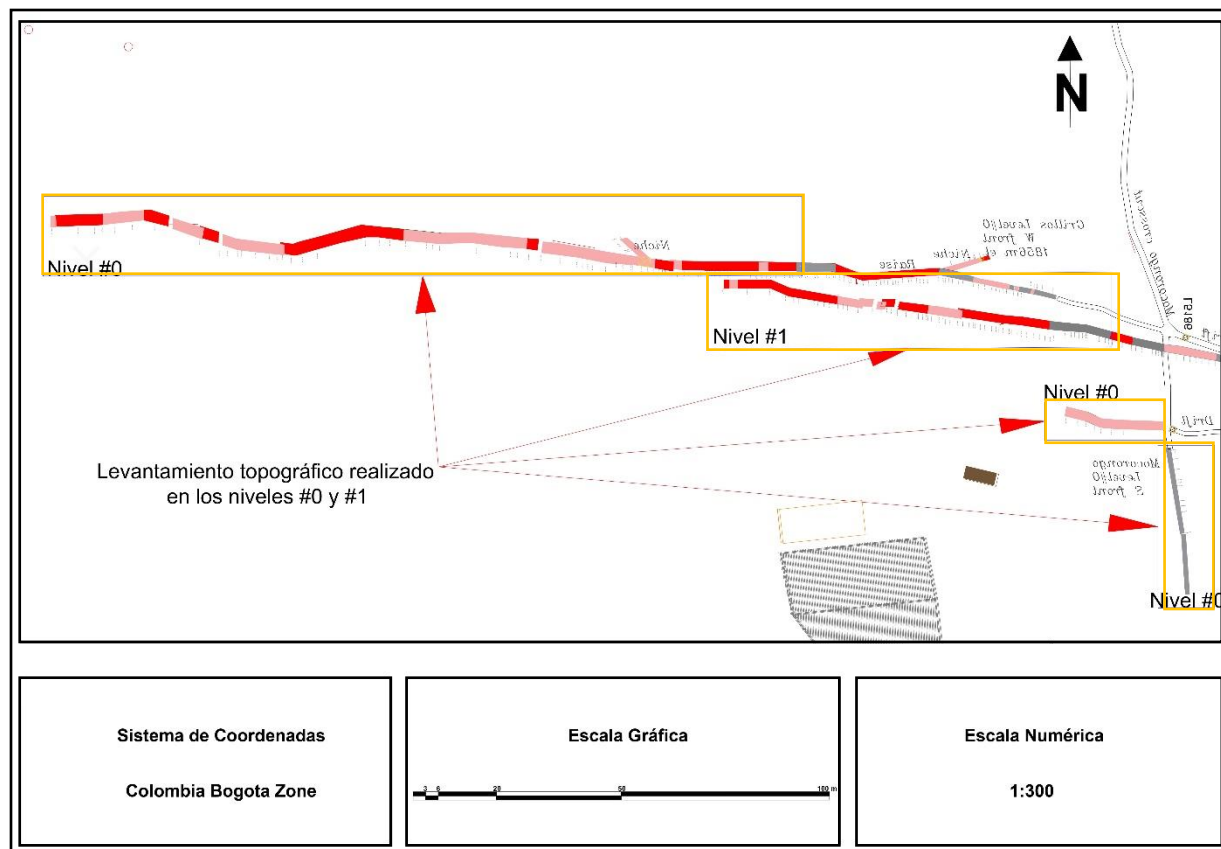


Figura 36. Vista en planta del levantamiento topográfico en la mina Mocorongo (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

9.4. Cartografía Geológica al Interior de la Mina

Es el proceso mediante el cual, se representa en un plano la distribución espacial de las estructuras - veta y/o falla –, unidad litológica y su interrelación, presente en el yacimiento. La cartografía se realizó en el Nivel #0, veta Grillos al Oeste, cada dos metros, iniciando en el 125 y terminando en el 200; en color rojo se representa la veta, en verde la zona de falla y en gris la roca caja. El modelamiento se realizó en 2D en AutoCAD a escala 1:500 (**Figura 37**). La cartografía constituye un insumo fundamental a la hora de visualizar, entender e interpretar el comportamiento de las estructuras a lo largo de su trayectoria, permitiendo un proceso de exploración subterránea eficiente al encontrar posibles nuevos frentes, producto de la ramificación de la estructura principal.



Figura 37. Modelamiento a escala 1:500 de la cartografía geológica realizada a lo largo de 75 metros, en la guía Grillos al oeste en el Nivel #0.

A continuación, en las **Figuras 38, 39 y 40**, se presenta el zoom en los puntos más relevantes, de la cartografía geológica realizada.

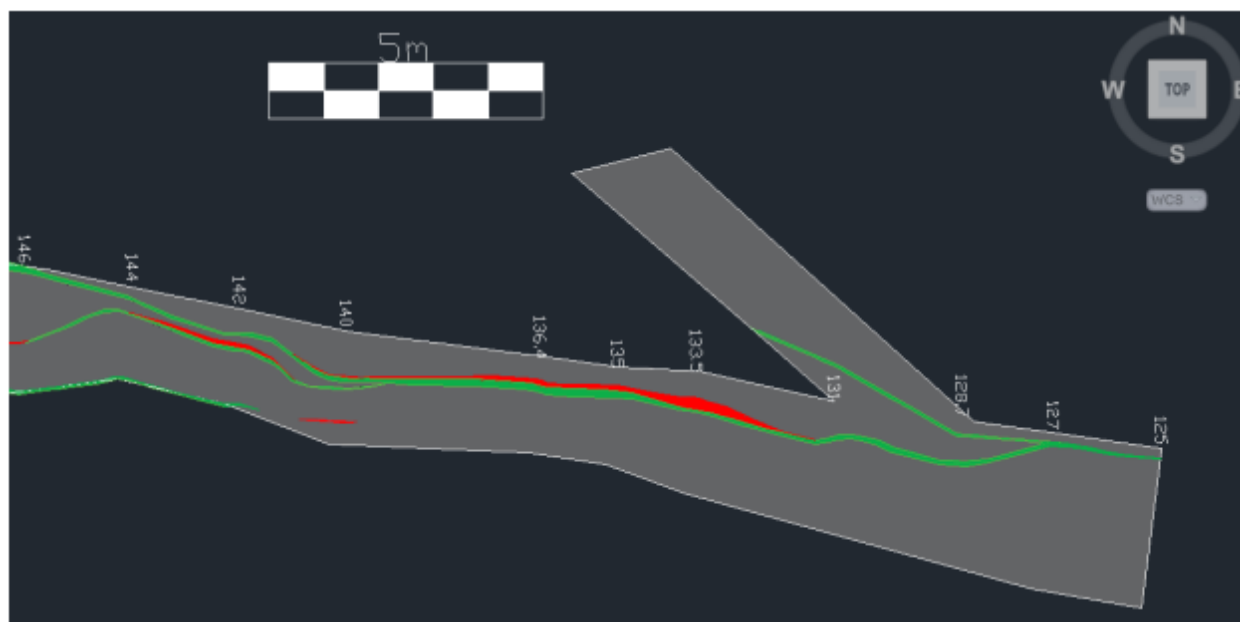


Figura 38. Zoom de la **figura 37**. Cartografía geológica desde el metro 125 hasta el 146; obsérvese la continuidad de la falla (verde) y sus bifurcaciones; la veta (rojo) encajada al Norte de la falla es intermitente, nótese su morfología camandular (apertura y pinchamientos) a lo largo del rumbo.

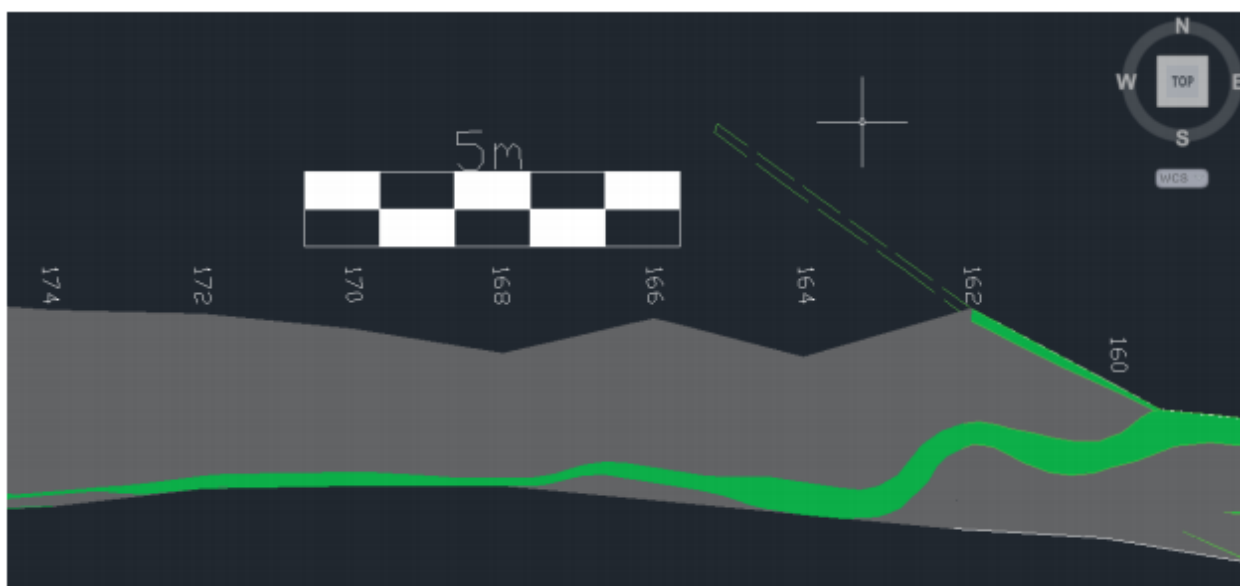


Figura 39. Zoom de la **figura 37**. Cartografía geológica desde el metro 160 hasta el 174. Falla (verde) presenta bifurcación pronunciada hacia el NW, la estructura principal continúa al W, se sigue al lado del talabardón Sur de la guía.

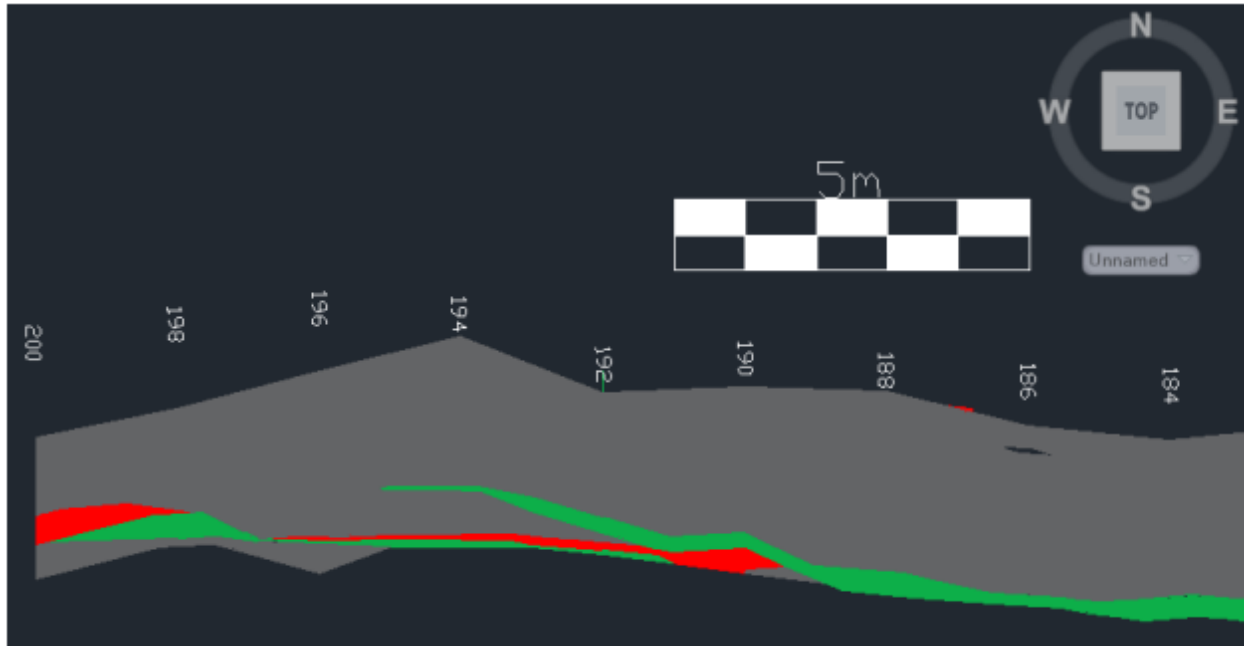


Figura 40. Zoom de la **figura 37**. Cartografía geológica desde el metro 184 hasta el 200. Nótese como en el metro 190 aparece nuevamente la veta después de un largo pinchamiento. Finalmente se evidencia la continuidad en rumbo de la falla la cual aumenta o disminuye potencia pero nunca pincha.

9.5. Modelamiento Minero

Consiste en la zonificación, tanto en vista de planta como de perfil, de regiones anómalas, de interés económico, susceptibles a ser explotadas. El modelamiento se realiza haciendo uso de AutoCAD y se basa en los resultados de laboratorio producto del muestreo realizado por el equipo de geología de mina. Dependiendo de los tenores, las regiones son zonificadas con los siguientes colores: gris, entre 0 y 3 g/ton; rosa, entre 3.1 y 10 g/ton; y rojo, mayor a 10.1 g/ton (**Figura 41**). Éste se constituye en una herramienta fundamental en la planificación de la exploración y explotación eficiente de los recursos minerales en el yacimiento.

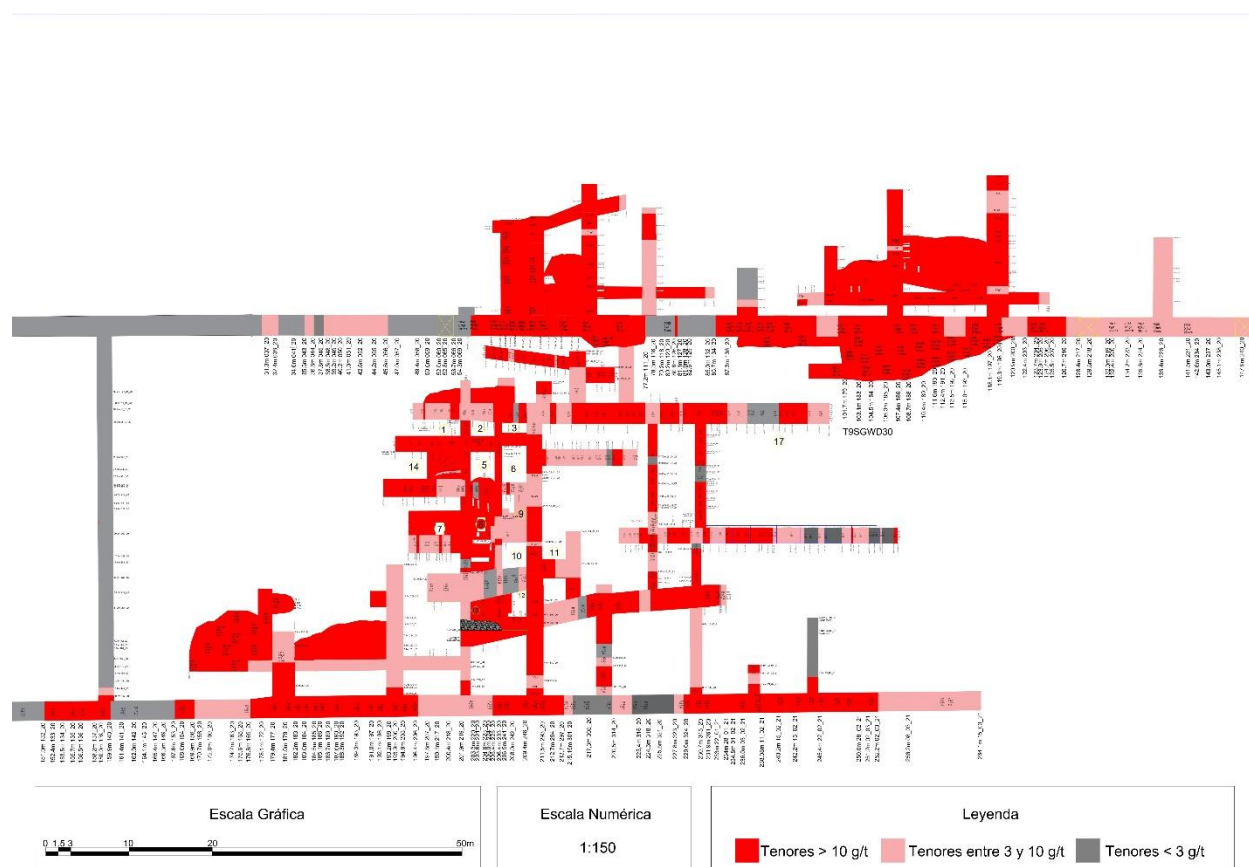


Figura 41. Ejemplo de modelamiento minero en vista de perfil. Se realiza en la zona actual de explotación, entre los niveles #0 y #1 (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

9.6. Actualización del “Vulcan”

Es importante iniciar aclarando que no es el software minero, es un gráfico con la representación espacial de la mina realizado en excel (**Figura 42**), denominado así por el jefe de producción; en él, va contenida información tal como: tenores, orientación, ancho, porcentajes de sulfuro y oxidación, tanto de la veta como de la falla y/o granodiorita, forma del sulfuro y del cuarzo; además, contiene información con respecto al código de la muestra, fecha e iniciales de quien realiza la muestra. Se hace la zonificación de las regiones mineralizadas con colores, de la siguiente manera: gris, entre 0 y 3 g/ton; rosa, entre 3.1 y 10 g/ton; y rojo, mayor a 10.1 g/ton. Es parecido al modelamiento minero realizado en AutoCAD, hace parte fundamental de los insumos que facilitan y hacen eficiente la planificación de la exploración y explotación de los recursos minerales en el yacimiento; se constituye en una base de datos, pensada para que en un futuro un ingeniero SIG pueda modelar la información en un software especializado para minería y así entender mejor el yacimiento y, optimizar el proceso de exploración y explotación.

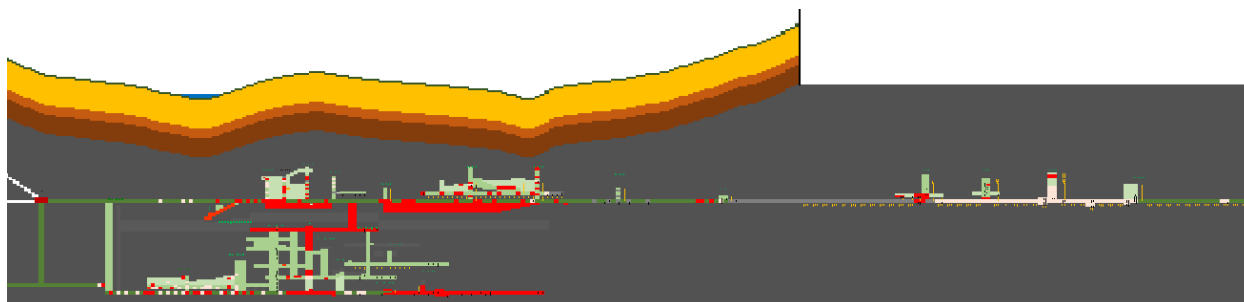


Figura 42. Imagen del “Vulcan”, base de datos realizada en Excel (tomada de información recolectada por el equipo de geología de mina).

9.7. Actualización del Informe de Explosivos

Es el control que lleva el departamento de Geología de Mina en el que se reporta la cantidad de explosivos usados en cada voladura. El reporte contiene información acerca de la cantidad de ANFO, INDUGEL, mecha, cordón detonante, tipo de detonador, longitud de perforación, barrenos perforados y quemados, y, avances de frente; también va contenida información de la fecha, el turno y la ubicación del frente en el que se realiza la quema (**Figura 43**).

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	R
	FECHA	TURNO	FRENTE	ANFO x kg conversion	ANFO x kg	INDU. x BARRAS	MECH A x MTS	DETONADOR	CORDON DET. M	LONG PERF	BARRENOS PERFORADOS	BARRENOS QUEMADOS	ACOPPIO
846													
1196	4/12/2020	2	GRILLOS W NIVEL #0 - NICH0 1 - TAMBOR #2	2,24	14	7	21	7	0	1,1	7	7	AG26
1197	5/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #0 - FRENTE GRILLOS	13,44	84	64	84	28	28	1,4	33	28	AG26
1198	5/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #0 NICH0 1 - TAMBOR #2	2,24	14	8	21	7	0	1,1	11	7	AG26
1199	5/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #0 - FRENTE GRILLOS	14,4	90	70	91	30	30	1,7	35	30	AG26
1200	7/12/2020	2	GRILLOS W NIVEL #0 - NICH0 1 - TAMBOR #2	0	0	0	0	0	0	0	11	0	AG26
1201	7/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #0 - FRENTE GRILLOS	14,4	90	68	90	30	30	1,4	36	30	AG26
1202	7/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #0 - NICH0 1 - TAMBOR #2	2,56	16	16	24	8	8	1,1	11	8	AG26
1203	8/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #1- GUIA PRINCIPAL	7,04	44	66	67	22	22	1,4	0	22	AG26
1204	8/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #9	1,28	8	8	24	8	0	0,8	0	8	AG26
1205	8/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #10	2,24	14	7	21	7	0	1,1	0	7	AG26
1206	8/12/2020	2	GRILLOS W NIVEL #1- GUIA PRINCIPAL	0	0	0	0	0	0	0	7	0	AG26
1207	8/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #10	0	0	0	0	0	0	0	11	0	AG26
1208	9/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #9	0,64	4	4	12	4	0	0,7	0	4	AG26
1209	9/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #10	2,24	14	7	21	7	0	1,1	0	7	AG26
1210	9/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #0 - FRENTE GRILLOS	0	0	0	0	0	0	0	23	0	AG26
1211	9/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #0 - FRENTE GRILLOS	14,4	90	70	100	33	33	1,4	15	33	AG26
1212	10/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #9	3,24	14	7	21	7	0	1,1	11	7	AG26
1213	10/12/2020	1	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #10	3,24	14	7	21	7	0	1,1	11	7	AG26
1214	10/12/2020	2	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #10	3,24	14	14	21	7	0	1,1	10	7	AG26
1215	10/12/2020	2	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #9	0,00	0	0	0	0	0	1,1	7	0	AG26
1216	10/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #9	3,24	14	7	21	7	0	1,1	0	7	AG26
1217	10/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #10	3,24	14	7	21	7	0	1,1	11	7	AG26
1218	10/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #11	1,85	8	4	12	4	0	1,1	4	4	AG26
1219	10/12/2020	3	GRILLOS W NIVEL #0 - FRENTE GRILLOS	31,25	135	108	112	37	0	2,3	42	37	AG26
1220	11/12/2020	2	GRILLOS W NIVEL #1- TAMBOR #10	4,17	18	9	27	9	0	1,1	12	9	AG26

Figura 43. Ejemplo del formato de informe de explosivos (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

A continuación se relaciona, en la **Tabla 3**, el número de voladuras realizadas por mes, durante los seis (6) meses de práctica, dicha información es graficada en la **Figura 44**.

Año	Mes	N° de Voladuras
2020	Septiembre	175
	Octubre	125
	Noviembre	141
	Diciembre	82
2021	Enero	196
	Febrero	117
Total		836

Tabla 3. Número de voladuras realizadas por mes, entre los meses finales e iniciales de 2020 y 2021, respectivamente (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).



Figura 44. Gráfico de barras que representa la cantidad de voladuras realizadas por mes, entre los últimos cuatro meses de 2020 y los primeros dos meses de 2021.

9.8. Actualización del Informe de Cantidad de Toneladas de Producción

Es el reporte que contiene información de cantidad de toneladas de material, mina o estéril, que es sacado a superficie con su respectivo lote de envío a Antioquia Gold (**Tabla. 4**), en la **Figura 45** se relaciona la producción en cantidad de toneladas de mina que es sacada a superficie por mes, entre los últimos cuatro meses de 2020 y los primeros dos meses de 2021. El conteo se realiza en base al tamaño de vagoneta que se descargan; la vagoneta pequeña tiene capacidad de 0.75 toneladas, mientras que la vagoneta grande es de una tonelada. La información anterior es calculada por lotes y corroborada con la medida del peso del material en la báscula de Antioquia Gold, cuando la mina es vendida.

Año	Mes	Toneladas de Mina	Lotes	Cantidad de Lotes
2020	Septiembre	471	17 a 21	5
	Octubre	219	21 a 24	4
	Noviembre	158	24 a 26	3
	Diciembre	297	26 a 28	3
2021	Enero	261	29 a 32	4
	Febrero	277	32 a 35	4
Total		1683		23

Tabla 4. Cantidad de toneladas de mina producidas por mes, con los respectivos lotes de envío a Antioquia Gold y cantidad de los mismos (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

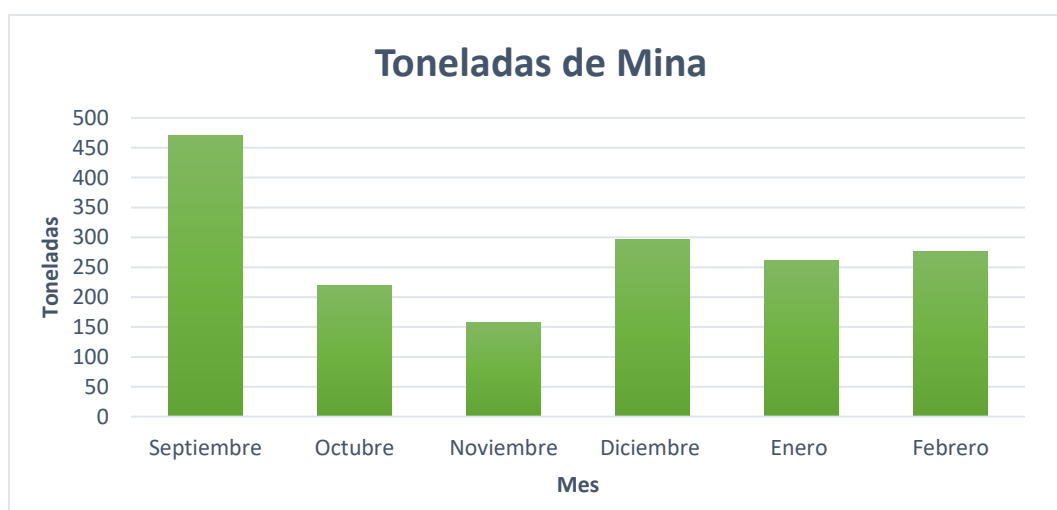


Figura 45. Gráfico de barras que representa la cantidad de toneladas producidas por mes.

A continuación, se presenta la **Tabla 5** con información de los lotes producidos y enviados a Antioquia Gold desde el mes de septiembre de 2020 hasta febrero de 2021; incluye la cantidad de toneladas, tenor, gramos por lote y onzas troy. En la **Figura 46**, se grafican las onzas troy de oro por lote; en la **Figura 47**, se grafica el tenor promedio de oro por lote y, en la **Figura 48**, se grafican las toneladas por lote, enviadas a Antioquia Gold.

Lote (Acopio Grillos - AG)	Toneladas de Mineral por Lote	Tenor (g/t)	Total Gramos	Total Onzas Troy
AG-17	97,00	15,14	1468,58	47,22
AG-18	80,00	11,19	895,20	28,78
AG-19	134,00	16,87	2260,58	72,69
AG-20	169,00	14,66	2477,54	79,66
AG-21	116,00	12,99	1506,84	48,45
AG-22	48,00	5,28	253,44	8,15
AG-23	69,00	6,20	427,80	13,76
AG-24	125,00	6,50	812,50	26,13
AG-25	29,00	5,92	171,68	5,52
AG-26	83,00	4,06	336,98	10,84
AG-27	159,00	8,93	1419,87	45,65
AG-28	60,00	11,94	716,40	23,04
AG-29	67,00	12,64	846,88	27,23
AG-30	56,00	5,12	286,72	9,22
AG-31	104,00	7,35	764,40	24,58
AG-32	89,00	8,62	767,18	24,67
AG-33	83,00	5,66	469,78	15,11
AG-34	157,00	8,44	1325,08	42,61
AG-35	181,00	5,00	905,00	29,10
Total	1906,00	172,51	18112,45	582,39

Tabla 5. Información de los lotes de mineral producidos desde el mes de septiembre de 2020 hasta febrero de 2021 (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

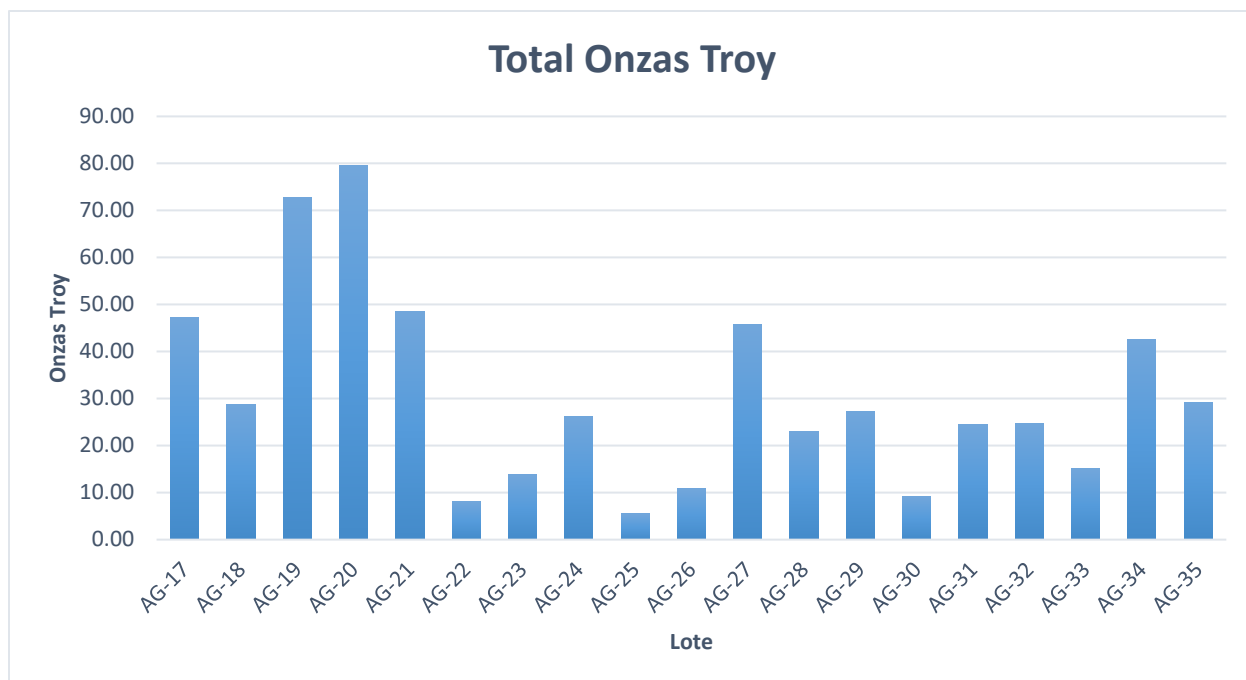


Figura 46. Gráfico de barras que representa las onzas troy de mineral por lote, enviadas a Antioquia Gold.

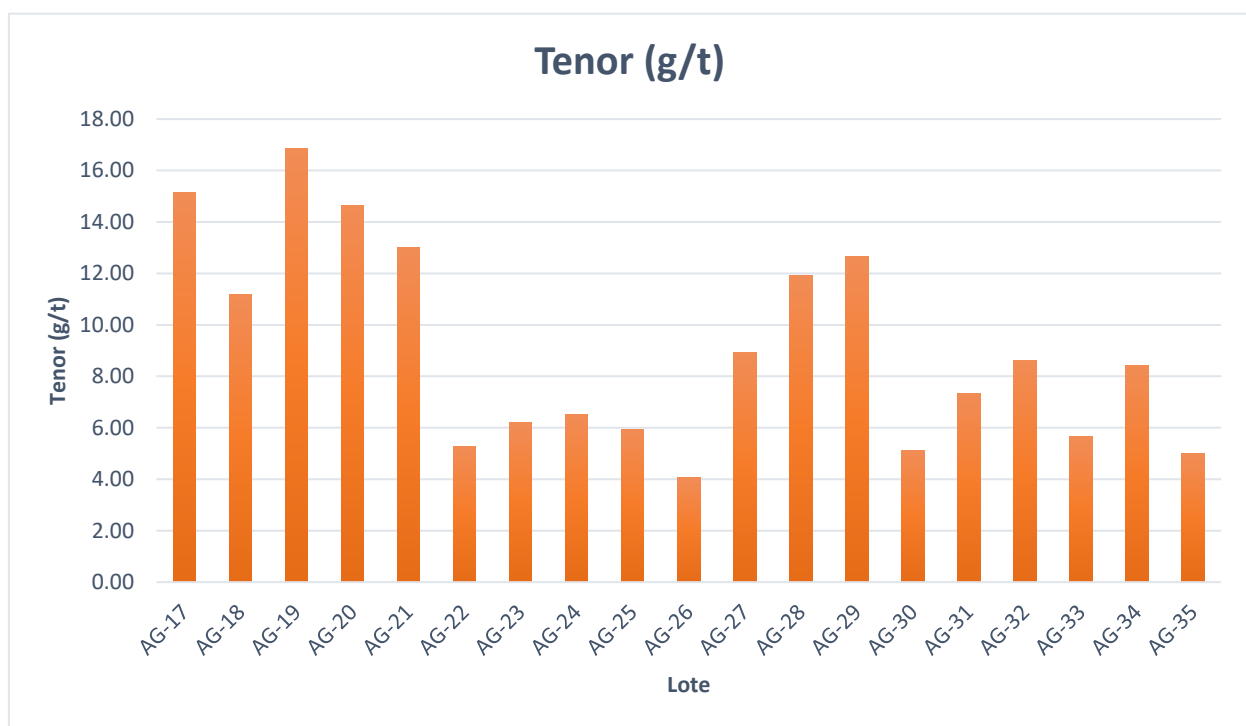


Figura 47. Gráfico de barras que representa el tenor por lote de mineral, enviado a Antioquia Gold.

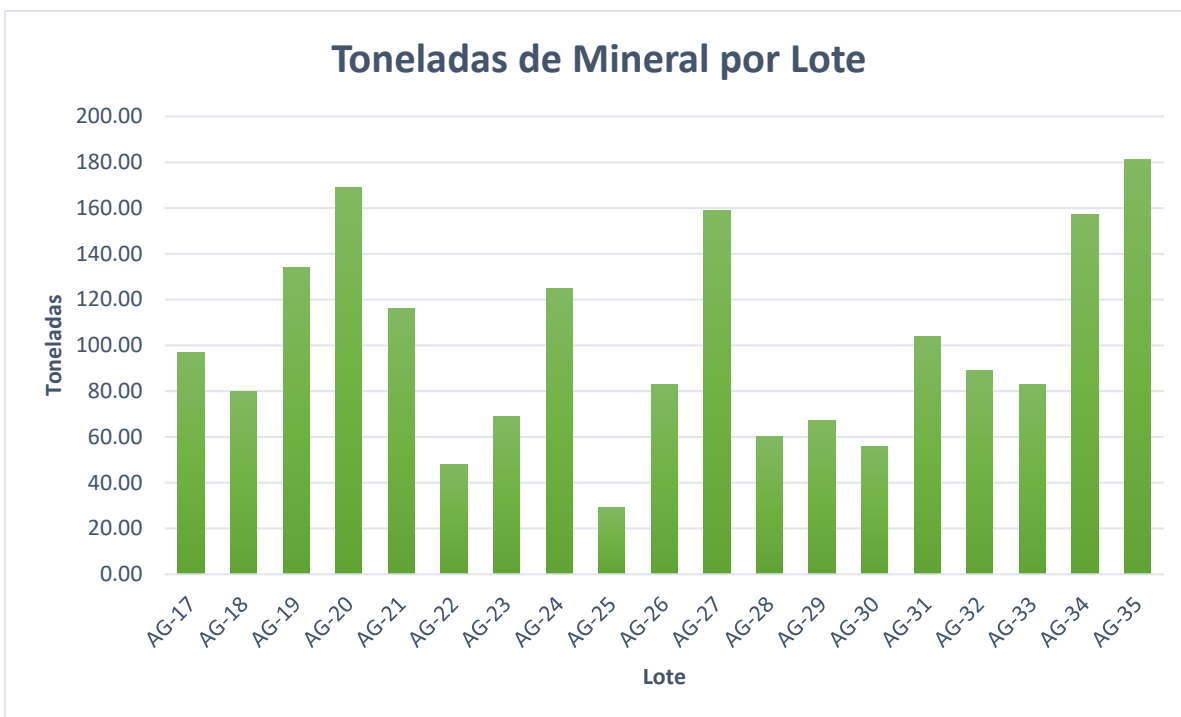


Figura 48. Gráfico de barras que representa el número de toneladas por lote de mineral, enviadas a Antioquia Gold.

9.9. Actualización del Informe de Muestras

Es el reporte de resultados de laboratorio y de la información geológica recolectada en cada frente de trabajo. La información de la muestra que va contenida es: código, fecha, localización, tenor - resultado de laboratorio-, tenor diluido; mientras que la información geológica registrada para cada muestra es: dato estructural, de veta y/o falla, porcentaje de sulfuros y oxidación, tipo de sulfuros, forma de los sulfuros y del cuarzo, tipos de alteraciones hidrotermales (**Figuras. 49 y 50**).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Code	Type	Au 1A3-30 >5ppm	Tenor Diluido (gr/ton)	Estructura muestreada	Nivel	Loc. Code	Method	Location	Metro de Muestra	strike	Dip	Ancho Veta (m)	% Sulf Veta	% FeO Veta	strike	Dip	Ancho Falla (m)
635	7710	Rock	2	0,344827586	Veta	1	L1R9SG3V	Selectivo	Nivel 1 - Tambor #9 - Sobreguía 3 Oeste, entre el metro; se pica el piso a 7 metros del T11	7 111			0,1					
636	7711	Rock	23,5	2,384057971	Veta	1	L1R9SG3V	Selectivo	Nivel 1 - Tambor #9 - Sobreguía 3 Oeste, en el metro 33,31 de avance	33,31	283	79S	0,07	6	0	283	79S	0,06 al N y 0,01 al S
637	CV093	Rock	4,6	4,6	Veta - falla - Roca	1	L1R9SG3V	Composito de voladura	Nivel 1 - Tambor #9 - Sobreguía 3 Oeste									
638	7712	Rock	5,5	1,375	Veta	1	L1R1SG2V	Selectivo	Nivel 1 - Tambor #11 - Sobreguía 2 Oeste, en el metro 18,2 de avance	18,2			0,21	5	0			
639	CV094	Rock	1,6	1,6	Veta - falla - Roca	1	L1R1SG2V	Composito de voladura	Nivel 1 - Tambor #11 - Sobreguía 2 Oeste, en el metro									
640	7713	Rock	174	60,79518072	Veta	1	CLAYADA#2	Selectivo	Nivel 1 - Clavada 2, en el metro 19,33 de avance	20,23	274	69N	0,29	6	8			
641	7714	Rock	7,5	2,403846154	Veta	1	L1R1SG2V	Selectivo	Nivel 1 - Tambor #11 - Sobreguía 2 Oeste, en el metro 18,95 de avance	18,95	278	85N	0,25	7	0	278	85N	0,05 al N
642	7715	Rock	82	22,27160494	Veta	1	CLAYADA#2	Selectivo	Nivel 1 - Clavada 2, en el metro 21,1 de avance	21,1			0,22	10	5			
643	7716	Rock	2	0,285714286	Veta	1	L1R1SG2V	Selectivo	Nivel 1 - Tambor #11 - Sobreguía 2 Oeste, en el metro 20,15 de avance	20,15			0,12	3	0			
644	CV095	Rock	33,5	33,5	Veta - falla - Roca	1	CLAYADA#2	Composito de voladura	Nivel 1 - Clavada 2, en el metro 21,1 de avance	21,1			0,22	10	5			
645	7717	Rock	16	4,383561644	Veta	1	L1-B7	Selectivo	Nivel 1 - Bloque 7				0,4	8	10			
646	7718	Rock	30	14,2052632	Veta	1	CLAYADA#2	Selectivo	Nivel 1 - Clavada 2, en el metro 22,1 de avance	22,1	274	69N	0,45	10	5			
647	7719	Rock	2,6	0,26329139	Veta	1	L1R1SG2V	Selectivo	Nivel 1 - Tambor #11 - Sobreguía 2 Oeste	295	88S		0,08			279	72S	0,1 al S
648	CV096	Rock	2	2	Veta - falla - Roca	1	L1R1SG2V	Composito de voladura	Nivel 1 - Tambor #11 - Sobreguía 2 Oeste	295	88S		0,08			279	72S	0,1 al S

Figura 49. Ejemplo del formato de informe de muestras diario. Imagen 1 de 2 (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

S	T	U	V	W	X	Y
% Sulf Falla	% FeOx Falla	Ancho Lab	Alto Lab or	Tipo de Alterac	collection date	Comments
		0,58			17/06/2021	Muestra de veta Nivel 1 - Tambor 9 sobreguía 3 al oeste, se pica el piso, veta pincha, carga es esteril
		0,69	1,42		17/06/2021	Muestra de veta Nivel 1 - Tambor 9 sobreguía 3 al oeste, veta disminuye espesor hacia el piso, sulfuro masivo
					17/06/2021	Muestra de compuesto de voladura Nivel 1 - Tambor 9 sobreguía 3 al oeste, carga próxima al tambor 11 de descargue
		0,84	1,7		17/06/2021	Muestra de veta tomada en el tambor #11, sobreguía 2 al oeste. Sulfuro masivo, veta principal de 0,22 en mitad de labor, y otra al norte de 0,03 metros
					17/06/2021	Muestra de compuesto de voladura Nivel 1 - Tambor 11 sobreguía 2 al oeste, carga acumulada de la última quema
		0,83	2,35		18/06/2021	Muestra de veta tomada de los respaldos del avance de la Clavada #2. El sector norte de la veta es más rico en sulfuros, el sector sur es la mayoría cuarzo lechozo
		0,78			18/06/2021	Muestra de veta tomada en el tambor #11, sobreguía 2 al oeste. Sulfuro masivo, veta principal de 0,25, la veta se empieza a reemplazar por un lente de roca caja
		0,81	1,74		21/06/2021	Muestra de veta tomada de los respaldos del avance de la Clavada #2. El sector norte de la veta es más rico en sulfuros, el sector sur es la mayoría cuarzo lechozo. La veta está disminuyendo el espesor
		0,84	1,95		21/06/2021	Muestra de veta tomada en el tambor #11, sobreguía 2 al oeste. Sulfuro masivo, 2 vetas muy pequeñas que varían mucho su espesor de techo a piso
		0,81	1,74		21/06/2021	Muestra de compuesto de voladura de la Clavada #2.
		1,46	3,8		21/06/2021	Muestra de veta de Nivel 1 - Bloque 7, el bloque 8 ya se explota todo, queda aproximadamente del bloque 7: 1,65m x 3,8m
		0,95	1,82		22/06/2021	Muestra de veta tomada de la Clavada #2.
		0,79	1,6		23/06/2021	Muestra de veta tomada en el tambor #11, sobreguía 2 al oeste. Sulfuro masivo, veta pegada a la pared norte, veta pincha hacia el techo, estructura en zona de falla
		0,79	1,6		23/06/2021	Muestra de compuesto de voladura tomada en el tambor #11, sobreguía 2 al oeste. Tomado de carga acumulada

Figura 50. Ejemplo del informe de muestras diario. Imagen 2 de 2 (tomado de información recolectada por el equipo de geología de mina).

10. Conclusiones

- De las anomalías descubiertas, tres de ellas denotan gran relevancia, dado los trabajos mineros antiguos, indicando importantes zonas prospectivas y, a los resultados de los trabajos de exploración; ellas son: Altos del Toro, Montañita y Mata Andrea, esta última se cree es un depósito tipo pórfido.
- Los depósitos emplazados en el batolito Antioqueño, han sido clasificados como depósitos de oro orogénico o vetiformes mesotermiales, catalogados así en función de su mineralogía, profundidad y temperatura de formación; los factores anteriores no son ajenos al depósito del Proyecto Gómez Plata.
- El estilo de mineralización en Mocerongo es vetiforme, con dominio estructural EW, se han cortado cinco estructuras subparalelas, a lo largo de una cruzada NS; la veta más importante y que lleva todo el desarrollo, preparación y producción, en ambos niveles, es Grillos.
- Las vetas en Mocerongo, de morfología en rosario, están emplazadas en una monótona composición litológica, correspondiente a granodiorita de grano medio. La mineralización que puede alcanzar hasta un 40%, en orden de abundancia corresponde a: pirita, calcopirita, malaquita, bornita y covelina; se pueden encontrar en forma masiva, bandeada o diseminada. Las alteraciones hidrotermales presentes en el yacimiento corresponden a alteración potásica y en menor proporción a epidotización.
- El modelamiento minero, levantamiento topográfico, muestreo y caracterización de estructuras mineralizadas se hacen fundamentales, para la empresa, a la hora de planificar la explotación y aprovechar el recurso mineral, en cuanto a optimización de procesos. Además, el desarrollo de dichas labores fortalecen y enseñan nuevos conceptos, que ayudan al crecimiento profesional, en el área de geología de mina.
- El tipo de muestreo apropiado en este yacimiento es el selectivo, dado las características reológicas del material, es granodiorita en estado fresco y estructuras con cuarzo silicificado.

- El laboratorio con el que cuenta la empresa, determina el tenor de las estructuras mediante el método de ensayo al fuego, el cual, se constituye en una herramienta fundamental a la hora de definir el destino del material en patio, ya que dadas las características morfológicas de las estructuras mineralizadas, éstas puede variar de una voladura a otra.
- La potencia de las estructuras es inversamente proporcional a la cantidad de oro por tonelada en las mismas.
- De los estudios geológicos realizados en exploración, el que mayor ha incidido en la tomada de decisiones con respecto al futuro avance de la mina ha sido la geofísica, la cual ha indicado rasgos anómalos en el subsuelo hacia el oeste, por lo que la explotación se direcciona en ese sentido.
- En los últimos meses del año 2020, la mayor producción se generó en el mes de septiembre, marcada por el desarrollo de la mina y, en consecuencia, por el abundante número de frentes en producción y la intensificación de la operación minera; la menor producción tuvo lugar en el mes de noviembre. El lote AG-19, fue el de mayor tenor, ya que la zona de explotación hacía parte de una zona bonanza, en donde la dilución era compensada con estructuras de alta ley; el lote AG-26, fue el de menor tenor, el material fue extraído de labores en preparación y desarrollo, en donde la dilución trae consigo marcadas consecuencias. El lote AG-20, fue en el que se produjo mayor número de onzas troy, debido a la explotación de estructuras de alta ley, con dilución controlada y producción abundante; el lote AG-25, fue en el que se produjo menor número de onzas troy, sustentado en la baja producción, como consecuencia de la falta de desarrollo.
- La dilución afecta de manera importante la producción minera, ya que disminuye la concentración del recurso mineral, al punto de poder perderlo; por ello, se hace fundamental controlarla en las estructuras de los frentes de trabajo, teniendo en cuenta las variables morfológicas, de potencia y mineralización.

- A lo largo del desarrollo de la mina y con ayuda del modelamiento minero se ha logrado observar que la dirección de mineralización se entierra en diagonal y en direcciones contrarias.

11. Recomendaciones

- Continuar con la elaboración de la cartografía geológica subterránea a lo largo del desarrollo de la mina, dada la gran importancia de ésta en la interpretación geológica de la trayectoria y comportamiento de las estructuras a lo largo del rumbo y buzamiento, más conociendo la morfología en rosario de las vetas.
- Realizar levantamiento topográfico periódico en las sobreguías, más cuando se explota en cámara y pilares, esto para llevar galerías horizontales y respetar límites de machones, que contribuya a una explotación minera segura.
- Explotar el recurso mineral en panel, a través del corte y relleno, ya que el método garantiza una recuperación mayor al 90%, mientras que si se hace en cámaras y pilares, la recuperación estaría muy por debajo del 90%. Los pilares posteriormente pudiesen ser extraídos y realizar corte y relleno, el problema radica en que la operación minera iría mucho más lenta que con el primer método.
- Concentrar y reactivar las labores de desarrollo en la guía Grillos nivel #0 y nivel #1 hacia el oeste, en tanto que los trabajos y estudios de exploración indican las anomalías positivas para oro en esa dirección. Los recursos en las zonas de bonanza actuales están próximos a agotarse y el desarrollo de la clavada #2 es lento, dadas las condiciones.
- Si se quiere realizar un buen y eficiente planeamiento geológico-minero, se hace imperativo realizar estudios para definir la dirección de mineralización.
- Ejecutar el plan de perforaciones subterráneas diseñado para conocer el comportamiento en rumbo de las vetas Guacamayo y Planta en los niveles #0 y #1; además de revisar las estructuras en espina de pescado identificadas en la guía Grillos nivel #0.
- Resguardar la mina de la lluvia en acopio por dos razones fundamentales; la primera, cuando al material le caen las constantes lluvias, propias de la zona, lo fino y pesado se lixivia, va a parar a la quebrada, razón por la cual los tenores de la carga disminuyen; la segunda, optimiza el proceso en la

planta de Antioquia Gold. Cuando el material va mojado, éste daña la cónica ó para las bandas, ya que se comporta como un engrudo y, retrasa el proceso ya que lo suspenden para salvaguardar la integridad de los equipos, hasta que la carga disminuya su humedad.

- Realizar estudios de metalogénesis, con el propósito de caracterizar y entender su comportamiento del depósito.

12. Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Gómez Plata Antioquia. (09 de Mayo de 2018). *Nuestro Municipio*. Obtenido de Alcaldía Municipal de Gómez Plata Atioquia: <http://www.gomezplata-antioquia.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Corantioquia - Universidad EAFIT. (2015). *Aunar esfuerzos para realizar los estudios básicos para la delimitación de amenazas naturales y zonificación de áreas con condición de amanza y riesgo a partir de investigación aplicada en once municipios de la jurisdicción de Corantioquia*. Gómez Plata.
- Corantioquia. (2017). *Consultoría para la actualización (ajuste) del plan de ordenación y maneje de la cuenca hidrográfica y los directos río Cauca (MD) - río Aurra NSS (2620-02), localizada en el departamento de Antioquia, en jurisdicción de Corantioquia*. Antioquia.
- Evolución de la minería en la región. (s/f). Gómez Plata.
- King, J. (2017). *Altos del Toro*. Gómez Plata.
- King, J. (2017). *Montanita Geology* . Gómez Plata.
- King, J. (2021). *Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly*. Gómez Plata.
- King, J. (2021). *Mata Andrea Gold - Copper Positive anomaly*. Gómez Plata.
- Morocota Gold S.A.S. (2020). *Developing Gold Producer*. Gómez Plata.
- Sears, Barry & Associates Limited. (2020). *NI 43-101 Technical Report on the Gomez Plata Project*. Ontario.
- Sears, S. M., & Barry, J. M. (2020). *NI 43-101 Technical Report Gomez Plata Project Department of Antioquia*. Gómez Plata.

Agradecimientos

Primeramente a Dios por mi familia y por todas las personas buenas que cruzó en mi camino, de las cuales aprendí inigualables vivencias; a mi familia por el esfuerzo, por el apoyo y por enseñarme el valor del sacrificio; a mis profesores por la paciencia y por compartir su conocimiento; a mis amigos y compañeros por todos los buenos momentos; y, a Morocota Gold S.A.S por la oportunidad laboral, de crecimiento personal y profesional.