

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGIA**



**ESTUDIO DE ESTERILIZACION EN EL PROYECTO  
MINAS CONGA**

**INFORME DE SUFICIENCIA PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO GEÓLOGO**

**PRESENTADO POR:  
FERNANDO AGUSTÍN CAMANA CALDERÓN**

**LIMA – PERU  
FEBRERO 2012**

# INDICE

## INTRODUCCION

### CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1. PROYECTO MINAS CONGA	1
1.2. UBICACIÓN Y ACCESO	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	6
1.4. OBJETIVO DEL ESTUDIO	6

### CAPITULO II: CONTEXTO GEOLOGICO

2.1. GEOLOGÍA REGIONAL	8
2.1.1. Rasgos Geomorfológicos	8
2.1.2. Unidades Litológicas	8
2.1.3. Marco Estructural	10
2.1.4. Metalogenia	11
2.2. GEOLOGÍA DISTRITAL	12
2.2.1. Unidades litológicas	12
2.2.2. Sistemas estructurales	16

### CAPITULO III: AREAS DE ESTUDIO

3.1. COMPLEJO METALURGICO MINAS CONGA	17
3.2. BOTADERO DE DESMONTE PEROL	20
3.3. CANCHA DE RELAVES MINAS CONGA	22

## **CAPITULO IV: HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

<b>4.1. MAPEO GEOLOGICO</b>	<b>25</b>
4.1.1.Mapeo	25
4.1.2.Mapas geológicos – Complejo Metalúrgico Minas Conga	26
4.1.3.Mapas geológicos – Botadero de desmontes Perol	28
4.1.4.Mapas geológicos – Cancha de relaves Minas Conga	30
<b>4.2. GEOQUIMICA SUPERFICIAL</b>	<b>32</b>
4.2.1.Muestreo	33
4.2.2.Preparación y método analítico	34
4.2.3.Análisis estadístico - Complejo Metalúrgico Minas Conga	34
4.2.4.Análisis estadístico – Botadero de desmontes Perol	41
4.2.5.Análisis estadístico – Cancha de relaves Minas Conga	46
4.2.6.Mapas geoquímicos - Complejo Metalúrgico Minas Conga	51
4.2.7.Mapas geoquímicos – Botadero de desmontes Perol	52
4.2.8.Mapas geoquímicos – Cancha de relaves Minas Conga	53
<b>4.3. GEOFISICA</b>	<b>54</b>
4.3.1.Métodos magnéticos	54
4.3.2.Mapas de anomalías - Complejo Metalúrgico Minas Conga	57
4.3.3.Mapas de anomalías – Botadero de desmontes Perol	61
4.3.4.Mapas de anomalías – Cancha de relaves Minas Conga	65
<b>4.4. PERFORACION DIAMANTINA</b>	<b>69</b>

4.4.1. Programas de perforación	69
4.4.2. Logueo de sondajes	73
<b>4.5. GEOQUIMICA DE SONDAJES</b>	<b>76</b>
4.5.1. Muestreo	76
4.5.2. Método analítico	76
4.5.3. Análisis estadístico	77
4.5.4. Interceptos	78
<b>4.6. SECCIONES DE INTERPRETACION</b>	<b>81</b>
4.6.1. Secciones litológicas – Complejo Metalúrgico	
81	
4.6.2. Secciones geoquímicas – Complejo Metalúrgico	83
4.6.3. Secciones litológicas – Botadero de desmonte Perol	85
4.6.4. Secciones geoquímicas – Botadero de desmonte Perol	87
4.6.5. Secciones litológicas – Cancha de relaves Minas Conga	89
4.6.6. Secciones geoquímicas – Cancha de relaves Minas Conga	91
 <b><u>CAPITULO V: INTERPRETACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS</u></b>	
<b>5.1. COMPLEJO METALURGICO MINAS CONGA</b>	<b>93</b>
<b>5.2. BOTADERO DE DESMONTE PEROL</b>	<b>96</b>
<b>5.3. CANCHA DE RELAVES MINAS CONGA</b>	<b>97</b>
<b>5.4. METODOLOGIA PARA ESTERILIZACION DE AREAS</b>	<b>99</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>102</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>104</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>106</b>

## RELACION DE FIGURAS

<b>FIGURA N° 1</b>	Mapa de Ubicación de Minas Conga	<b>4</b>
<b>FIGURA N° 2</b>	Mapa de la geología regional de Minas Conga	<b>5</b>
<b>FIGURA N° 3</b>	Columna estratigráfica de Minas Conga	
	<b>15</b>	
<b>FIGURA N° 4</b>	Foto aérea – complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>19</b>
<b>FIGURA N° 5</b>	Foto aérea – Botadero de desmonte Perol	<b>21</b>
<b>FIGURA N° 6</b>	Foto aérea – Cancha de Relaves Minas Conga	<b>23</b>
<b>FIGURA N° 7</b>	Mapa geológico – Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>27</b>
<b>FIGURA N° 8</b>	Mapa geológico – Botadero de desmonte Perol	<b>29</b>
<b>FIGURA N° 9</b>	Mapa geológico – Cancha de Relaves Minas Conga	<b>31</b>
<b>FIGURA N° 10</b>	Mapa Geoquímico de Au – Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>41</b>
<b>FIGURA N° 11</b>	Mapa Geoquímico de Au – Botadero de desmonte Perol	<b>45</b>
<b>FIGURA N° 12</b>	Mapa Geoquímico de Au – Cancha de Relaves Minas Conga	<b>50</b>
<b>FIGURA N° 13</b>	Contornos Geoquímicos de Au – Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>51</b>
<b>FIGURA N° 14</b>	Contornos Geoquímicos de Au – Botadero de Desmonte Perol	<b>52</b>
<b>FIGURA N° 15</b>	Contornos Geoquímicos de Au – Cancha de Relaves Minas Conga	<b>53</b>
<b>FIGURA N° 16</b>	Mapa AMAG-ANSIG - Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>57</b>
<b>FIGURA N° 17</b>	Mapa AMAG-RTP - Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>58</b>
<b>FIGURA N° 18</b>	Mapa GMAG-ANSIG - Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>59</b>
<b>FIGURA N° 19</b>	Mapa GMAG-RTP - Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>60</b>
<b>FIGURA N° 20</b>	Mapa AMAG-ANSIG - Botadero de desmonte Perol	<b>61</b>
<b>FIGURA N° 21</b>	Mapa AMAG-RTP - Botadero de desmonte Perol	
	<b>62</b>	
<b>FIGURA N° 22</b>	Mapa GMAG-ANSIG - Botadero de desmonte Perol	<b>63</b>
<b>FIGURA N° 23</b>	Mapa GMAG-RTP - Botadero de desmonte Perol	
	<b>64</b>	
<b>FIGURA N° 24</b>	Mapa AMAG-ANSIG - Cancha de relaves Minas Conga	<b>65</b>
<b>FIGURA N° 25</b>	Mapa AMAG-RTP - Cancha de relaves Minas Conga	<b>66</b>
<b>FIGURA N° 26</b>	Mapa GMAG-ANSIG - Cancha de relaves Minas Conga	<b>67</b>
<b>FIGURA N° 27</b>	Mapa GMAG-RTP - Cancha de relaves Minas Conga	<b>68</b>
<b>FIGURA N° 28</b>	Mapa de Ubicación de Sondajes – Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>70</b>
<b>FIGURA N° 29</b>	Mapa de Ubicación de Sondajes – Botadero de desmonte Perol	<b>71</b>
<b>FIGURA N° 30</b>	Mapa de Ubicación de Sondajes – Cancha de relaves Minas Conga	<b>72</b>
<b>FIGURA N° 31</b>	Sección Litológica – Complejo Metalúrgico Minas Conga	<b>82</b>
<b>FIGURA N° 32</b>	Sección Geoquímica – Complejo Metalúrgico Minas Conga	
	<b>84</b>	
<b>FIGURA N° 33</b>	Sección Litológica – Botadero de desmonte Perol	
	<b>86</b>	
<b>FIGURA N° 34</b>	Sección Geoquímica – Botadero de desmonte Perol	<b>88</b>
<b>FIGURA N° 35</b>	Sección Litológica – Cancha de relaves Minas Conga	<b>90</b>
<b>FIGURA N° 36</b>	Sección Geoquímica – Cancha de relaves Minas Conga	<b>92</b>

## **RESUMEN**

El proyecto Minas Conga se ubica entre los distritos de Sorochuco y La Encañada, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, en la sierra norte del Perú y comprende una serie de yacimientos tipo Pórfido de Au-Cu, localizados dentro de la franja metalogenica de pórfidos de Cu-Mo-Au del mioceno. Esta franja es conocida por albergar otros depósitos tipo pórfido tales como Michiquillay, Cerro Corona, Galeno, La Granja, etc. El proyecto cuenta en la actualidad con 02 depósitos minerales con reservas probadas y en etapa de pre-minado, que son los depósitos de Perol y Chailhuagon, además de algunos prospectos de exploración que se encuentran en diversas etapas de estudio.

El proyecto Minas Conga, contempla la explotación a tajo abierto de los depósitos y el acarreo del mineral volado a un complejo metalúrgico donde el material será reducido en tamaño y tratado en una planta de flotación para obtener el concentrado de Au-Cu, que será el estadio final del proceso. Para la explotación de estos yacimientos se contempla la construcción de una serie de facilidades mineras y metalúrgicas, indispensables para el correcto desarrollo de la operación minera. Entre las facilidades a construir se han considerado las oficinas, canchas de relaves, botaderos de desmonte, diques de relaves, plantas metalúrgicas, canteras, caminos de camiones, etc.

Teniendo en cuenta el gran potencial geológico del área es necesario realizar un estudio integral que evalúe el potencial geológico de las áreas destinadas a albergar estas facilidades. Este tipo de estudio se les conoce como estudios de esterilización, siendo su objetivo asegurar la no ocurrencia de mineralización económica en el área de estudio o en sus alrededores.

Para este estudio se realizó una exhaustiva recopilación de la información geológica disponible, provista por los distintos grupos de trabajo de Minera Yanacocha, que han trabajado en el área y entre los cuales se incluye: Geología Exploraciones, Hidrogeología, Geotecnia e Ingeniería. Dicha información, que es la misma que se utiliza en un estudio de exploración o desarrollo geológico, es: muestreo geoquímico, mapeo geológico, levantamientos geofísicos, sondajes diamantinos y análisis químicos. Dicha información fue revisada y revaluada según su fuente, además se adiciono nueva información proveniente de los trabajos propios del grupo de trabajo de esterilización.

El presente trabajo presenta la evaluación geológica para tres (03) áreas destinadas a facilidades de mina, las cuales son: el complejo metalúrgico Minas Conga, El botadero de desmontes Perol y la cancha de relaves Minas Conga. Se presentara la información geológica disponible, las herramientas aplicadas, las interpretaciones realizadas y además una metodología para el proceso de esterilización.

Finalmente se presentaran las conclusiones y recomendaciones necesarias para este trabajo

## **INTRODUCCION**

La esterilización o condenación de áreas es un procedimiento mediante el cual se evalúa el potencial geológico y económico de un área determinada, con el objetivo de asegurar la no ocurrencia de mineralización económica y poder destinar dicha área para la instalación y/o construcción de facilidades de producción minera. De esta manera el estudio de esterilización comparte las mismas herramientas aplicadas para la exploración o desarrollo de un proyecto geológico, pero con un fin completamente distinto, mientras que la exploración busca confirmar la ocurrencia de mineralización económica, la esterilización busca asegurar que el área en estudio no albergue mineralización económica alguna.

El estudio de esterilización del proyecto Minas Conga forma parte del estudio de factibilidad del proyecto Minas Conga y tiene como objetivo definir áreas estériles alrededor de los depósitos de Chailhuagon y Perol para su utilización como facilidades de mina.

## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

### **1.1. PROYECTO MINAS CONGA**

En el área del proyecto Minas Congaes particularmente importante por la ocurrencia de numerosos yacimientos minerales del tipo pórfido de Au-Cu. El proyecto está ubicado dentro de la franja metalogenica XX, de pórfidos de Cu-Mo-Au del mioceno, (Quispe, 2008). En dicha franja se tiene además la ocurrencia de otros depósitos tipo pórfido tales como Michiquillay, Cerro Corona, Galeno, La Granja, etc.

Desde el año 1999, Minera Yanacocha (MYSRL) viene explorando y desarrollando varios de estos yacimientos, los cuales se encuentran en diversas etapas de desarrollo, según su importancia. El proyecto cuenta en la actualidad con 02 depósitos minerales con reservas probadas y en etapa de pre-minado, que son los depósitos de Perol y Chailhuagon. También se cuenta con 02 depósitos menores aun en etapa de desarrollo los cuales son Huaylamachay y Amaro. Finalmente, en el área se tiene numerosos prospectos de exploración que se encuentran en diversos estadios de estudio.

El proyecto Minas Conga, contempla la explotación a tajo abierto de los depósitos y el acarreo del mineral volado a un complejo metalúrgico donde el material será reducido en

tamaño y tratado en una planta de flotación para obtener el concentrado de Au-Cu, que será el estadio final del proceso.

Para la explotación de estos yacimientos se contempla la construcción de una serie de facilidades mineras y metalúrgicas, indispensables para el correcto desarrollo de la operación minera. Entre las facilidades a construir se han considerado las oficinas, canchas de relaves, botaderos de desmonte, diques de relaves, plantas metalúrgicas, canteras, caminos de camiones, etc. Teniendo en cuenta el gran potencial geológico del área es necesario realizar un estudio integral que evalúe el potencial geológico de las áreas destinadas a albergar estas facilidades. Este tipo de estudio se les conoce como estudios de esterilización, siendo su objetivo asegurar la no ocurrencia de mineralización económica en el área de estudio o en sus alrededores.

## **1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto Minas Conga se ubica entre los distritos de Sorochuco y La Encañada, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, en la sierra norte del Perú. Las coordenadas geográficas (Sistema UTM) del proyecto son:

Norte:            9'230,000        -        9'244,000

Este:             785,000            -        794,500

Para acceder al proyecto es necesario llegar primeramente a la ciudad de Cajamarca, a la cual se puede acceder tanto por vía terrestre como aérea:

a) Lima – Cajamarca, *por vía aérea*, saliendo desde el aeropuerto Jorge Chavez, en Lima, y arribando al aeropuerto Gral. Armando Revoredo en la ciudad de Cajamarca.

Los vuelos son diarios con hasta una frecuencia de cinco (05) vuelos por día,

operados por diferentes empresas del sector. El tiempo de vuelo aproximado es de 1 a 1.15 horas.

- b) Lima – Cajamarca, *por vía terrestre*, Saliendo desde la ciudad de Lima, usando las vías terrestres nacionales, siguiendo la ruta: Lima – Trujillo – Pacasmayo – Chilete – San Juan –Cajamarca. La distancia entre las ciudades de Lima y Cajamarca es de 856 Km con un tiempo de viaje aproximado de 16 horas.

Desde la ciudad de Cajamarca, el acceso al proyecto es por vía terrestre pudiendo utilizarse dos rutas:

- a) Cajamarca – Combayo – San Nicolás – Campamento Minas Conga
- b) Cajamarca – Yanacocha – Pongo – Campamento Minas Conga

La distancia entre la ciudad de Cajamarca y el proyecto es de 29 km con un tiempo de viaje aproximado de 3 horas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

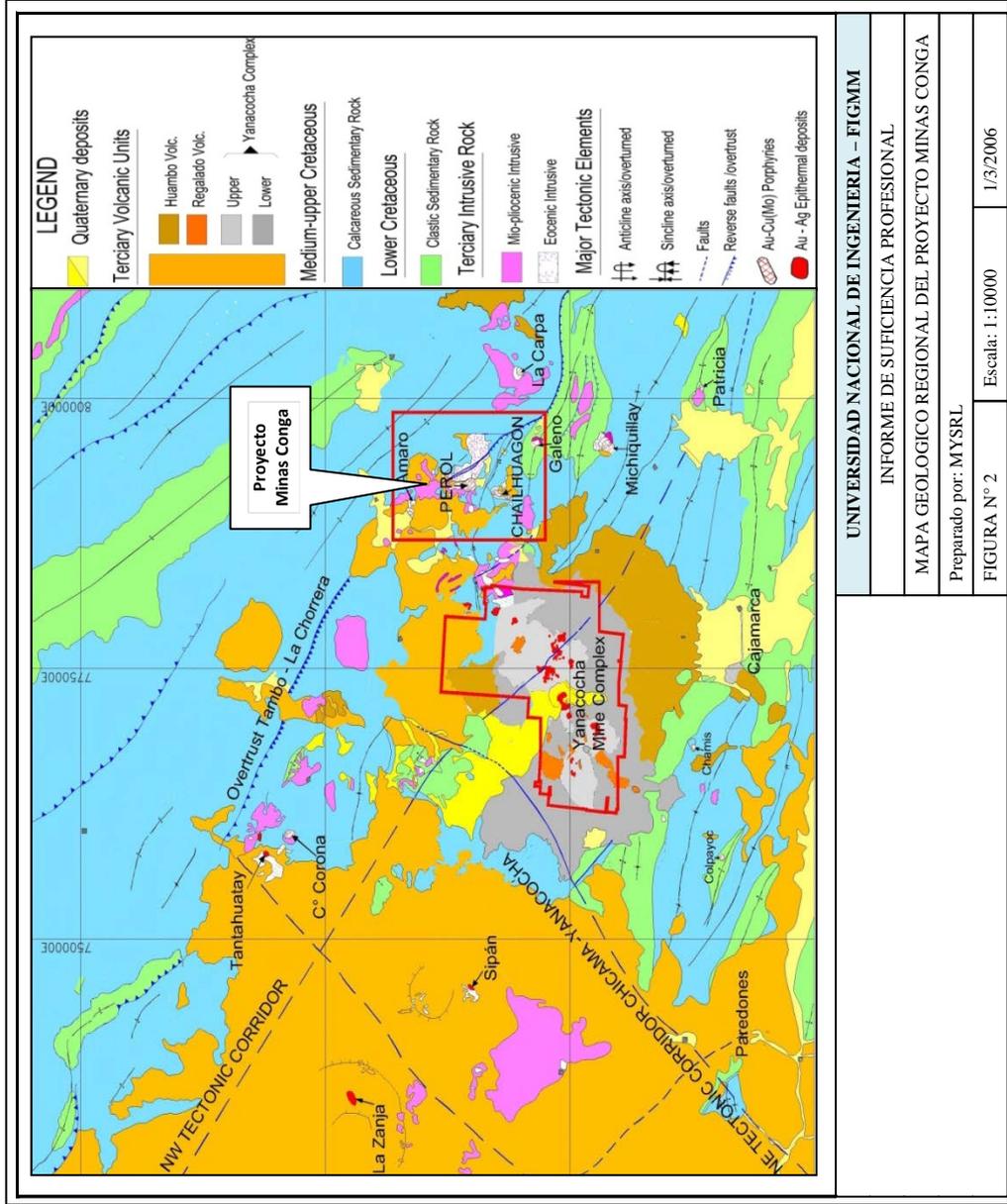
MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO MINAS CONGA

Preparado por: MYSRL

FIGURA N° 1

Escala: 1:10000

1/3/2006



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM

INFORME DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL

MAPA GEOLOGICO REGIONAL DEL PROYECTO MINAS CONGA

Preparado por: MYSRL

FIGURA N° 2

Escala: 1 : 10000

1/3/2006

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

La esterilización o condenación de áreas es un procedimiento mediante el cual se evalúa el potencial geológico y económico de un área determinada. Esto se realiza para definir áreas sobre las cuales se pueda construir facilidades de producción minera con la plena certeza de que no hay mineralización económica bajo estas.

En un estudio de esterilización se debe realizar una revisión y evaluación de la información geológica disponible dentro del área de estudio. Dicha información es la misma que se utiliza en un estudio de exploración o desarrollo geológico: muestreo geoquímico, mapeo geológico, levantamientos geofísicos, sondajes diamantinos, análisis químicos, etc. En el caso se diera la ocurrencia de mineralización se deberá evaluar los resultados y opinar sobre la viabilidad económica e ingenieril de la mineralización encontrada.

En este estudio se presentaran tres (03) ejemplos reales de áreas destinadas para facilidades de mina dentro del proyecto Minas Conga: Complejo Metalúrgico Minas Conga, Botadero de desmonte Perol y Cancha de Relaves Minas Conga. Se presentaran las herramientas aplicadas, los resultados obtenidos y las conclusiones acordadas. Además se propondrá una metodología para la esterilización de áreas, aplicable a este y otros proyectos semejantes.

### **1.4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

El primer objetivo del estudio es presentar el proceso por el cual se estudia y evalúa el potencial geológico de un área con el fin de asegurar la no ocurrencia de mineralización económica en la misma (Esterilización).

Además busca elaborar y presentar una metodología para estudiar y evaluar áreas con el objetivo de esterilización, aplicable a este proyecto y otros semejantes.

Finalmente, este estudio busca servir como medio para optar el título de Ingeniero Geólogo.

## **CAPITULO II: CONTEXTO GEOLOGICO**

### **1.5. GEOLOGÍA REGIONAL**

#### **1.5.1. Rasgos Geomorfológicos**

El proyecto se ubica entre los 3500 a 4200 msnm, ubicándose en el piso regional Puna, siendo la cordillera de los andes el rasgo geomorfológico más importante. La cordillera presenta cerros de formas regulares, poco escarpados y de alturas mesuradas, siendo la máxima altura el cerro mirador con 4350 msnm. Los cerros presentan superficies erosionadas por acción glacial y fluvio-aluvional. Las glaciaciones del cuaternario han originado la morfología típica de estos eventos, aunque muy restringida, tales como valles en “U”, bloques transportados, depósitos de morrenas, etc.

#### **1.5.2. Unidades Litológicas**

El basamento de la región está formado por una gruesa secuencia silico-calcareo del mesozoico, la cual ha sido repetidamente plegada y fallada por los sucesivos eventos tectónicos asociados a la orogenia andina. Esta secuencia sedimentaria es cortada por intrusivos y secuencias volcánicas del cenozoico, a los cuales están asociados los principales eventos de mineralización. Finalmente los sedimentos del cuaternario cubren la mayor parte de la región.

## MESOZOICO

- **Formación Chulec**

Esta se desarrolla en los sectores centro y norte de la cordillera occidental y está compuesta por lutitas, margas y calizas, con un espesor promedio de 250 metros, pudiendo llegar hasta un máximo de 474 metros (Benavides, V. 1956).

- **Formación Pariatambo**

Esta formación está compuesta por calizas, lutitas y tobas volcánicas que se han depositado concordantemente a la Formación Chulec. Las tobas volcánicas se intercalan con las calizas en secuencias delgadas y bien estratificadas.

- **Grupo Pullucana**

Esta unidad está conformada por las Formaciones Yumagual y Mujarrun. Este grupo tiene alcance regional, pudiéndose reconocer a lo largo de la cordillera occidental desde Huamachuco, en Trujillo, hasta Chota, en Cajamarca. Presentan una gruesa secuencia de calizas, margas, lutitas y areniscas finas, que pueden llegar hasta los cientos de metros de espesor. Esta secuencia es de primera importancia pues forma la roca caja de los depósitos minerales del proyecto Minas Conga.

- **Grupo Quilquiñan**

Este grupo está constituido por las Formaciones Romiron y Coñor, presenta lutitas, margas y limolitas que se intercalan con delgados niveles de caliza y margas fosilíferas. Presenta una moderada importancia pues constituye la roca caja de algunos intrusivos dioríticos en el proyecto Minas Conga.

- **Formación Cajamarca**

Está conformada por calizas finas y muy puras con abundantes fósiles. Forma bancos bien estratificados de espesores delgados a medianos.

## **CENOZOICO**

- **Grupo Callipuy**

Esta unidad constituye la principal fuente de mineralización en el área. Presenta dos formaciones: Volcánicos Llama y Volcánicos Porculla.

Los Volcánicos Llama, es una gruesa secuencia de conglomerados rojizos que se intercalan con tobas andesíticas y son cubiertas por secuencias piroclásticas y derrames andesíticos. La roca predominantemente esandesítica aunque hay también niveles de rocas dacíticas y riódacíticas muy esporádicas.

Los Volcánicos Porculla, son una secuencia volcánica sub- horizontal de intercalaciones de flujos piroclásticos y lavas andesíticas. Presenta dos miembros: Volcánicos Regalado, en el tope y el Complejo volcánico Yanacocha en la parte basal, el cual es la roca huésped de la mineralización en el distrito minero de Yanacocha.

- **Volcánicos Huambos**

Está formado por flujos piroclásticos de composición dacítica a andesítica. Esta se correlaciona con las tobas que forman el bosque de piedras en los andes centrales.

### **1.5.3. Marco Estructural**

El marco estructural de la región está dominado por la deflexión de Cajamarca, a partir de la cual, la dirección NO de la cordillera de los andes sufre un cambio de orientación a

EO. Este cambio en la orientación de la cordillera es de alcance regional y está acompañado de fallamiento del mismo rumbo, el cual origina un corredor estructural de fallas de rumbo andino y tras-andino, las cuales han propiciado un excelente ambiente tectónico para el emplazamiento de intrusivos y generación de eventos volcánicos. Este corredor es conocido como el corredor estructural Chicama-Yanacocha y está asociado a los principales depósitos de la región como son Yanacocha, alto Chicama, Minas Conga, Cerro Corona, etc.

#### **1.5.4. Metalogenia**

El proyecto Minas Conga se encuentra dentro de la franja metalogenica de Pórfidos de Cu-Au-Mo del Mioceno, la cual se ubica en la cordillera occidental del norte y centro del Perú. Esta franja es controlada por un sistema de fallas y sobre escurrimientos de rumbo NO-SE. Esta franja presenta hasta tres eventos magmáticos relacionados a mineralización, datados entre los 22 y 5 Ma.

El primer evento, datado entre los 22-20 Ma, está asociado a los pórfidos de Cu-Mo de Michiquillay y Aurora-Patricia.

El segundo evento, de 18-13 Ma, presenta mineralización de pórfido Cu-Mo y Cu-Au. Los pórfidos de Cu-Mo como Galeno, La granja o Magistral, están asociados a intrusivos de tipo intermedio a ácido. Los pórfidos de Cu-Au, en tanto están asociados a intrusivos de tipo intermedio a básico, teniendo como ejemplos Minas Conga y Cerro Corona.

El tercer evento magmático es de 10-5 Ma ha originado skarns y cuerpos de reemplazamiento de Cu-Zn y Pb-Zn-Ag, siendo sus ejemplos más reconocidos Antamina, Huanzala, Huaron, Raura, etc.

## **1.6. GEOLOGÍA DISTRITAL**

### **1.6.1. Unidades Litológicas**

La columna estratigráfica del distrito presenta un basamento sedimentario del cretácico que incluye a los grupos Goyllarisquizga, Pulluicana y Quilquiñan y a las formaciones Inca, Chulec y Pariatambo. Esta secuencia ha sido depositada durante la gran transgresión marina del albiano-cretácico, la cual se extendió desde la cordillera occidental hasta el llano amazónico. Sobre esta secuencia se han depositado unidades vulcano-sedimentarias de los grupos Callipuy y Huambos. Ambas secuencias son cortadas por los intrusivos porfiríticos del Mioceno que producen la mineralización en el distrito. Finalmente, depósitos cuaternarios cubren la mayor parte del proyecto.

## **MESOZOICO**

- **Grupo Goyllarisquizga**

Está representada por la Formación Farrat, miembro superior del grupo. Está compuesto por cuarcitas y areniscas blancas con una potencia de hasta 400 metros. Constituye el basamento más profundo del distrito.

- **Formación Inca**

Esta es la primera unidad depositada durante la gran transgresión marina del albiano-cretácico. Está compuesta por lutitas calcáreas y areniscas y llega a tener una potencia de hasta 150 metros.

- **Formación Chulec**

Esta unidad presenta calizas, margas y limolitas, con hasta una potencia máxima de 270 metros.

- **Formación Pariatambo**

Presenta calizas y lutitas fosilíferas. Tiene una potencia máxima de 240 metros.

- **Grupo Pulluicana**

Está formada por las formaciones Yumagual y Mujarrun, las cuales afloran formando la mayor parte del relieve del distrito. Está formado por calizas masivas en gruesos bancos y margas, pudiendo presentar hasta una potencia de 1300 metros. La unidad inferior del grupo, Formación Yumagual, conforma la roca caja del depósito Chailhuagon.

- **Grupo Quilquiñan**

Está compuesto por lutitas, margas y limolitas con hasta un espesor de 250 metros. Forma la roca caja del depósito Perol.

- **Formación Cajamarca**

Está compuesta por calizas masivas que se intercalan con delgados niveles de lutitas. Estas calizas afloran en buena parte del distrito además son notables al formar suaves superficies en contraste con los afloramientos intrusivos y volcánicos.

- **Formación Celendín**

Presenta calizas, margas y lutitas con hasta una potencia de 200 metros.

- **Formación Chota**

Esta unidad presenta conglomerados sedimentarios de calizas y areniscas. Puede llegar hasta una potencia de 250 metros. Al igual que las formaciones Cajamarca y Celendín, aflora en el distrito formando suaves superficies fácilmente reconocibles.

## **CENOZOICO**

- **Volcánicos Callipuy**

Presenta una secuencia de sedimentos piroclásticos de tipo dacítico que se intercalan con flujos andesíticos. Esta unidad es el equivalente del complejo volcánico Yanacocha.

- **Volcánicos Huambos**

Está conformado por una secuencia de lavas andesíticas de hasta 300 metros de potencia. Esta unidad conforma parte de la cobertura volcánica del área de estudio.

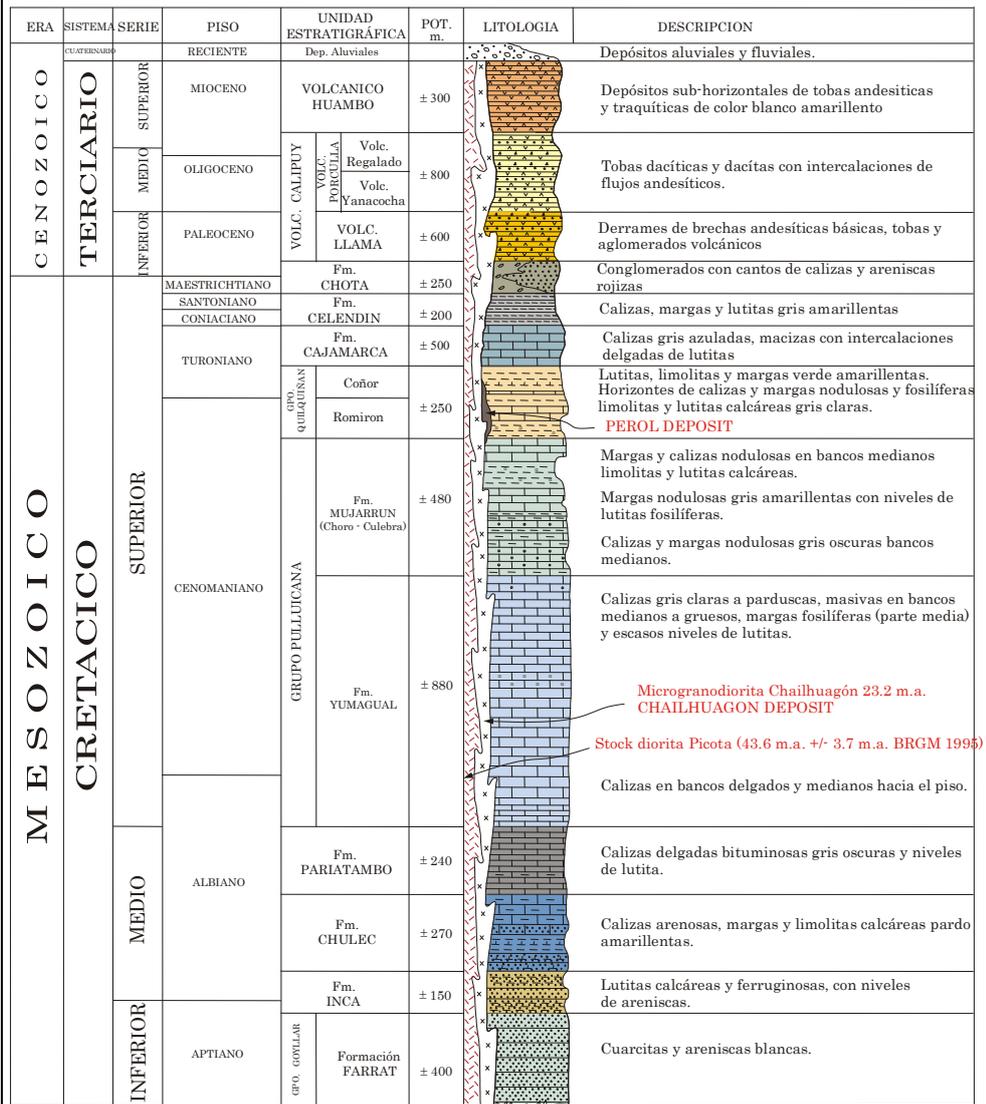
- **Formación Fraylones**

Esta unidad volcánica del plioceno, presenta gruesas secuencias de piroclastos de composición andesítica a dacítica, que conforman la mayor parte de la cobertura volcánica que domina la superficie del proyecto Minas Conga.

- **Intrusivos Terciarios**

La secuencia sedimentaria del cretáceo es cortada por intrusivos del Eoceno-Mioceno de composición básica a intermedia que conforman los intrusivos principales de los depósitos de Chailhuagon, Perol y Amaro.

## STRATIGRAPHIC COLUMN MINAS CONGA AREA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FIGMM

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL DISTRITO DE MINAS CONGA

Preparado por: MYSRL

FIGURA N° 3

Escala: 1:10000

1/3/2006

### **1.6.2. Sistemas Estructurales**

Entre los depósitos de Chailhuagon y Perol, ocurre el anticlinal tumbado de Alforjacochoa, el cual está asociado a fallas inversas. Algunos km al noreste, la falla de sobre-escurrimiento Chorrera-Tambo, de rumbo NO-SE es truncada por la deflexión de Cajamarca. Esta estructura regional es el mayor control de mineralización en el depósito de Perol.

En el depósito de Chailhuagon, los sistemas de fracturas NS y NE son los mejor desarrollados. La elongación del depósito en la dirección NS parece estar relacionada a las zonas de debilidad estructural asociadas a la falla Chailhuagon.

En Perol y Amaro, los sistemas de fracturas NO-SE, NS y EO son los mejor desarrollados.

La secuencia calcárea que forma el basamento de la región, ha sido repetidamente plegada y fallada por sucesivos eventos tectónicos asociados al tren andino NNO. En el área del proyecto Minas Conga, dicho tren NNO cambia a un rumbo ONO, debido a la deflexión de Cajamarca. Otra importante característica estructural es el alineamiento de los depósitos y la recurrente elongación N-S de los depósitos porfiríticos.

## **CAPITULO II: AREAS DE ESTUDIO**

### **2.1. COMPLEJO METALURGICO MINAS CONGA**

El complejo metalúrgico minas Conga, está conformado por tres (03) facilidades, independientes pero que trabajaran en conjunto y se encuentran ubicadas en una misma área geográfica. Estas facilidades son:

- Chancadora primaria
- Faja transportadora
- Planta de procesos

La chancadora primaria se encuentra ubicada al lado del tajo Chailhuagon y su labor consiste en reducir de tamaño el mineral acarreado por los camiones gigantes de la operación.

La faja transportadora, trasladara el material reducido en la chancadora primaria hacia la planta de procesos. Esta tiene una extensión de 2200 metros y conectara las facilidades de Chancadora primaria y planta de procesos.

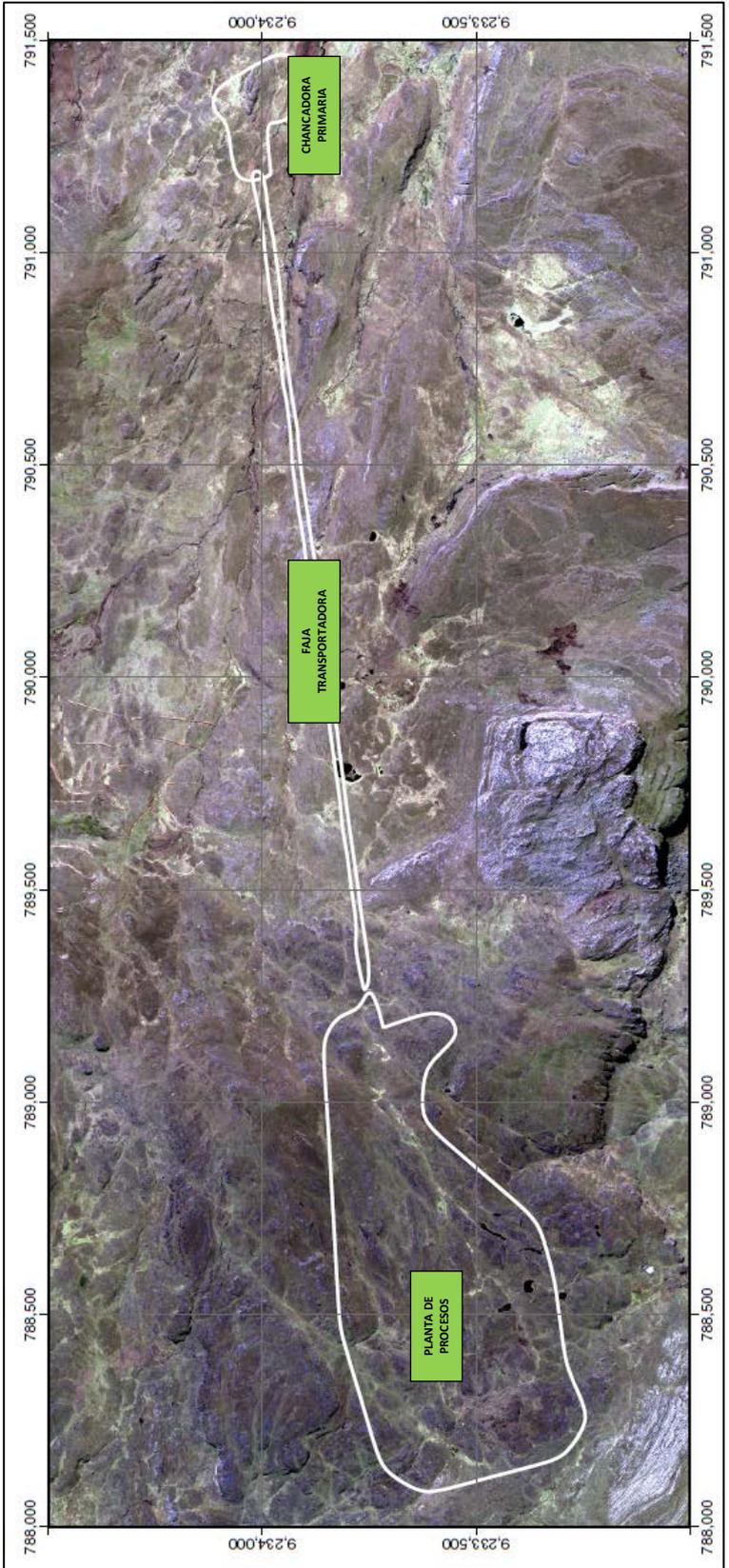
En la planta de procesos se realizaran las labores de flotación y concentración de mineral.

Considerando la importancia de esta facilidad para las operaciones de producción minera, es muy importante definir de manera concluyente el potencial geológico del área en estudio, puesto que el área en evaluación es la segunda en estudio, pues una primera área ya fue descartada en el pasado debido a que albergaba mineralización económica (Proyecto Huaylamachay).

La ubicación del complejo metalúrgico minas Conga, en coordenadas UTM es:

Norte :                9'233,000        -        9'234,500

Este    :                788,000            -        791,500



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM</b>	
INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	
FOTO AEREA DEL COMPLEJO METALURGICO MINAS CONGA	
Preparado por: Fernando Camana	
FIGURA N° 4	Escala: 1:10000
	1/3/2006

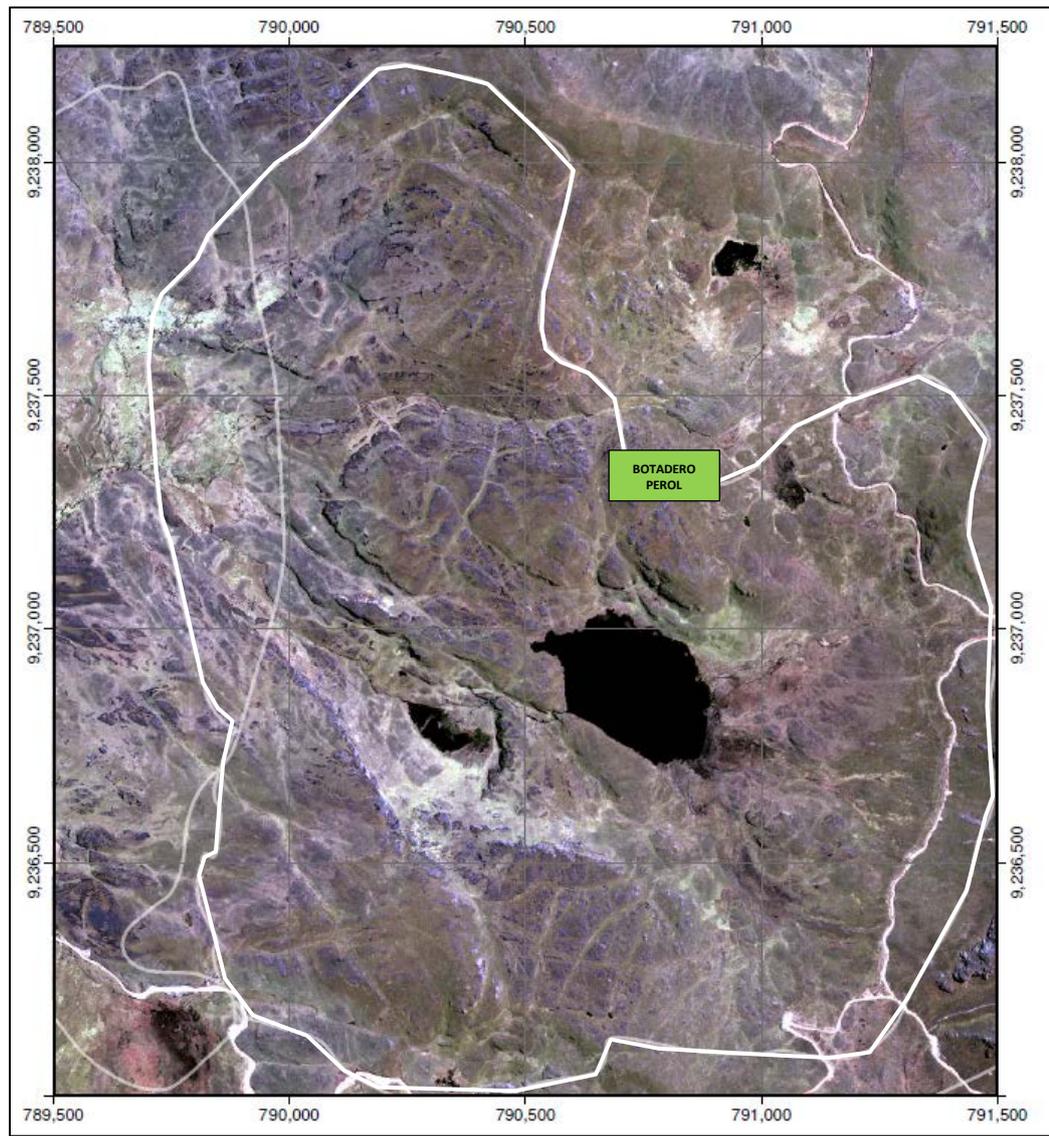
## **2.2. BOTADERO DE DESMONTE PEROL**

Esta es el botadero de mayor extensión del proyecto. Como su nombre lo indica servirá para contener los desmontes del Tajo Perol y se encontrara ubicada al oeste del mismo. Colinda hacia su borde oeste con la Cancha de Relaves Minas Conga.

Teniendo en cuenta su fin y su carácter de inamovilidad, es de gran importancia determinar el potencial geológico de esta área en forma concluyente pues se ha dado el caso de botaderos de desmontes ubicados directamente sobre depósitos minerales ocultos.

La ubicación del botadero de desmonte Perol en coordenadas UTM es:

Norte :	9'236,000	-	9'238,250
Este :	789,500	-	791,500



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM**

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

FOTO AEREA DEL BOTADERO DE DESMONTE PEROL

Preparado por: Fernando Camana

FIGURA N° 5

Escala: 1:10000

1/3/2006

### **2.3. CANCHA DE RELAVES MINAS CONGA**

La cancha de relaves de Minas Conga tiene por función almacenar los desechos provenientes de la planta de procesos. Se ubicara al oeste del botadero de Perol.

Esta es la facilidad de mayor dimensión en el proyecto y también la más importante desde el punto de vista medio ambiental, pues albergara los relaves provenientes del proceso de flotación.

La ubicación del botadero de desmonte Perol en coordenadas UTM es:

Norte :                    9'234,750       -       9'239,250

Este    :                    786,750         -       790,000



#### **CAPITULO IV: TRABAJOS REALIZADOS**

El estudio de esterilización presenta el mismo proceso de un estudio de evaluación geológica, esto es se realizan los mismos trabajos como mapeo geológico, muestreo geoquímico, levantamientos geofísicos y/o perforación de sondajes. Pero la interpretación y evaluación de la data obtenida es distinta pues el objetivo del estudio es asegurar la no ocurrencia de mineralización económica.

Considerando estas premisas, ha sido posible aprovechar la información obtenida por otros grupos de trabajo como Geología Exploraciones, Geología Desarrollo, Hidrogeología, Geotecnia o Ingeniería.

La información disponible para este estudio proviene de los trabajos de mapeo geológico, muestreo geoquímico, levantamientos geofísicos, perforación de sondajes, registro geológico de sondajes y análisis químicos. Con la información obtenida se han preparado mapas y secciones geológicas, mapas geoquímicos, análisis estadísticos e interpretaciones.

## **4.1. MAPEO GEOLOGICO**

El mapeo geológico se realiza regularmente por parte de los grupos de exploraciones y desarrollo. Su objetivo es componer mapas de la geología superficial del área en estudio mediante la identificación e interpretación de las unidades rocosas, tipos de alteración y rasgos estructurales.

Debido a la gran extensión del área del proyecto, esta no ha sido completamente mapeada por lo que el trabajo de mapeo se ha restringido a las áreas de estudio específicas de cada equipo. Utilizando esta información, si bien es cierto bastante espaciada, ha sido posible componer un mapa geológico que cubre toda el área del proyecto a una escala de 1/10000.

El mapeo se ha realizado sobre los afloramientos rocosos existentes, ya sean naturales o producidos por el corte de carreteras, construcción de accesos o plataformas de perforación.

### **4.1.1. Mapeo**

El mapeo se ha realizado de manera regular a una escala 1:2000 y en casos especiales donde es necesario un mejor detalle a escala 1:500.

La información recogida en campo es trabajada en el gabinete, de esta manera todos los datos recogidos en campo son pasados a los distintos lienzos del folio de mapeo para luego ser interpretados y componer mapas de litología, alteraciones y estructuras. Finalmente el folio con la data recogida en campo y los mapas interpretados son digitalizados por el equipo de GIS del área de geología.

#### **4.1.2. Mapas Geológicos – Complejo Metalúrgico Minas Conga**

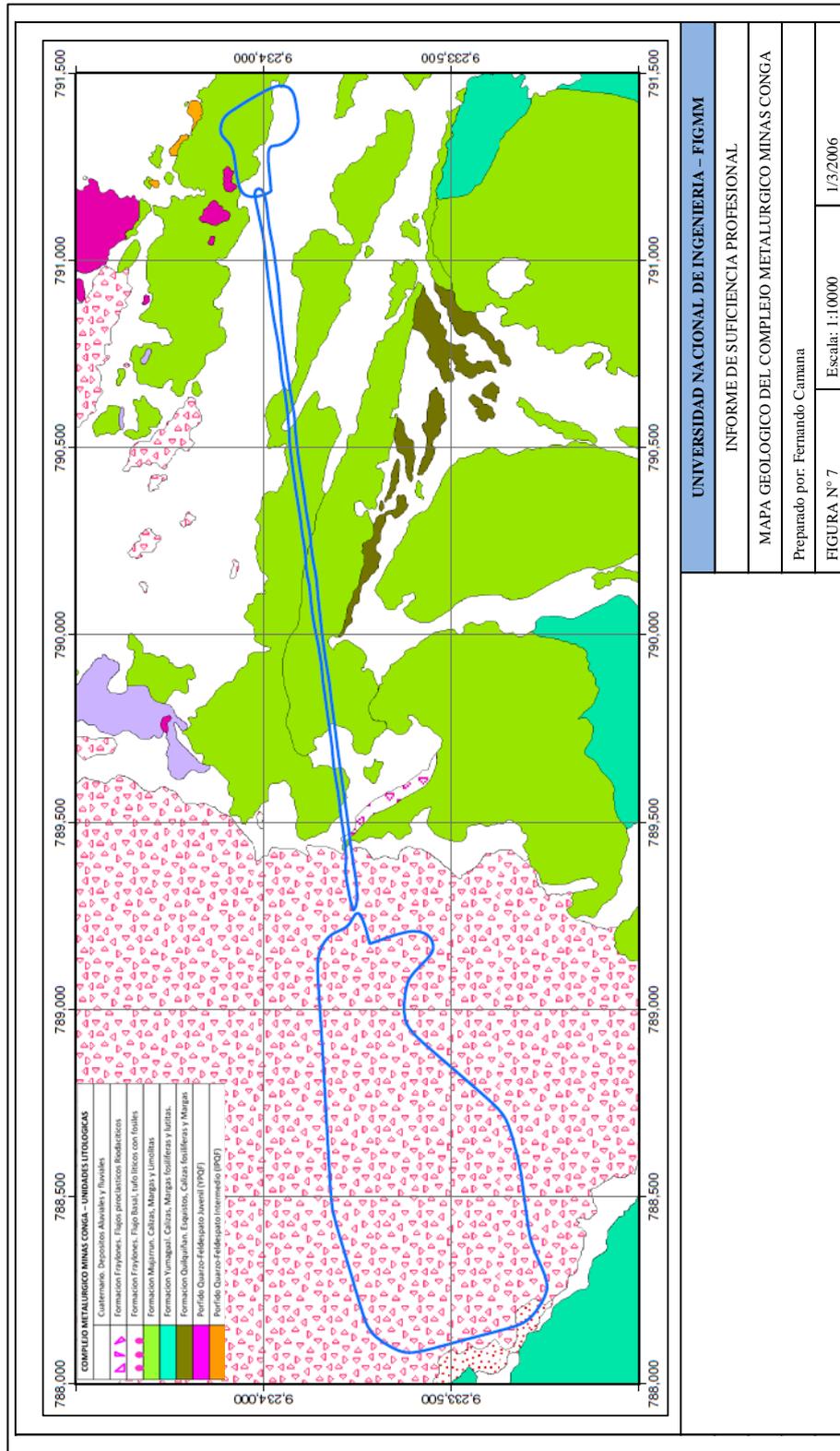
El mapeo muestra la ocurrencia de amplios afloramientos de rocas sedimentarias (Fm. Mujarrun) y volcánicas (Fm. Fraylones), además de la ocurrencia de algunos cuerpos intrusivos en los alrededores (Pórfidos Cuarzo-Feldespatos).

Las rocas sedimentarias, calizas y limolitas principalmente, pertenecen al mesozoico y forman el basamento de la región. Se presentan frescas excepto en los alrededores de cuerpos intrusivos, donde se han alterado a mármoles o hornfels, según su composición.

Las rocas volcánicas son tufos piroclastos de composición riodacítica que forman un extenso cuerpo que cubre la mayor parte del área del proyecto. Estos se presentan generalmente frescos o con una incipiente y débil alteración propilítica.

Los intrusivos Pórfidos Cuarzo-Feldespatos, son cuerpos aislados del cuerpo principal de intrusivos que conforman el depósito de Chailhuagon, el cual está ubicado a unos 500 metros al este de esta facilidad. Estos presentan débil alteración potásica o propilítica.

#### **Mapas Geológicos – Botadero de desmontes Perol**



El mapeo muestra un gran afloramiento de rocas volcánicas andesíticas y riódacíticas (Fm. Fraylones) y algunos intrusivos al este y sur del área. Pequeños cuerpos aislados de

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

MAPA GEOLOGICO DEL COMPLEJO METALURGICO MINAS CONGA

Preparado por: Fernando Camana

FIGURA N° 7

Escala: 1:10000

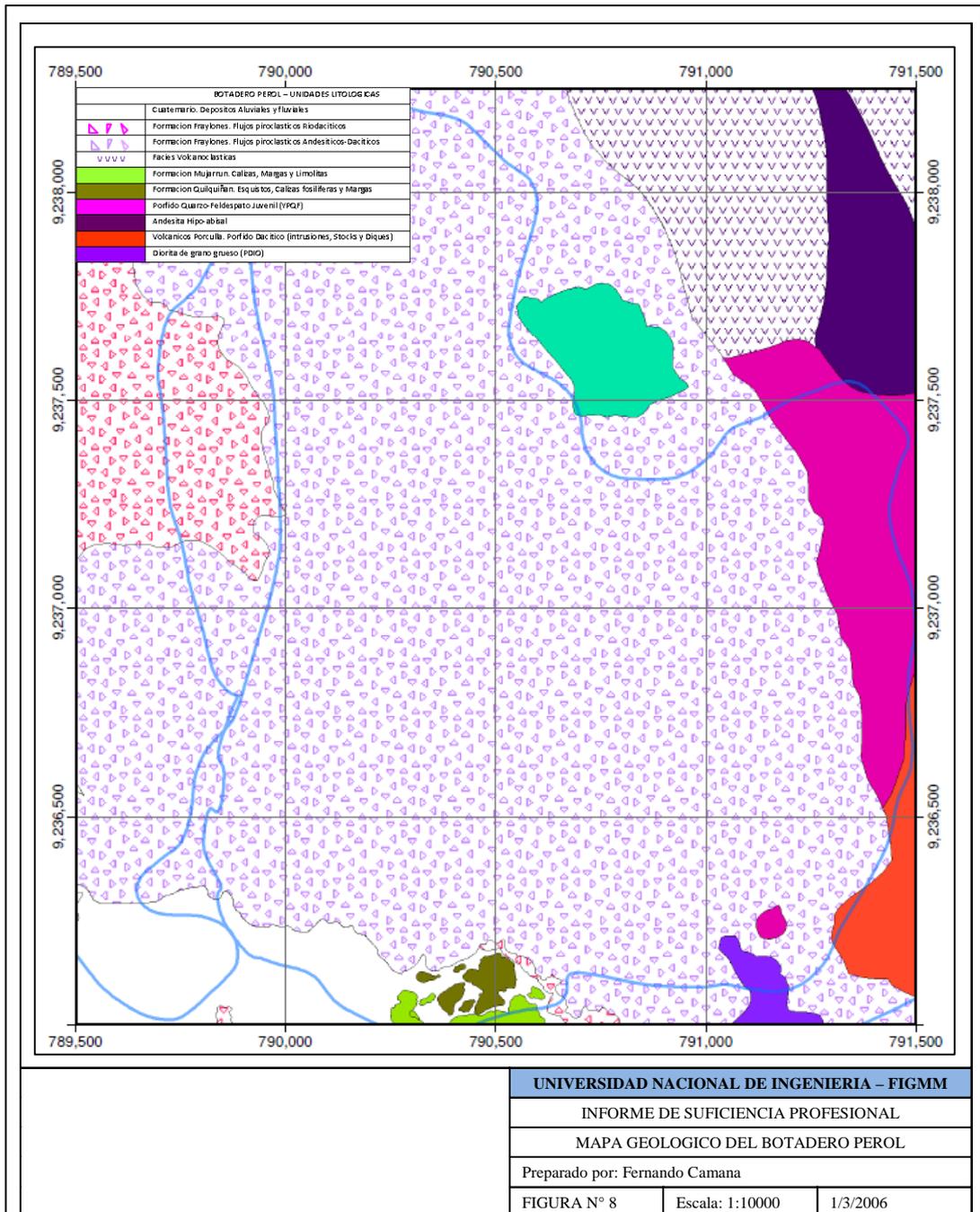
1/3/2006

rocas sedimentarias se ubican en la parte central y sur del área (Formaciones Yumagual, Quilquiñan y Mujarrun).

Los cuerpos sedimentarios aislados, están conformados por calizas frescas, fosilíferas en algunos casos.

Los flujos piroclásticos conforman la mayor parte del área y se presentan frescas o con débil alteración propilítica.

Los intrusivos están relacionados a los cuerpos intrusivos que conforman el depósito de Perol, el cual se ubica a unos 500 metros al sur-este de esta área. Estos intrusivos presentan una débil alteración y mineralización, principalmente argilica avanzada, posiblemente relacionada a la zona de leach cap del depósito Perol.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FIGMM

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

MAPA GEOLOGICO DEL BOTADERO PEROL

Preparado por: Fernando Camana

FIGURA N° 8

Escala: 1:10000

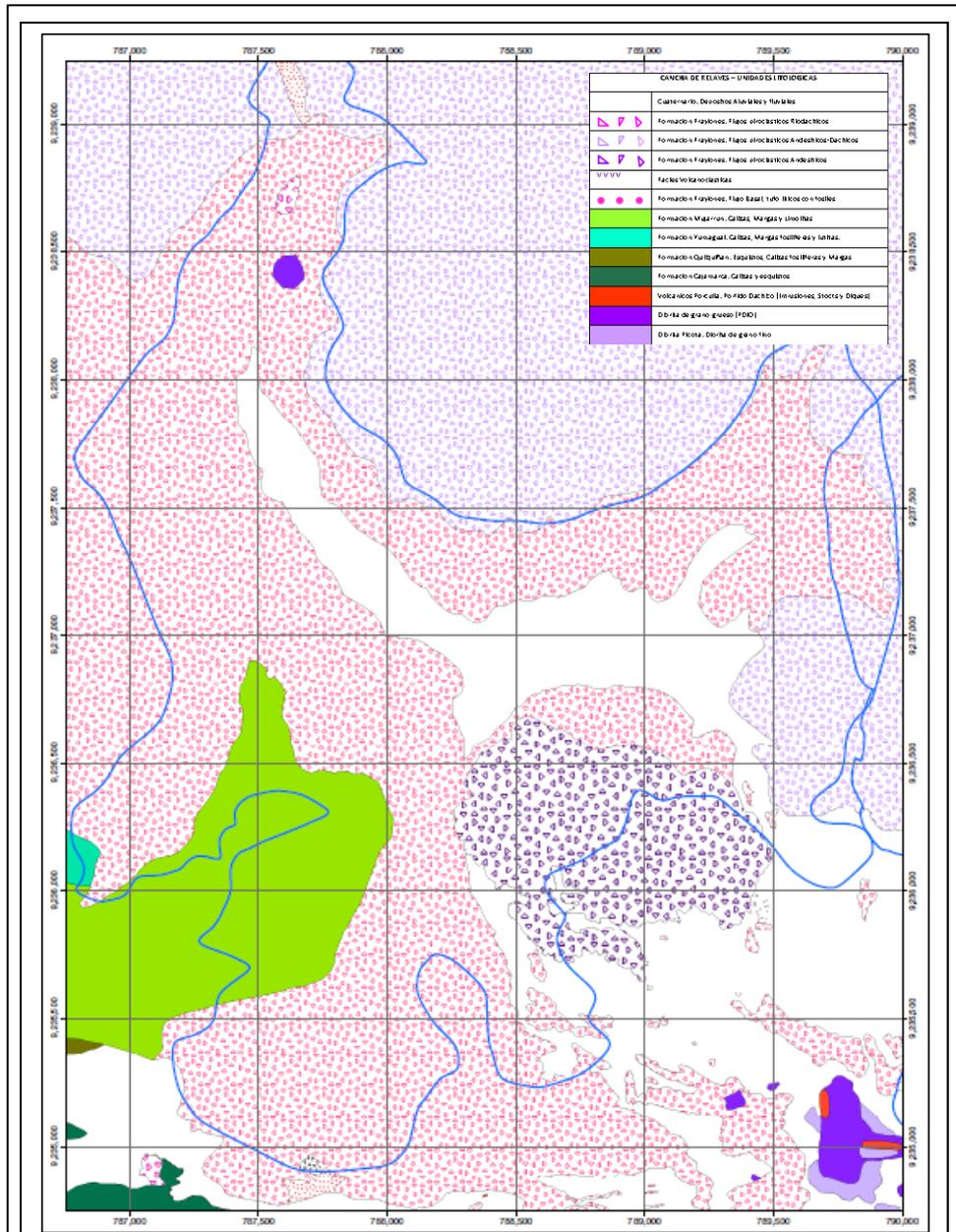
1/3/2006

#### **4.1.3. Mapas Geológicos – Cancha de relaves Minas Conga**

Predominan las rocas piroclásticas riodacíticas y andesíticas (Fm. Fraylones) con limitados afloramientos de rocas sedimentarias e intrusivas.

Dentro del área de la facilidad no se tienen mayor presencia de intrusivos a no ser por un pequeño stock de diorita de grano grueso, que presenta alteración propilítica y el cual está asociado a un depósito mineral conocido, el proyecto Huaylamachay.

Las unidades sedimentarias son calizas principalmente y se presentan frescas. La cobertura volcánica presenta tufos de tipo andesítico y riodacítico, frescos a débilmente propilitizados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

MAPA GEOLOGICO DE LA CANCHA DE RELAVES MINAS CONGA

Preparado por: Fernando Camana

FIGURA N° 9

Escala: 1:10000

1/3/2006

## 4.2. GEOQUIMICA SUPERFICIAL

El muestreo geoquímico de superficie siempre ha sido una herramienta muy útil para descubrir mineralización distante o en profundidad. Como parte de los trabajos de evaluación geológica de los prospectos y depósitos en el proyecto, los equipos de geología Exploraciones y desarrollo han llevado a cabo campañas de muestreo geoquímico en todo el proyecto. Estos muestreos se han llevado a cabo en afloramientos rocosos, suelos y sedimentos fluviales.

A la fecha (junio 2011) existen poco más de 19600 muestras registradas en la base de datos de Geología, solamente para el área del proyecto Minas Conga. Esta cantidad aumenta continuamente con los trabajos de exploración y desarrollo que se llevan a cabo en el proyecto. Cerca del 80% de las muestras han sido tomadas en roca, ya sea como canales o muestras selectivas y el resto se distribuyen entre muestras de suelos y sedimentos fluviales.

Método de Muestreo	N° de muestras
Sedimentos fluviales	136
Suelos	3594
Roca	15919
Total (Junio 2011)	19649

El grupo de geología desarrollo realiza el muestreo geoquímico de modo sistemático en los accesos y plataformas de perforación, con el objetivo de delimitar mineralización superficial alrededor de los depósitos a evaluar y para confirmar la no ocurrencia de mineralización económica en las áreas destinadas a la esterilización.

#### **4.2.1. Muestreo**

El muestreo geoquímico se ha realizado sobre afloramientos rocosos existentes naturales o producidos por la construcción de carreteras, accesos o plataformas de perforación. También se ha realizado muestreo en suelos y sedimentos, pero debido a su poca confiabilidad no serán considerados en este estudio.

El muestreo se lleva a cabo en conjunto con el mapeo geológico, por lo que hay correspondencia entre las líneas de mapeo y las líneas de muestreo. Las muestras son tomadas por el personal de muestreo, que son técnicos preparados para realizar esta labor.

Las muestras se toman como canales o muestras selectivas. Los canales tienen una longitud de 5 metros y se toman cada 5, 10 o 20 metros, según la indicación del geólogo encargado del muestreo. Las muestras de canales se toman como chip rock, buscándose un peso entre 1 y 2 kilos. Para las muestras selectivas se toman una muestra de mano o chip rock con un peso semejante al anterior.

Las muestras son recogidas en bolsas plásticas, selladas y rotuladas para su envío al laboratorio de Geología, además la ubicación de la muestra en el afloramiento rocoso es marcada con pintura. Finalmente se toma la posición geográfica de la muestra mediante un GPS. Esta ubicación es solo referencial pues se deberá comunicar al personal de topografía para que haga el levantamiento con estación total de las posiciones de muestreo.

#### **4.2.2. Preparación y método analítico**

En el laboratorio, las muestras son preparadas mediante secado, chancado y molienda, hasta reducir la muestra a una malla -200. Una vez obtenida esta condición se envía una parte de la muestra a los laboratorios de SGS en Lima para realizar el análisis respectivo.

Los paquetes de análisis que se realizan dependen de las necesidades de cada grupo, pero regularmente se realizan la siguiente lista de análisis:

- Au Fire Assay / AA
- Au gravimétrico FA/AA
- Ag Agua Regia / AA
- ICPMS Agua Regia ( 51 elementos)
- Pb Agua regia / AA
- Zn Agua Regia / AA
- As Agua Regia / AA

Los resultados son recibidos por el equipo de Base de datos de Geología, los cuales proceden a cargarlos a la base de datos respectiva.

#### **4.2.3. Análisis Estadístico – Complejo Metalúrgico Minas Conga**

La base de datos de geología, registra para esta área un total de 932 muestras, entre material rocoso, sedimentos, muestras selectivas y sistemáticas. Para realizar el análisis estadístico de esta información, se restringió el análisis solo a las muestras sistemáticas tomadas en roca, ya sea como canales o puntos y que además cumplieran la condición de tener valores por encima del límite de detección, de esta manera el universo de 932 muestras se redujo a 296 muestras válidas.

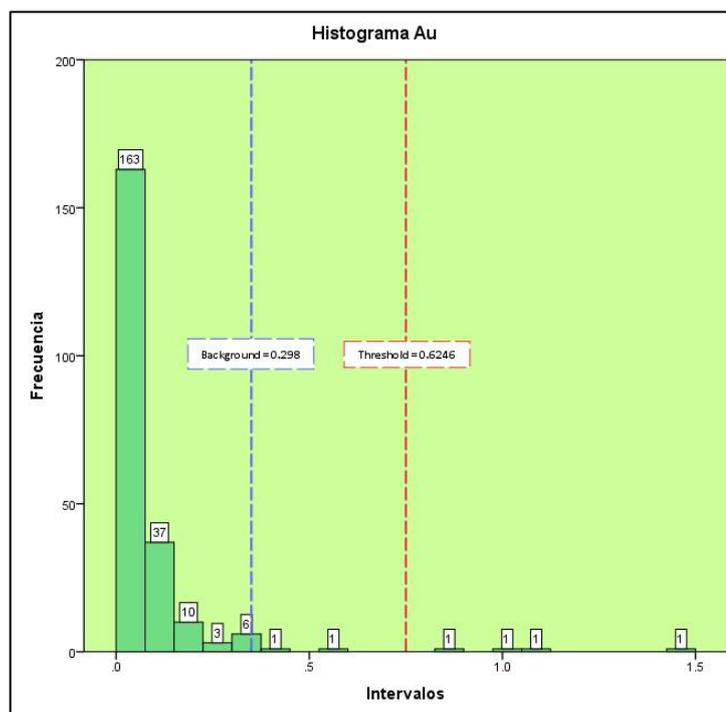
<b>COMPLEJO METALURGICO – MUESTRAS GEOQUIMICAS</b>			
<b>N° Muestras</b>	<b>Muestras sistemáticas</b>		<b>Muestras Selectivas</b>
	<b>Puntos</b>	<b>Canales</b>	
Sedimentos fluviales	3	0	0
Suelos	0	565	0
Roca	177	119	68
Total de muestras	932		
Total de muestras de roca	296		
Muestras validas (>LLD)	225		

A partir de esta data depurada, se procedió a realizar un análisis estadístico para calcular la abundancia promedio (Background) y el umbral (Threshold) para resultados de Au.

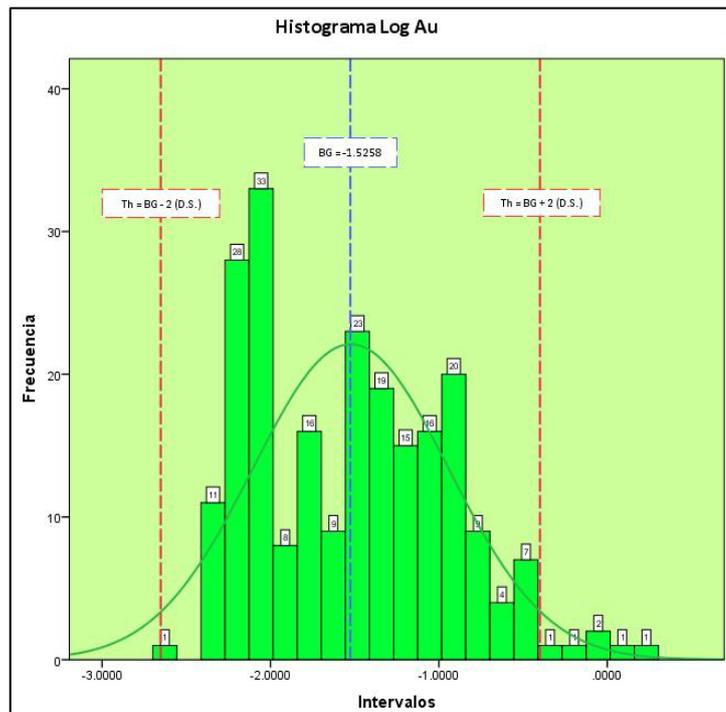
<b>COMPLEJO METALURGICO – PARAMETROS ESTADISTICOS</b>			
	<b>Au</b>	<b>Log Au</b>	<b>D. Log normal Au</b>
N° muestras	225	225	225
Valor mínimo	0.002	-2.699	-2.105
Valor máximo	1.479	0.170	2.989
Media	0.0778	-1.514	-3.03E-10
Desviación estándar	0.163	0.563	1
Background	0.298	-1.523	-0.218
Threshold	0.625	-0.399	1.782

Para los análisis se consideraron 20 intervalos de clase y se prepararon histogramas para la data regular, logarítmica y log normal.

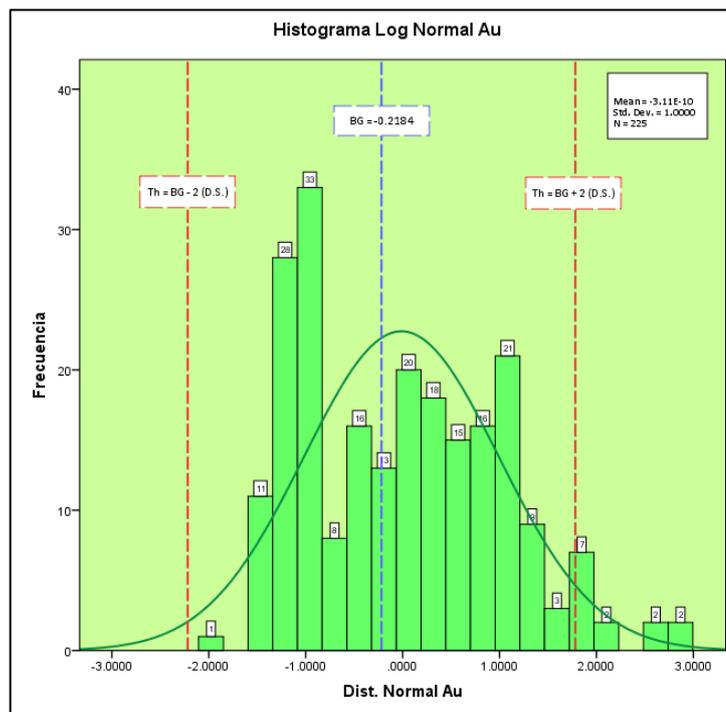
COMPLEJO METALURGICO – INTERVALOS DE CLASE				
Nº	Intervalos Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤0.074	163	72.44%	72.44%
2	≤0.148	37	16.44%	88.89%
3	≤0.222	10	4.44%	93.33%
4	≤0.295	3	1.33%	94.67%
5	≤0.369	6	2.67%	97.33%
6	≤0.443	1	0.44%	97.78%
7	≤0.517	0	0.00%	97.78%
8	≤0.591	1	0.44%	98.22%
9	≤0.665	0	0.00%	98.22%
10	≤0.739	0	0.00%	98.22%
11	≤0.812	0	0.00%	98.22%
12	≤0.886	1	0.44%	98.67%
13	≤0.960	0	0.00%	98.67%
14	≤1.034	1	0.44%	99.11%
15	≤1.108	0	0.00%	99.11%
16	≤1.182	1	0.44%	99.56%
17	≤1.255	0	0.00%	99.56%
18	≤1.329	0	0.00%	99.56%
19	≤1.403	0	0.00%	99.56%
20	>1.403	1	0.44%	100.00%



COMPLEJO METALURGICO – INTERVALOS DE CLASE				
Nº	Intervalos Log Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤-2.556	1	0.44%	0.44%
2	≤-2.413	0	0.00%	0.44%
3	≤-2.270	11	4.89%	5.33%
4	≤-2.127	28	12.44%	17.78%
5	≤-1.984	33	14.67%	32.44%
6	≤-1.841	8	3.56%	36.00%
7	≤-1.698	16	7.11%	43.11%
8	≤-1.555	9	4.00%	47.11%
9	≤-1.412	23	10.22%	57.33%
10	≤-1.269	19	8.44%	65.78%
11	≤-1.126	15	6.67%	72.44%
12	≤-0.983	16	7.11%	79.56%
13	≤-0.840	20	8.89%	88.44%
14	≤-0.697	9	4.00%	92.44%
15	≤-0.554	4	1.78%	94.22%
16	≤-0.411	7	3.11%	97.33%
17	≤-0.268	1	0.44%	97.78%
18	≤-0.125	1	0.44%	98.22%
19	≤0.018	2	0.89%	99.11%
20	>0.018	2	0.89%	100.00%



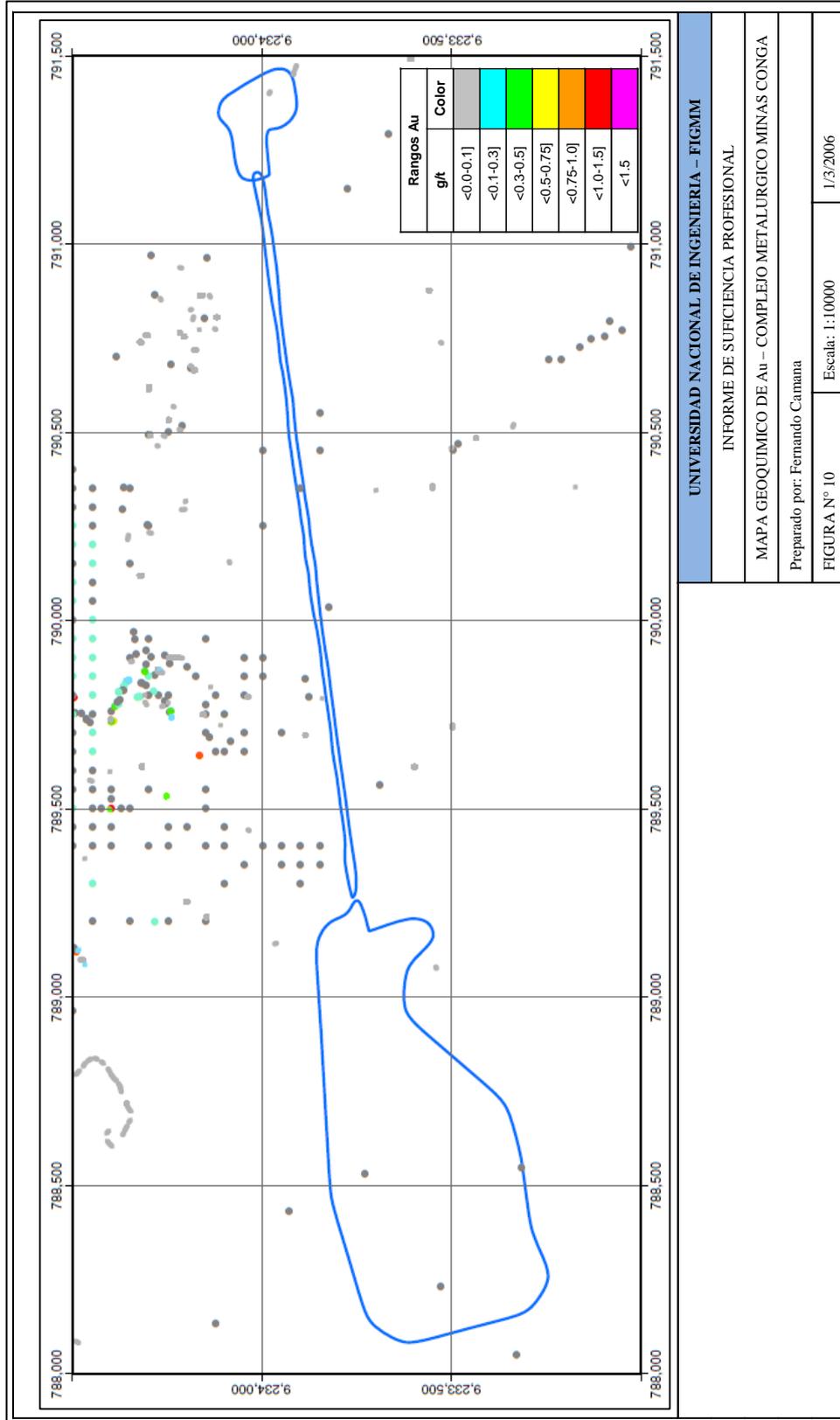
COMPLEJO METALURGICO – INTERVALOS DE CLASE				
Nº	Intervalos Log Normal Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤-1.850	1	0.44%	0.44%
2	≤-1.595	0	0.00%	0.44%
3	≤-1.340	11	4.89%	5.33%
4	≤-1.085	28	12.44%	17.78%
5	≤-0.830	33	14.67%	32.44%
6	≤-0.575	8	3.56%	36.00%
7	≤-0.320	16	7.11%	43.11%
8	≤-0.065	13	5.78%	48.89%
9	≤0.190	20	8.89%	57.78%
10	≤0.445	18	8.00%	65.78%
11	≤0.700	15	6.67%	72.44%
12	≤0.955	16	7.11%	79.56%
13	≤1.210	21	9.33%	88.89%
14	≤1.465	9	4.00%	92.89%
15	≤1.720	3	1.33%	94.22%
16	≤1.975	7	3.11%	97.33%
17	≤2.230	2	0.89%	98.22%
18	≤2.485	0	0.00%	98.22%
19	≤2.740	2	0.89%	99.11%
20	>2.740	2	0.89%	100.00%



Se observa la ocurrencia de un segundo grupo de muestras por encima del threshold que representa una mínima fracción del total:

	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia (%)</b>
Au <BG	111	49 %
Au <Th	110	49 %
Au >Th	4	2 %

El mapa de muestras geoquímicas muestra estos valores anómalos que se agrupan alrededor de unos cuerpos intrusivos, situados fuera de los límites de la facilidad.



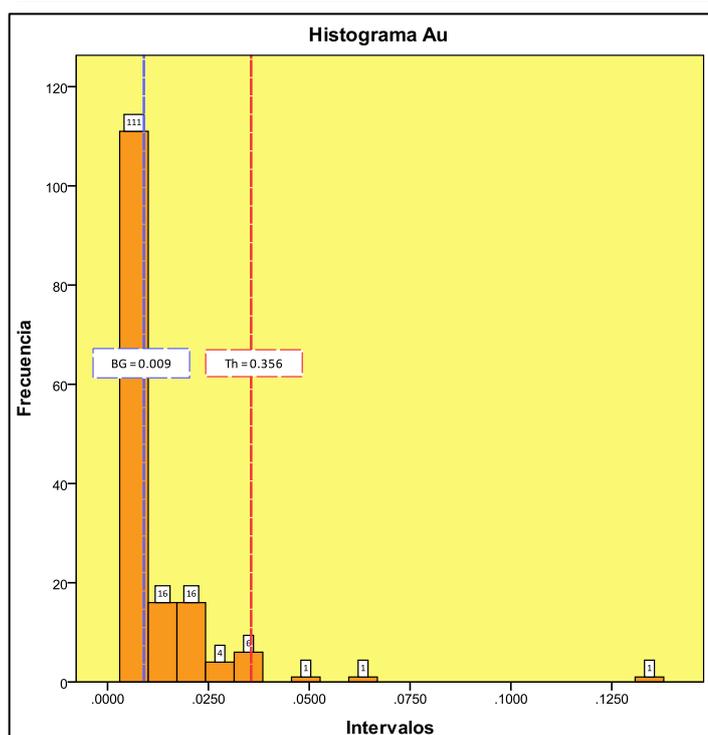
#### 4.2.4. Análisis Estadístico – Botadero de desmontes Perol

Para esta área tenemos un total de 598 muestras, las cuales siguiendo las restricciones indicadas, se reducen a 156 muestras.

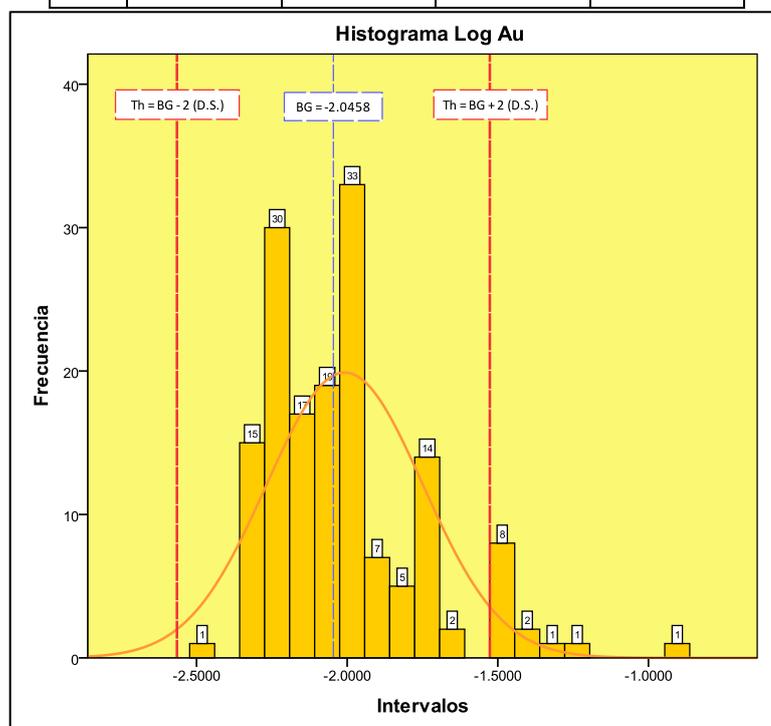
<b>BOTADERO PEROL – MUESTRAS GEOQUIMICAS</b>			
<b>N° Muestras</b>	<b>Muestras sistemáticas</b>		<b>Muestras Selectivas</b>
	<b>Puntos</b>	<b>Canales</b>	
Sedimentos fluviales	9	0	0
Suelos	159	0	0
Roca	143	240	47
Total de muestras	598		
Total de muestras de roca	383		
Muestras validas (>LLD)	156		

<b>BOTADERO PEROL – PARAMETROS ESTADISTICOS</b>			
	<b>Au</b>	<b>Log Au</b>	<b>D. Log normal Au</b>
N° muestras	156	156	156
Valor mínimo	0.003	-2.523	-1.983
Valor máximo	0.136	-0.866	4.398
Media	0.0124	-2.008	9.64E-09
Desviación estándar	0.0133	0.2596	1
Background	0.009	-2.046	-0.145
Threshold	0.0356	-1.527	1.855

BOTADERO PEROL – INTERVALOS DE CLASE				
Nº	Intervalos Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤0.01	111	71.15%	71.15%
2	≤0.017	16	10.26%	81.41%
3	≤0.024	16	10.26%	91.67%
4	≤0.031	4	2.56%	94.23%
5	≤0.038	6	3.85%	98.08%
6	≤0.045	0	0.00%	98.08%
7	≤0.052	1	0.64%	98.72%
8	≤0.059	0	0.00%	98.72%
9	≤0.066	1	0.64%	99.36%
10	≤0.073	0	0.00%	99.36%
11	≤0.08	0	0.00%	99.36%
12	≤0.087	0	0.00%	99.36%
13	≤0.094	0	0.00%	99.36%
14	≤0.101	0	0.00%	99.36%
15	≤0.108	0	0.00%	99.36%
16	≤0.115	0	0.00%	99.36%
17	≤0.122	0	0.00%	99.36%
18	≤0.129	0	0.00%	99.36%
19	≤0.136	1	0.64%	100.00%
20	>0.136	0	0.00%	100.00%

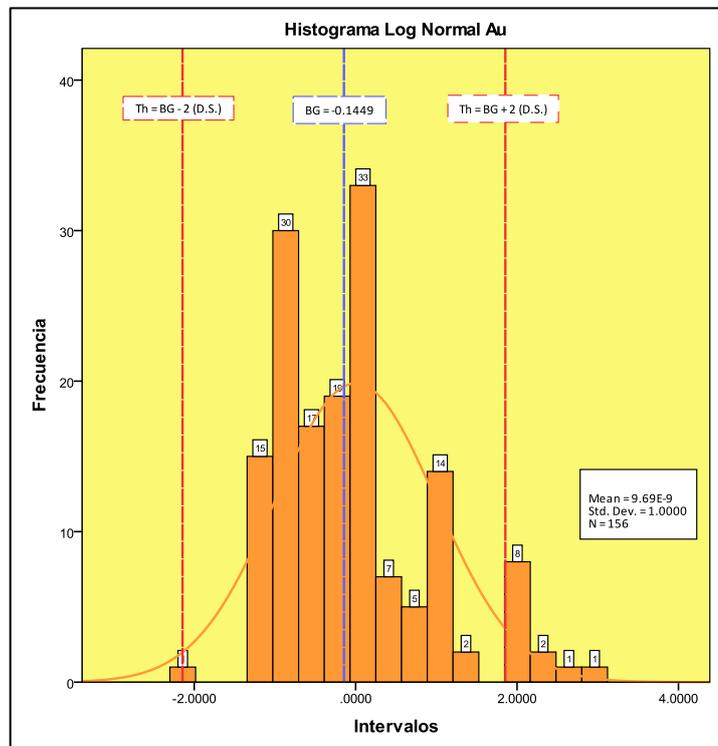


BOTADERO PEROL – INTERVALOS DE CLASE				
Nº	Intervalos Log Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤-2.43988	1	0.64%	0.64%
2	≤-2.35688	0	0.00%	0.64%
3	≤-2.27388	15	9.62%	10.26%
4	≤-2.19088	30	19.23%	29.49%
5	≤-2.10788	17	10.90%	40.38%
6	≤-2.02488	19	12.18%	52.56%
7	≤-1.94188	33	21.15%	73.72%
8	≤-1.85888	7	4.49%	78.21%
9	≤-1.77588	5	3.21%	81.41%
10	≤-1.69288	14	8.97%	90.38%
11	≤-1.60988	2	1.28%	91.67%
12	≤-1.52688	0	0.00%	91.67%
13	≤-1.44388	8	5.13%	96.79%
14	≤-1.36088	2	1.28%	98.08%
15	≤-1.27788	1	0.64%	98.72%
16	≤-1.19488	1	0.64%	99.36%
17	≤-1.11188	0	0.00%	99.36%
18	≤-1.02888	0	0.00%	99.36%
19	≤-0.94588	0	0.00%	99.36%
20	>-0.94588	1	0.64%	100.00%



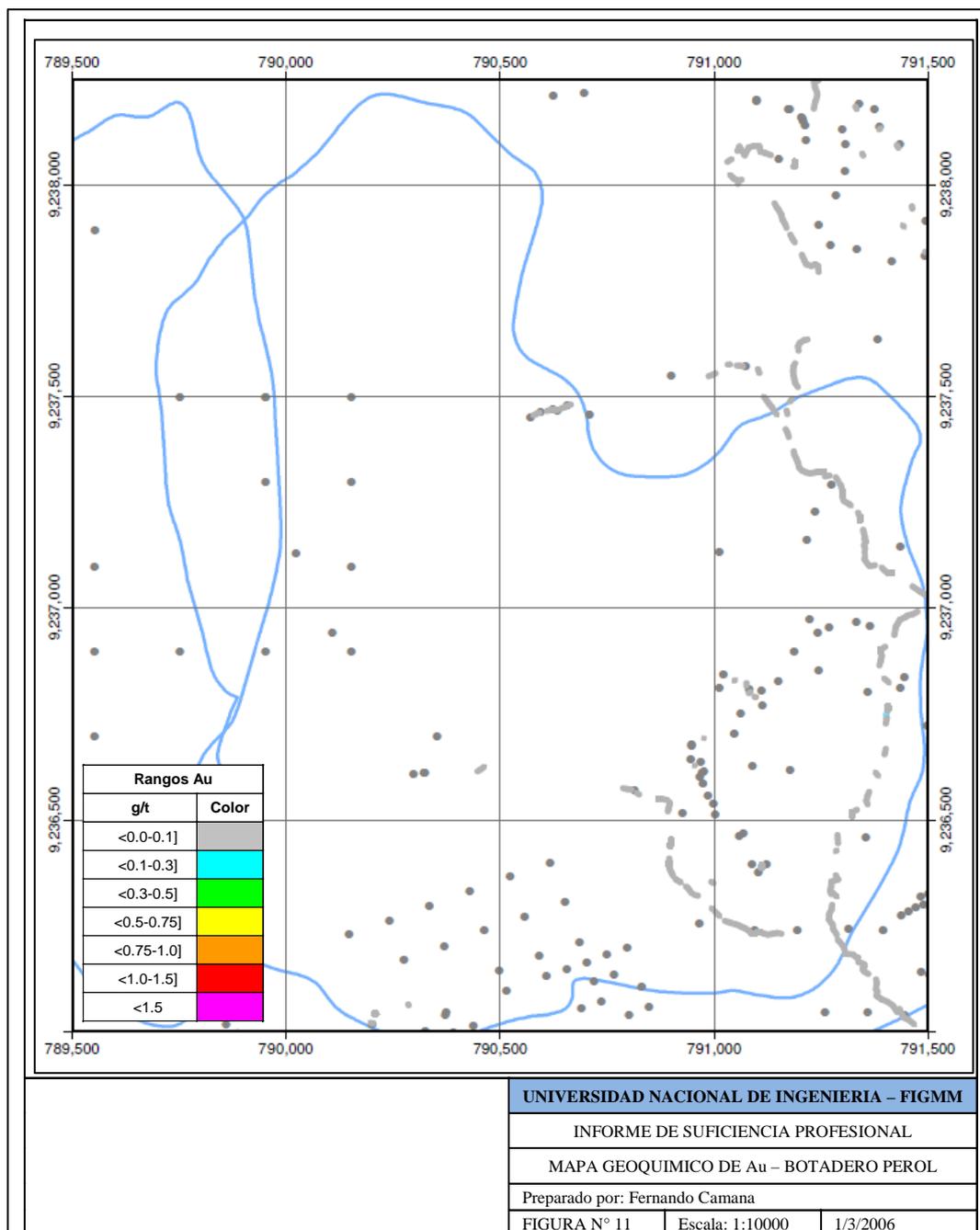
**BOTADERO PEROL – INTERVALOS DE CLASE**

Nº	Intervalos Log Normal Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤-1.66372	1	0.64%	0.64%
2	≤-1.34472	0	0.00%	0.64%
3	≤-1.02572	15	9.62%	10.26%
4	≤-0.70672	30	19.23%	29.49%
5	≤-0.38772	17	10.90%	40.38%
6	≤-0.06872	19	12.18%	52.56%
7	≤0.250277	33	21.15%	73.72%
8	≤0.569277	7	4.49%	78.21%
9	≤0.888277	5	3.21%	81.41%
10	≤1.207277	14	8.97%	90.38%
11	≤1.526277	2	1.28%	91.67%
12	≤1.845277	0	0.00%	91.67%
13	≤2.164277	8	5.13%	96.79%
14	≤2.483277	2	1.28%	98.08%
15	≤2.802277	1	0.64%	98.72%
16	≤3.121277	1	0.64%	99.36%
17	≤3.440277	0	0.00%	99.36%
18	≤3.759277	0	0.00%	99.36%
19	≤4.078277	0	0.00%	99.36%
20	>4.078277	1	0.64%	100.00%



De manera parecida, se detecta la presencia de un grupo de muestras por encima del threshold pero que representa apenas una fracción del total de muestras:

	Frecuencia	Frecuencia (%)
Au <BG	73	47%
Au <Th	78	50%
Au >Th	5	3%



#### 4.2.5. Análisis Estadístico – Cancha de relaves Minas Conga

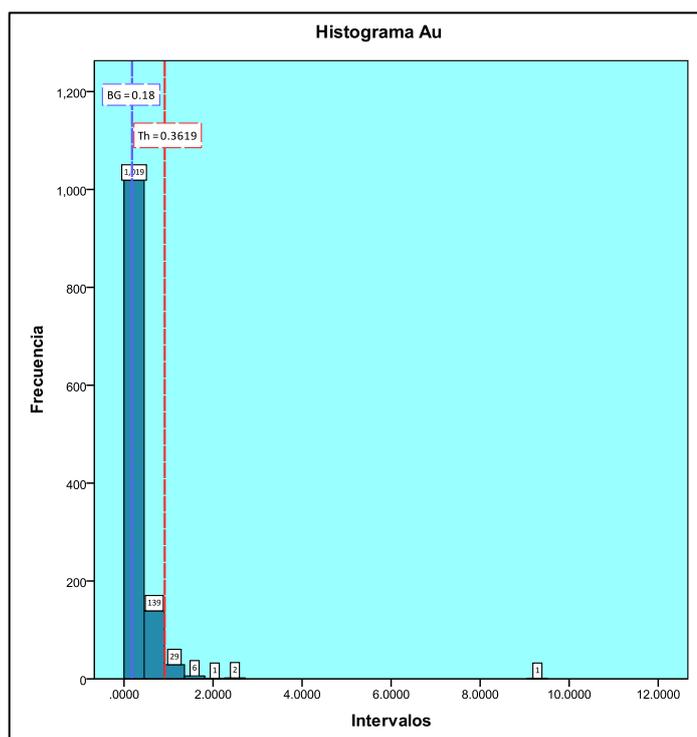
Se tiene un total de 1779 muestras. Restringiendo estas a las tomadas en roca y de forma sistemática y por encima del LLD, tenemos un total de 1377 muestras válidas.

CANCHA DE RELAVES – MUESTRAS GEOQUIMICAS			
N° Muestras	Muestras sistemáticas		Muestras Selectivas
	Puntos	Canales	
Sedimentos fluviales	19	0	0
Suelos	359	0	0
Roca	1047	331	24
Total de muestras	1779		
Total de muestras de roca	1377		
Muestras validas (>LLD)	1197		

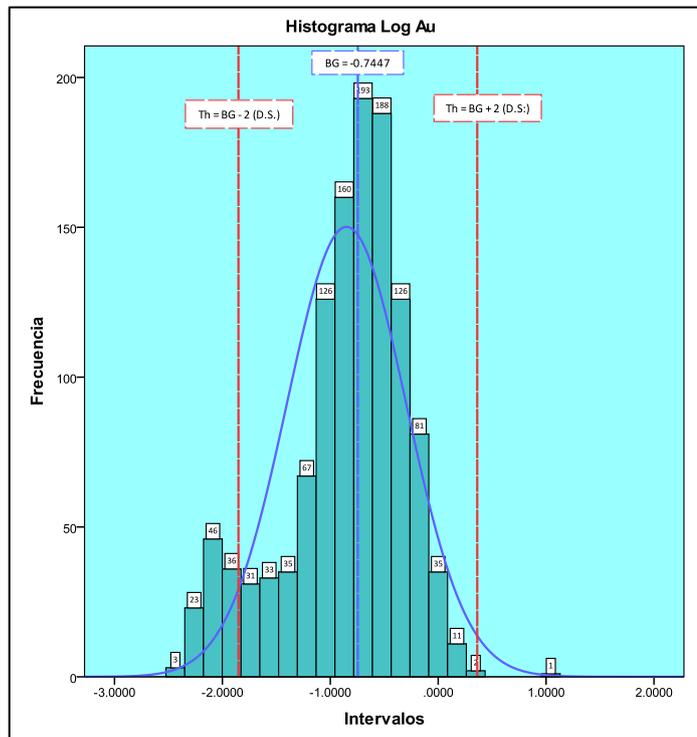
CANCHA DE RELAVES – PARAMETROS ESTADISTICOS			
	Au	Log Au	D. Log normal Au
N° muestras	1197	1197	1197
Valor mínimo	0.003	-2.523	-3.024
Valor máximo	9.062	0.957	3.265
Media	0.260	-0.849	-6.6299E-09
Desviación estándar	0.367	0.553	1
Background	0.180	-0.745	-0.189
Threshold	0.914	0.362	1.811

Al observar los valores máximos y Background, observamos la ocurrencia de un gran número de muestras por encima del Background normal del Au y que corresponden al proyecto Huaylamachay, un depósito mineral económico plenamente conocido, el cual cae dentro del área del estudio pero que no influye en la evaluación de esta área.

CANCHA DE RELAVES – INTERVALOS DE CLASE				
Nº	Intervalos Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤0.456	1019	85.13%	85.13%
2	≤0.909	139	11.61%	96.74%
3	≤1.362	29	2.42%	99.16%
4	≤1.815	7	0.58%	99.75%
5	≤2.268	0	0.00%	99.75%
6	≤2.721	2	0.17%	99.92%
7	≤3.174	0	0.00%	99.92%
8	≤3.627	0	0.00%	99.92%
9	≤4.08	0	0.00%	99.92%
10	≤4.533	0	0.00%	99.92%
11	≤4.986	0	0.00%	99.92%
12	≤5.439	0	0.00%	99.92%
13	≤5.892	0	0.00%	99.92%
14	≤6.345	0	0.00%	99.92%
15	≤6.798	0	0.00%	99.92%
16	≤7.251	0	0.00%	99.92%
17	≤7.704	0	0.00%	99.92%
18	≤8.157	0	0.00%	99.92%
19	≤8.61	0	0.00%	99.92%
20	>8.61	1	0.08%	100.00%

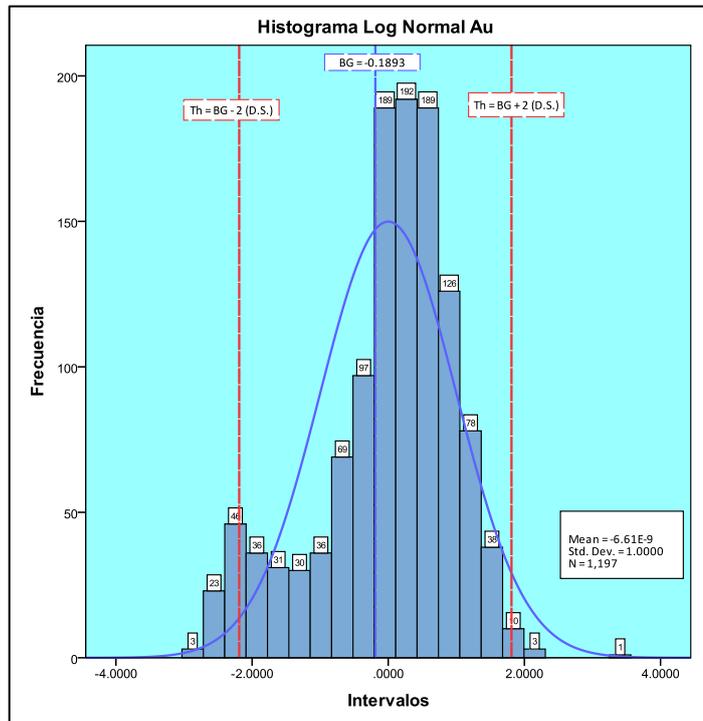


CANCHA DE RELAVES – INTERVALOS DE CLASE				
Nº	Intervalos Log Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤-2.34888	3	0.25%	0.25%
2	≤-2.17488	23	1.92%	2.17%
3	≤-2.00088	46	3.84%	6.02%
4	≤-1.82688	36	3.01%	9.02%
5	≤-1.65288	31	2.59%	11.61%
6	≤-1.47888	33	2.76%	14.37%
7	≤-1.30488	35	2.92%	17.29%
8	≤-1.13088	67	5.60%	22.89%
9	≤-0.95688	126	10.53%	33.42%
10	≤-0.78288	160	13.37%	46.78%
11	≤-0.60888	193	16.12%	62.91%
12	≤-0.43488	188	15.71%	78.61%
13	≤-0.26088	126	10.53%	89.14%
14	≤-0.08688	81	6.77%	95.91%
15	≤0.087121	35	2.92%	98.83%
16	≤0.261121	11	0.92%	99.75%
17	≤0.435121	2	0.17%	99.92%
18	≤0.609121	0	0.00%	99.92%
19	≤0.783121	0	0.00%	99.92%
20	>0.783121	1	0.08%	100.00%



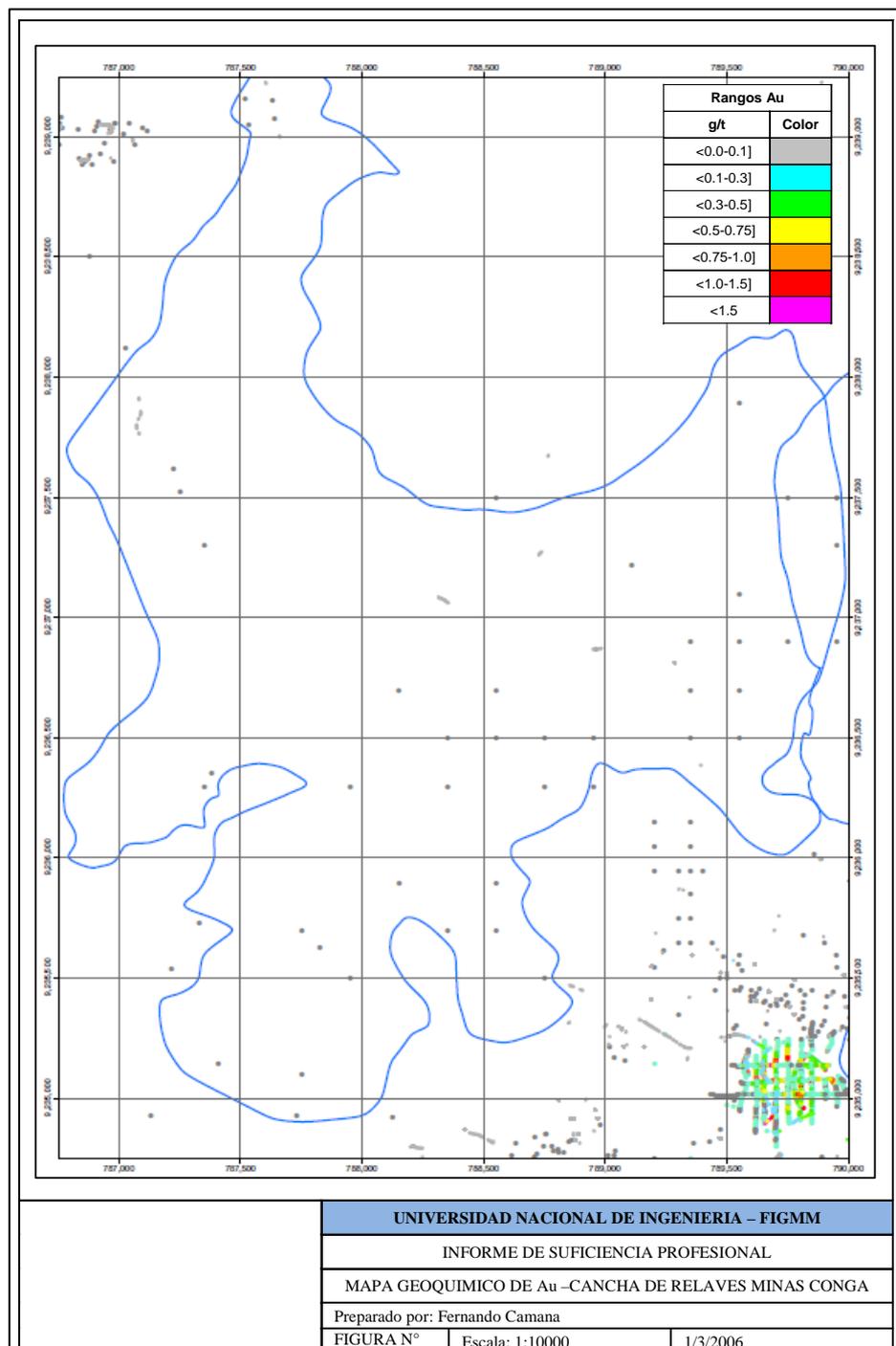
CANCHA DE RELAVES – INTERVALOS DE CLASE

N°	Intervalos Log Normal Au	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia Acumulada (%)
1	≤-2.71024	3	0.25%	0.25%
2	≤-2.39624	23	1.92%	2.17%
3	≤-2.08224	46	3.84%	6.02%
4	≤-1.76824	36	3.01%	9.02%
5	≤-1.45424	31	2.59%	11.61%
6	≤-1.14024	33	2.76%	14.37%
7	≤-0.82624	35	2.92%	17.29%
8	≤-0.51224	67	5.60%	22.89%
9	≤-0.19824	97	8.10%	30.99%
10	≤0.115763	189	15.79%	46.78%
11	≤0.429763	192	16.04%	62.82%
12	≤0.743763	189	15.79%	78.61%
13	≤1.057763	126	10.53%	89.14%
14	≤1.371763	81	6.77%	95.91%
15	≤1.685763	35	2.92%	98.83%
16	≤1.999763	10	0.84%	99.67%
17	≤2.313763	3	0.25%	99.92%
18	≤2.627763	0	0.00%	99.92%
19	≤2.941763	0	0.00%	99.92%
20	>2.941763	1	0.08%	100.00%

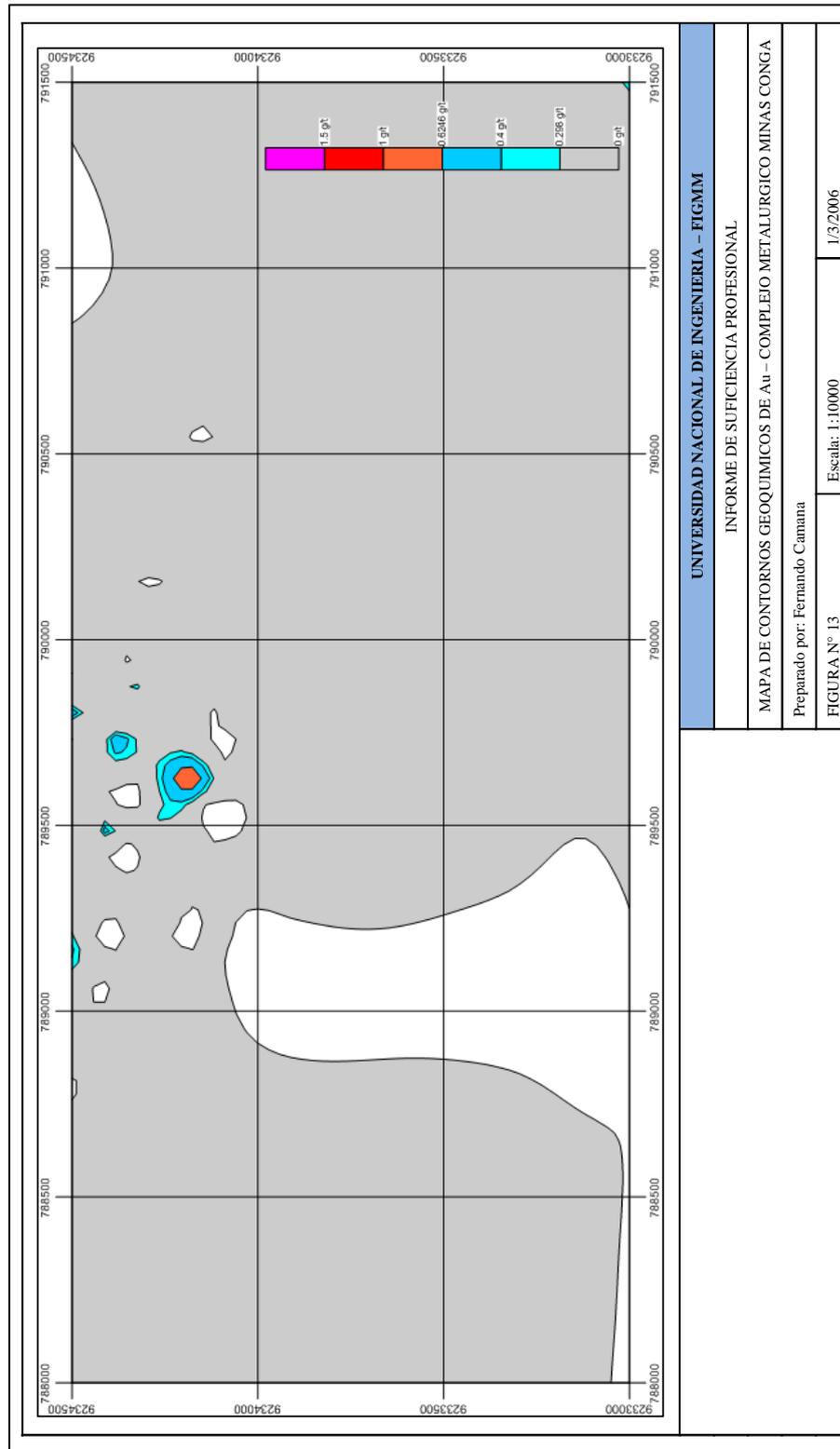


La tabla de frecuencia indica la ocurrencia de un segundo grupo de muestras por encima del threshold, que apenas representan una fracción del total de muestras:

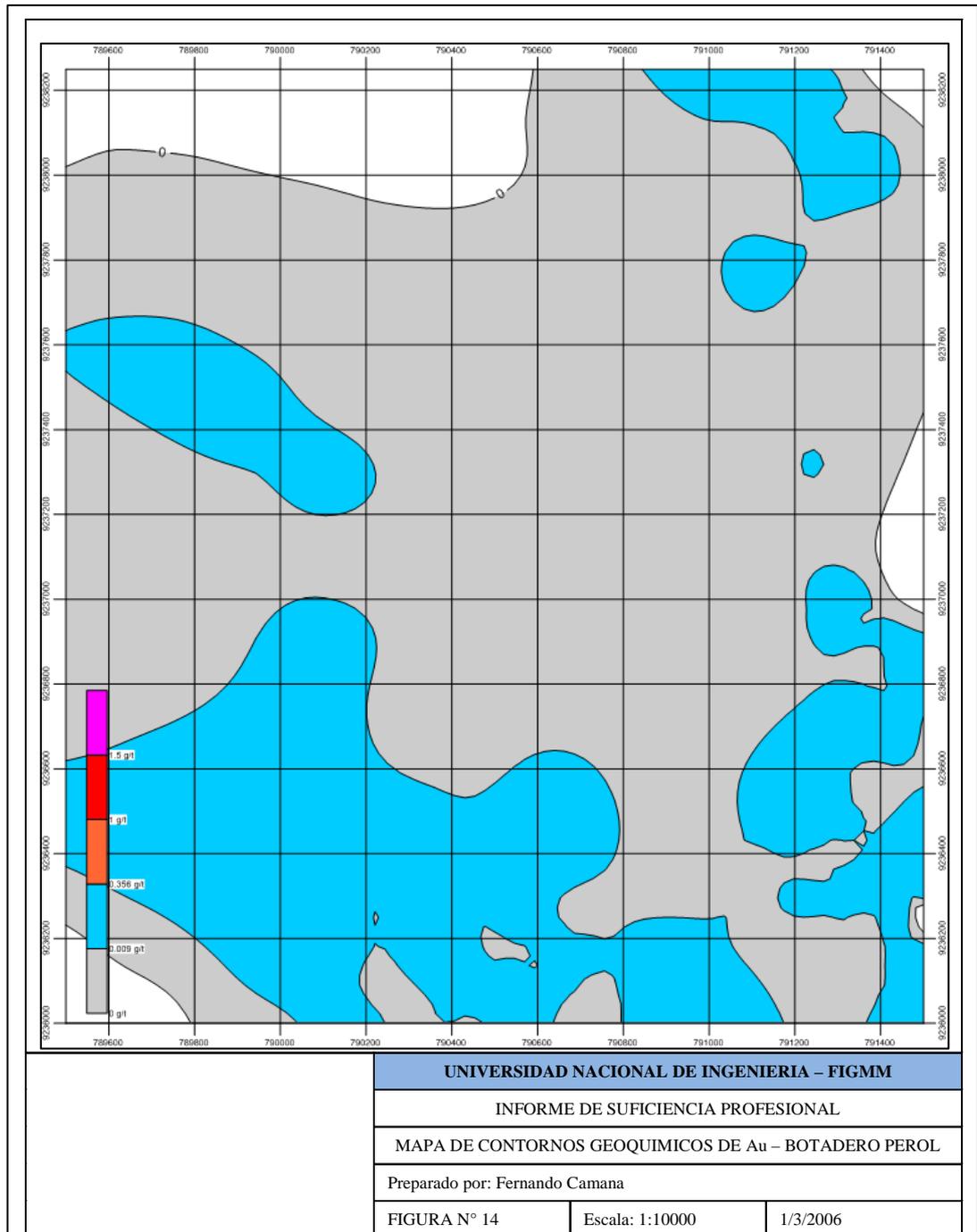
	Frecuencia	Frecuencia (%)
Au <BG	589	49%
Au <Th	569	48%
Au >Th	38	3%



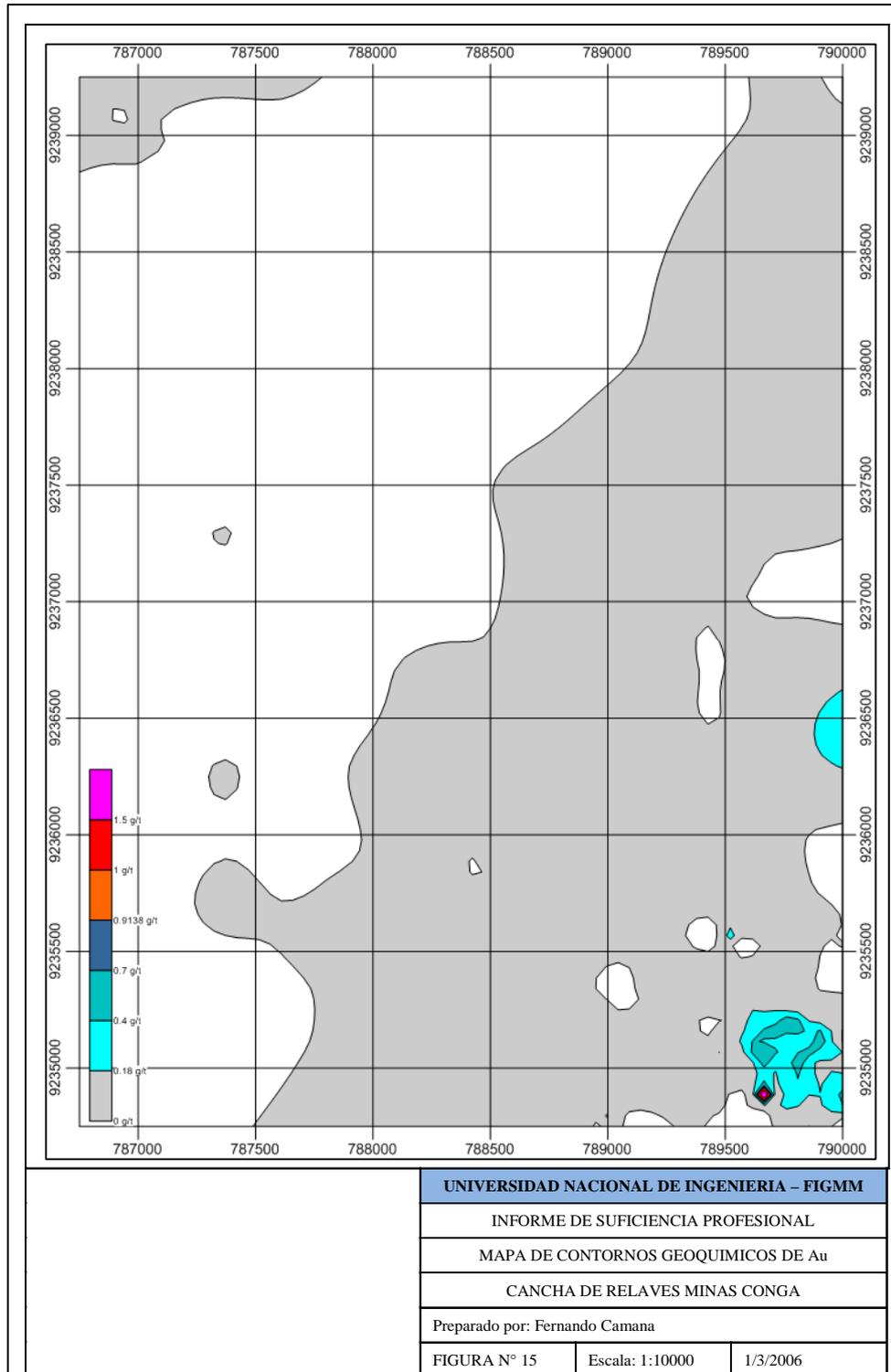
#### 4.2.6. Mapas Geoquímicos – Complejo Metalúrgico Minas Conga



#### 4.2.7. Mapas Geoquímicos – Botadero de desmontes Perol



#### 4.2.8. Mapas Geoquímicos – Cancha de relaves



### **4.3. GEOFISICA**

La información proveniente de los levantamientos geofísicos es recolectada y procesada por el equipo de Geofísica y utilizada por Geología Exploraciones como parte de las actividades de exploración propias del grupo. A partir de la geofísica, Geología exploraciones ha definido varios objetivos de exploración en el área del proyecto, los cuales se encuentran en diferentes etapas de desarrollo y que en muchos casos se encuentran adyacentes o dentro de las áreas destinadas a esterilización.

La información disponible incluye magnetismo, radiometría y polaridad inducida. Para este estudio presentaremos la información de Magnetismo, pues la información de radiometría no brinda una buena respuesta y la polaridad inducida ha sido aplicada solamente en ciertos objetivos de exploración los cuales no coinciden con nuestras áreas de estudio.

Toda la información aquí presentada ha sido evaluada con la asistencia de los equipos de exploración y geofísica.

#### **4.3.1. Métodos Magnéticos**

El método magnético es el más utilizado en el proyecto debido a su facilidad para cubrir extensas áreas y su bajo costo. Se tiene información de levantamientos Aero- magnéticos (AMAG) y terrestres (GMAG) en el área del proyecto.

- **AMAG** (Air-magnetic survey)

Este levantamiento fue llevado a cabo por la empresa VAL D'OR GEOFISICA (PERU) S.A. En dicho estudio se utilizó un magnetómetro modelo GEM System GSM-11,

instalado en un helicóptero. Las lecturas, tomadas en el año 2000, se realizaron en líneas de rumbo E-O, separadas cada 250 metros, con medidas cada 2 segundos.

- **GMAG** (Ground-magnetic survey)

Este levantamiento fue llevado a cabo el año 2000, por la empresa contratista VAL D'OR GEOFISICA (PERU) S.A. se utilizaron para esta labor dos (02) magnetómetros portátiles, para las mediciones de campo, y un (01) magnetómetro estático, para monitorear las variaciones nocturnas del terreno. Los magnetómetros empleados fueron del modelo GEM System GSM-19, que emplea el efecto overhauser. Se utilizaron líneas de rumbo N-S, SO-NE y NE-SO, en espaciamentos de 100 y 200 metros. La información era recogida diariamente y corregida usando la las variaciones nocturnas.

Las líneas magnéticas aéreas, cubren la totalidad del área del proyecto pero presentan lecturas débiles. Las líneas magnéticas terrestres presentan lecturas mejor definidas y se realizaron sobre las anomalías magnéticas previamente identificadas por el AMAG y en otras áreas de interés, por lo cual no cubren toda el área del proyecto.

Finalmente esta información fue compilada en mapas magnéticos a escala 1:10000. Para el estudio se utilizaron mapas magnéticos sin filtros (Analytical signal ó ANSIG) y con filtro de reducción al polo (RTP). Ambos levantamientos muestran la ocurrencia de anomalías magnéticas en distintas partes del proyecto, muchas de estas asociadas a cuerpos minerales plenamente reconocidos.

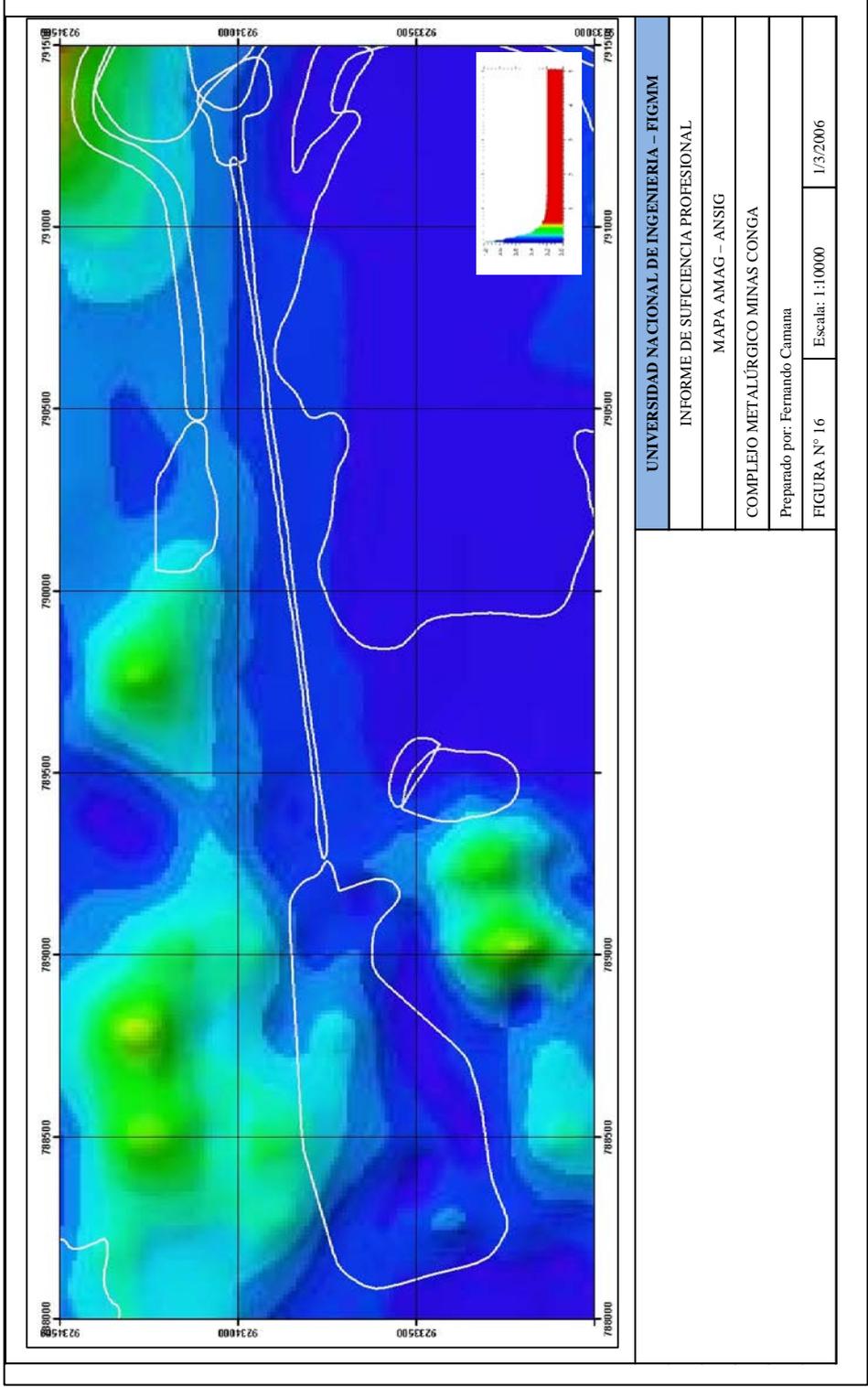
#### **4.3.2. Mapas de anomalías – Complejo Metalúrgico Minas Conga**

**AMAG – ANSIG.-** este mapa muestra anomalías muestra débiles anomalías magnéticas al norte y sur de la planta de procesos que forma parte del complejo metalúrgico. En superficie, el área está cubierta por flujos piroclásticos, por lo que posiblemente estas anomalías estén asociadas a cuerpos intrusivos profundos. (Ver Figura N° 16)

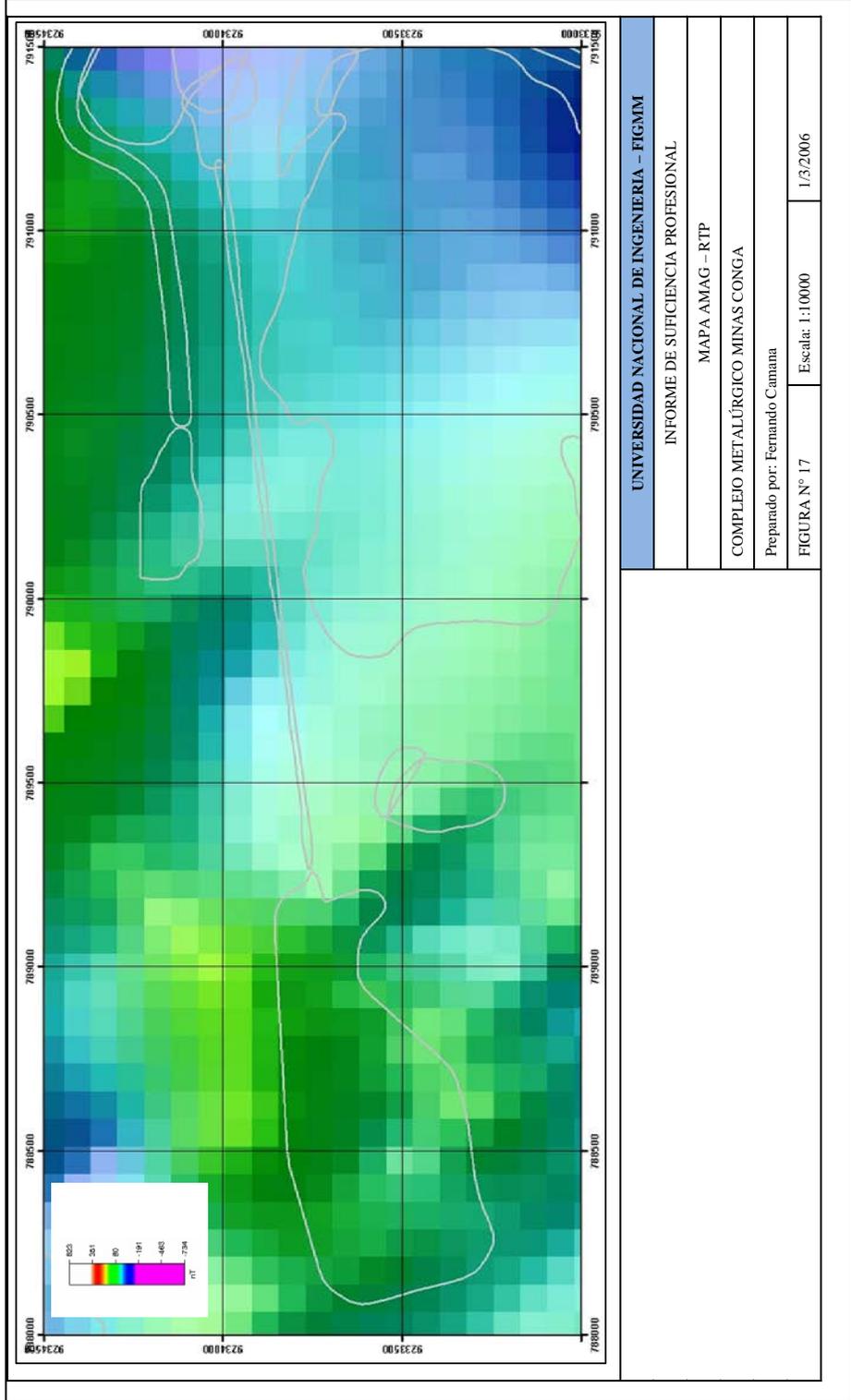
**AMAG – RTP.-** este mapa resalta la ocurrencia de una débil anomalía hacia el lado norte del área de estudio. (Ver Figura N° 17)

**GMAG –ANSIG.-** este mapa vuelve a remarcar anomalías magnéticas débiles en el lado norte del área de estudio. La anomalía alrededor de la planta de procesos, incluso presenta algunos picos de alto magnetismo. (Ver Figura N° 18)

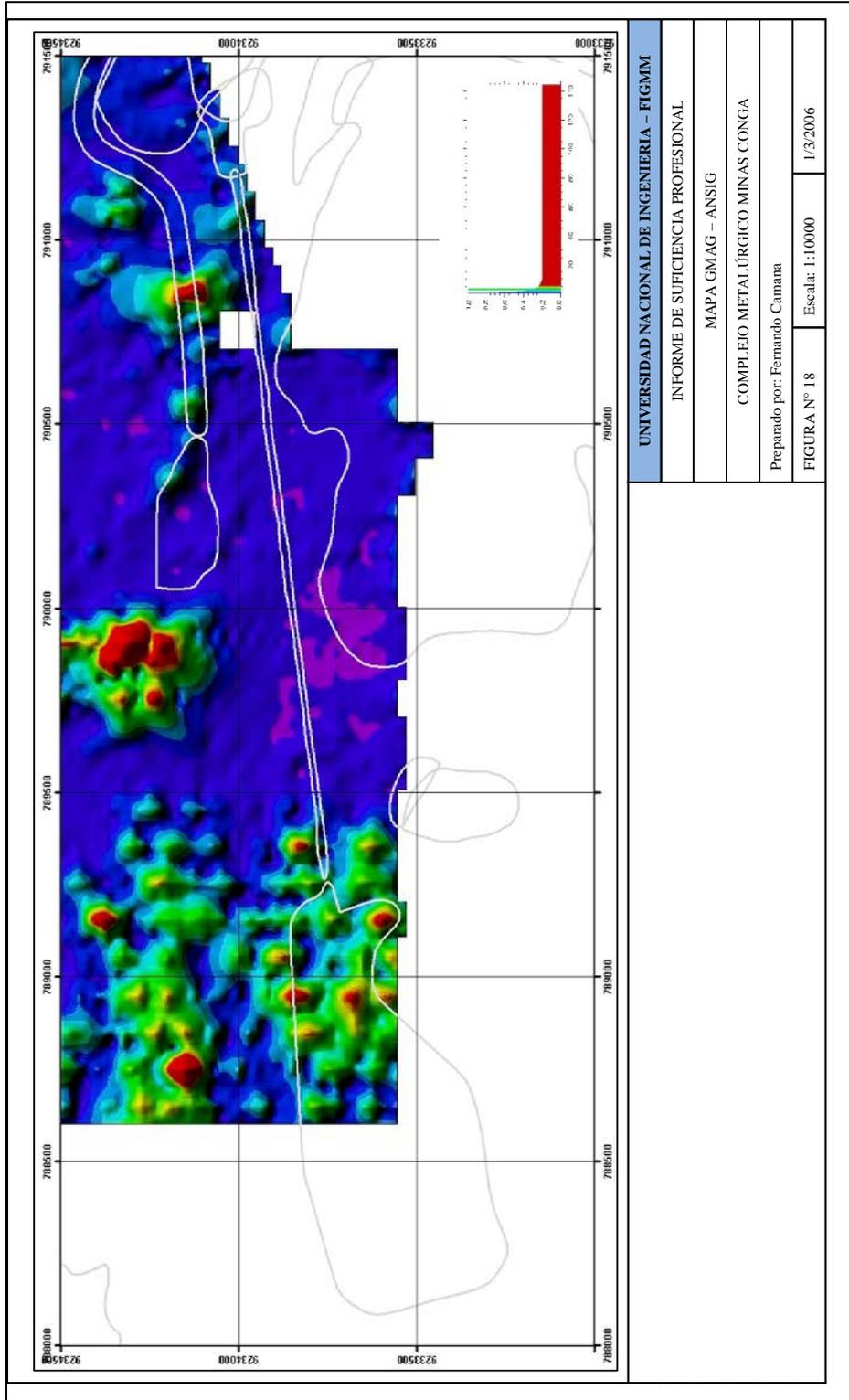
**GMAG – RTP.-** en este mapa las anomalías al norte del área se delinear mejor, principalmente hacia el lado noreste, el cual podría estar relacionado al depósito de Huaylamachay, ubicado a unos 600 metros al noreste del área de estudio. La anomalía magnética ubicada alrededor de la planta de procesos, se difumina presentando una débil anomalía. (Ver Figura N° 19)



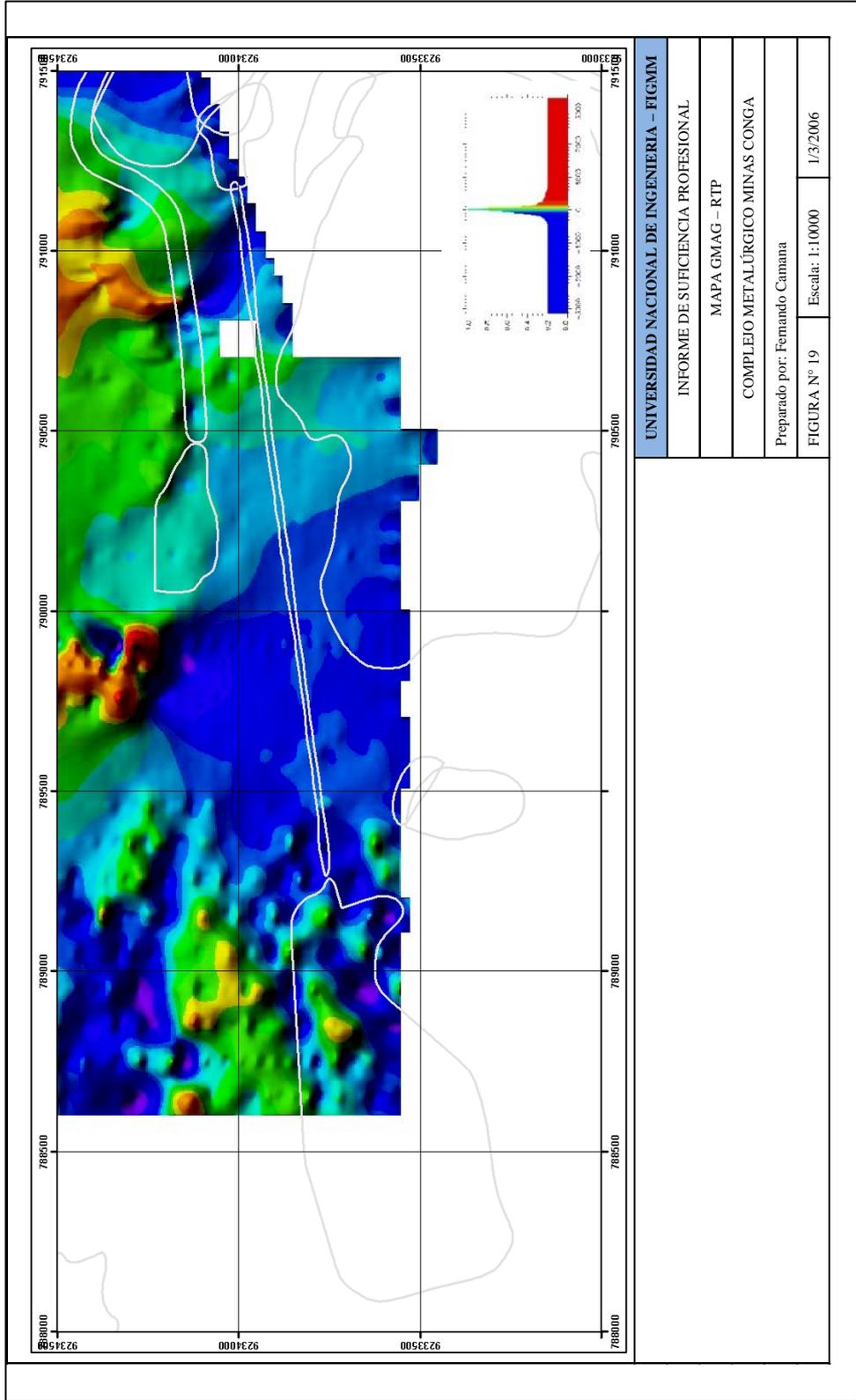
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM</b>	
INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	
MAPA AMAG – ANSIG	
COMPLEJO METALÚRGICO MINAS CONGA	
Preparado por: Fernando Camana	
FIGURA N° 16	Escala: 1:10000
	1/3/2006



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM</b>	
INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	
MAPA AMAG – RTP	
COMPLEJO METALÚRGICO MINAS CONGA	
Preparado por: Fernando Camana	
FIGURA N° 17	Escala: 1:10000
	1/3/2006

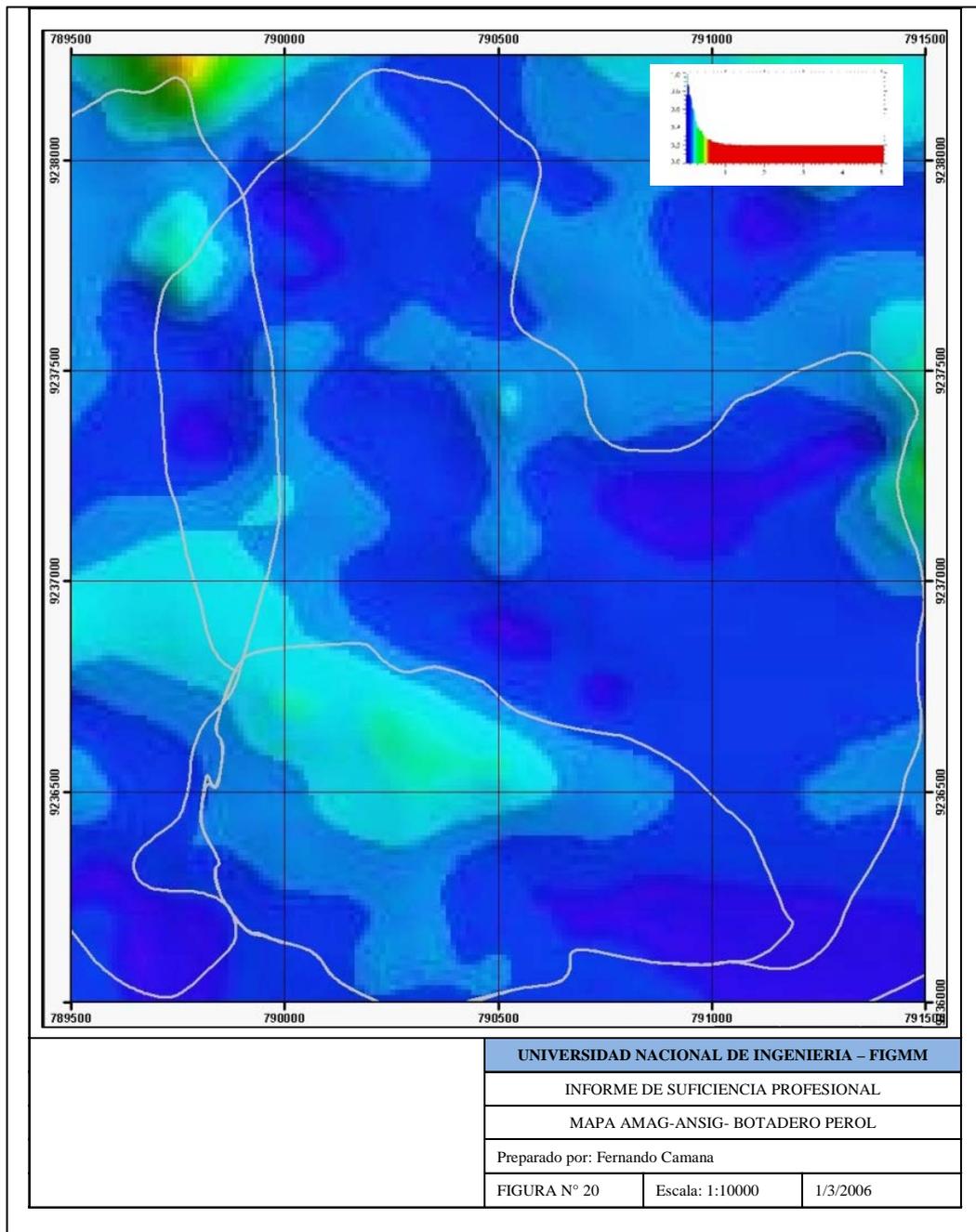


<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM</b>	
INFORME DE SUFFICIENCIA PROFESIONAL	
MAPA GMAG – ANSIG	
COMPLEJO METALÚRGICO MINAS CONGA	
Preparado por: Fernando Camana	
FIGURA N° 18	Escala: 1:10000
	1/3/2006

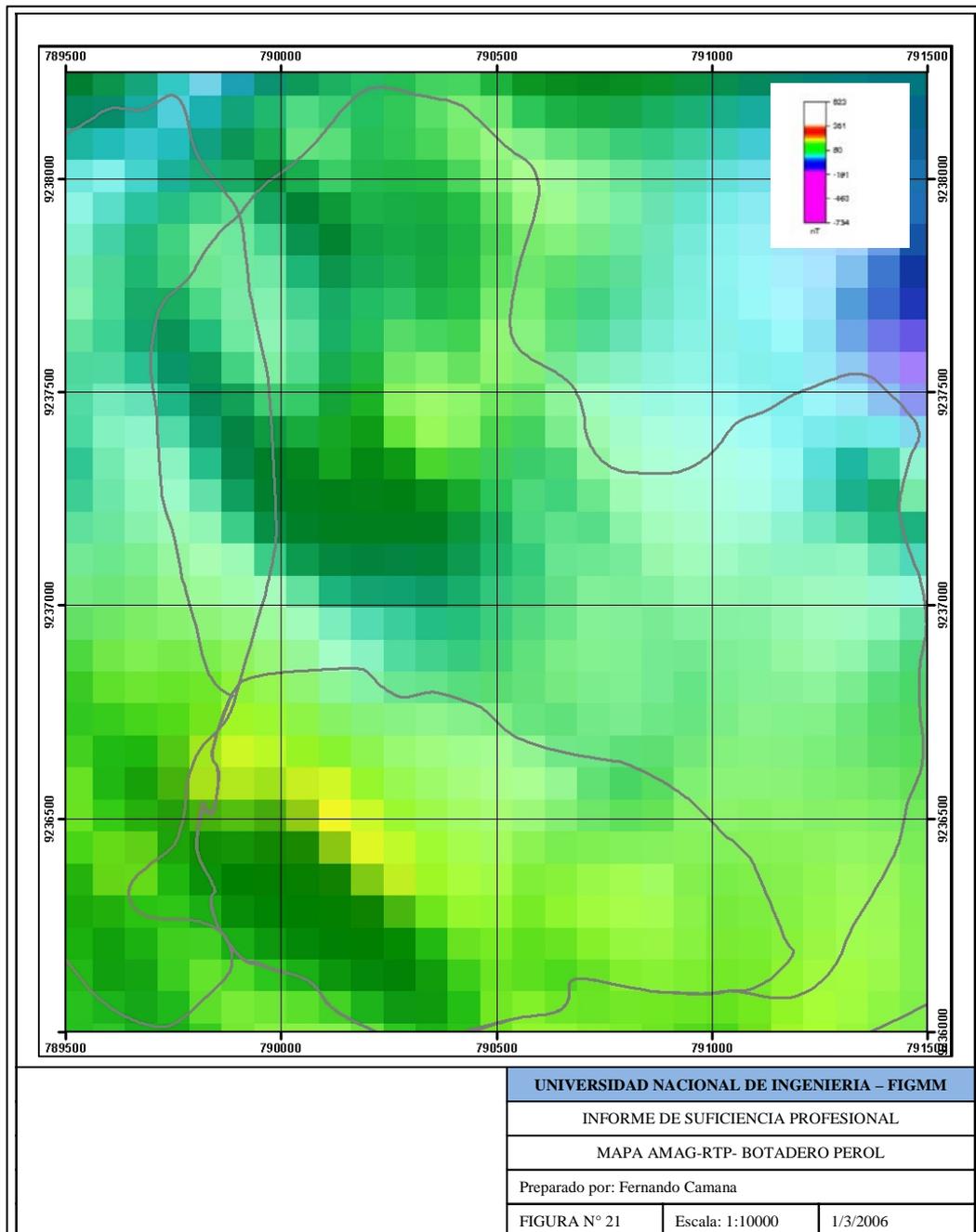


### 4.3.3. Mapas de anomalías – Botadero de desmonte Perol

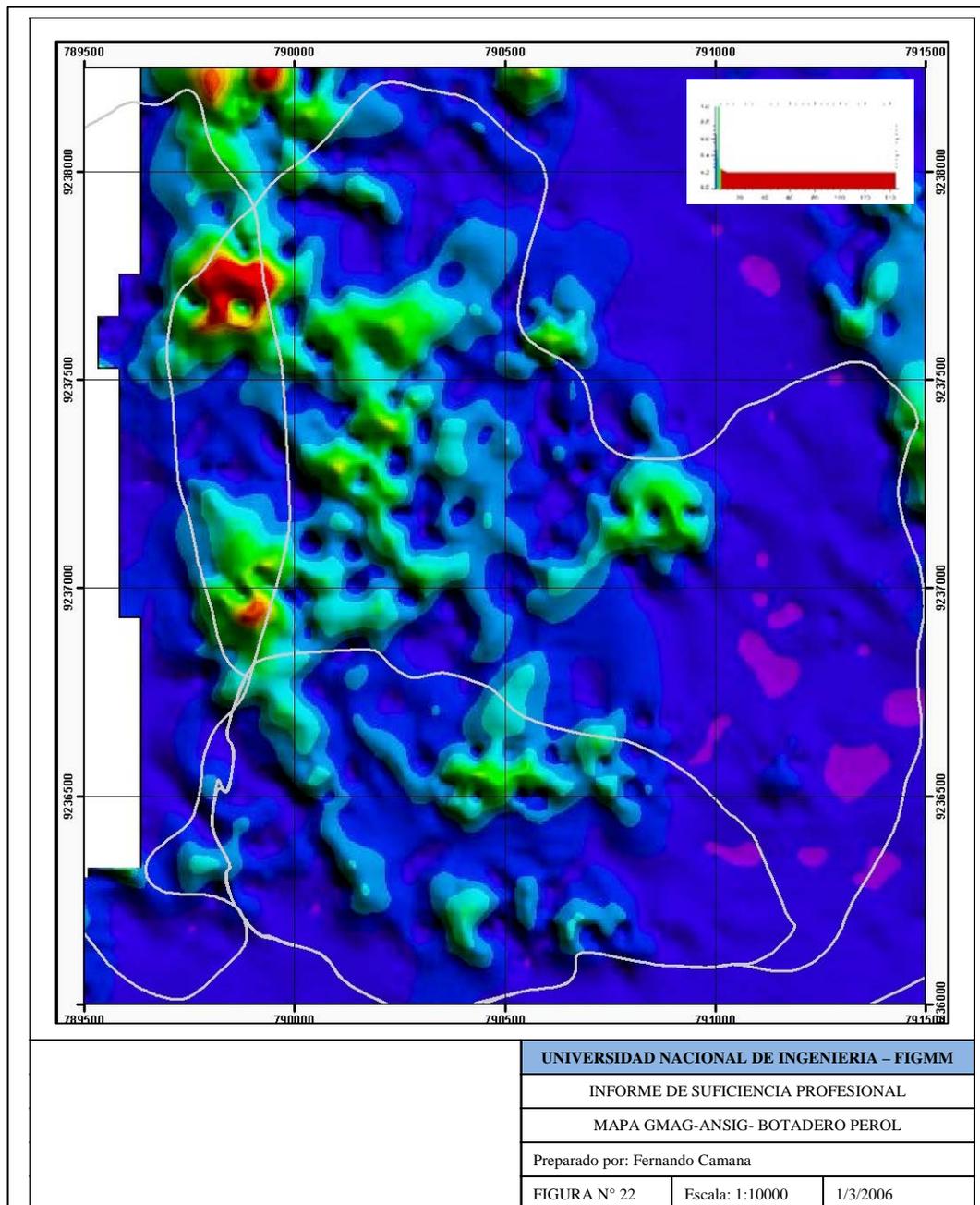
**AMAG – ANSIG.-** este mapa no muestra ninguna anomalía magnética dentro del área de estudio, inclusive el lado este del área, que presenta afloramientos dioríticos, no refleja anomalías magnéticas.



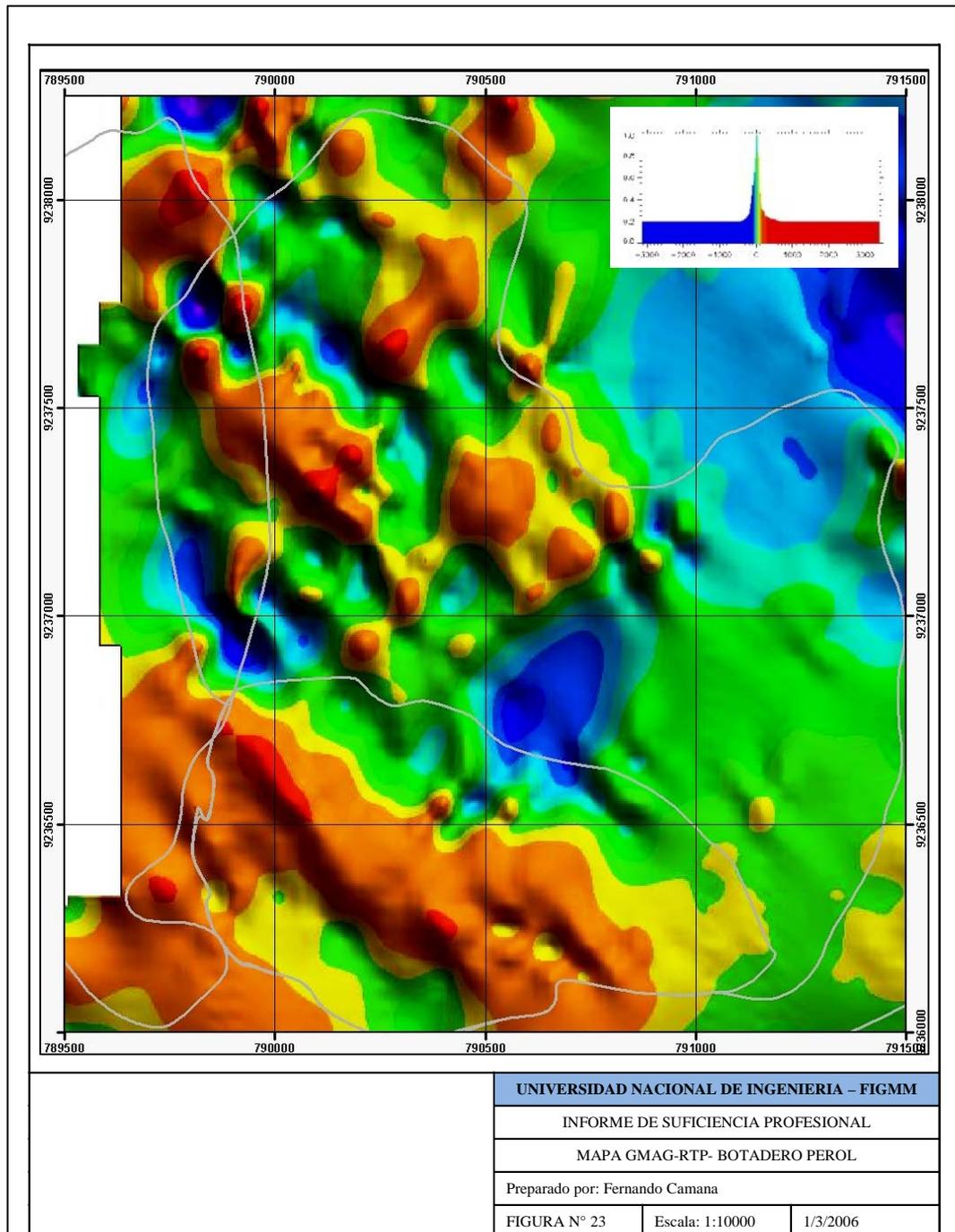
AMAG – RTP.- este mapa no resalta ninguna anomalía magnética.



**GMAG –ANSIG.-** este mapa presenta anomalías magnéticas débiles a altas, en la mitad oeste del área de estudio. Estas anomalías se encuentran en el límite con la cancha de relaves, la cual se ubica hacia el lado oeste del botadero.

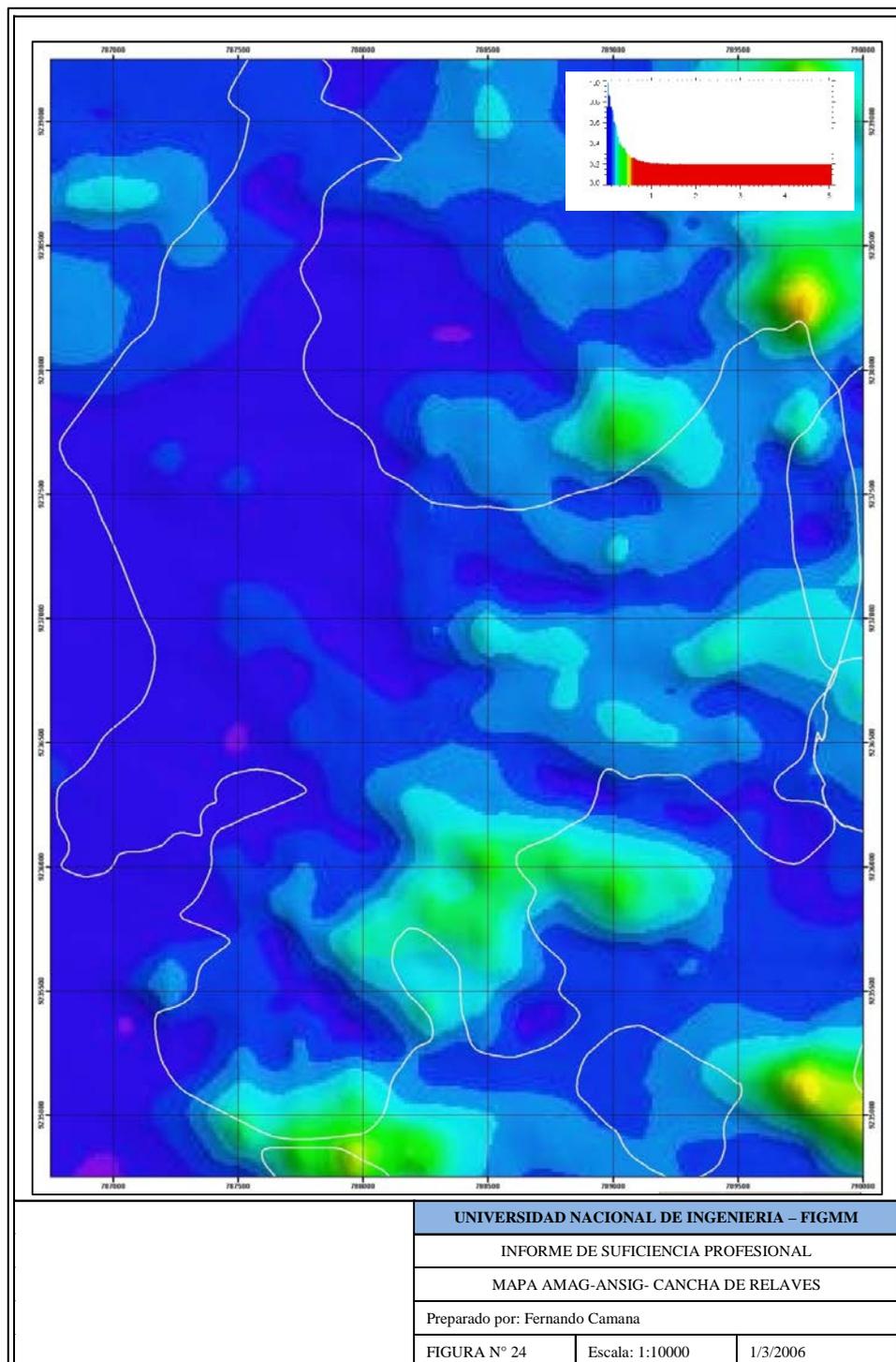


**GMAG – RTP.-** en este mapa se aprecian un conjunto de anomalías que cubre la mitad oeste del área. Estas anomalías son de carácter moderado a alto y coinciden con las anomalías detectadas con el GMAG-ANSIG.

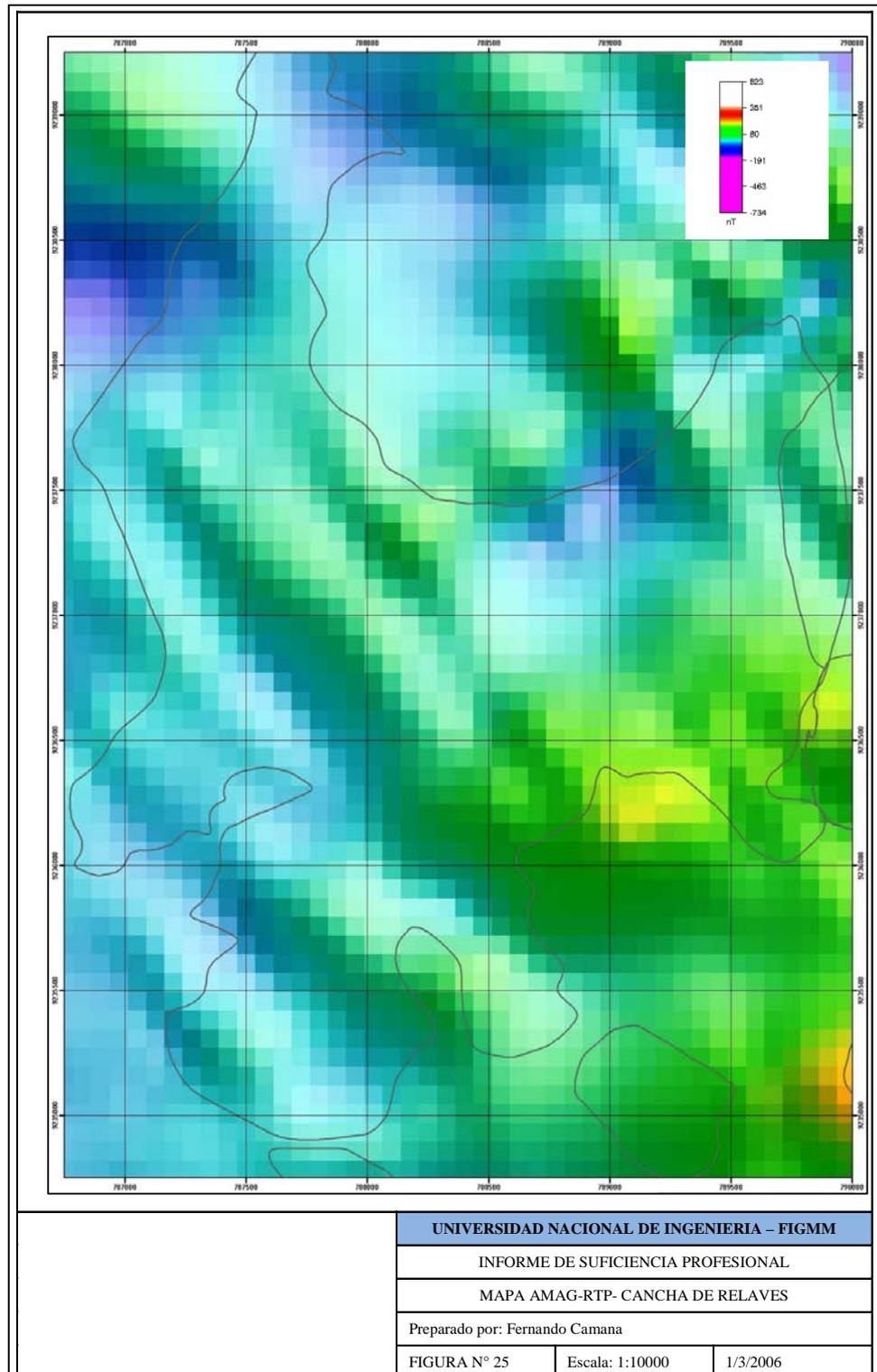


#### 4.3.4. Mapas de anomalías – Cancha de relaves Minas Conga

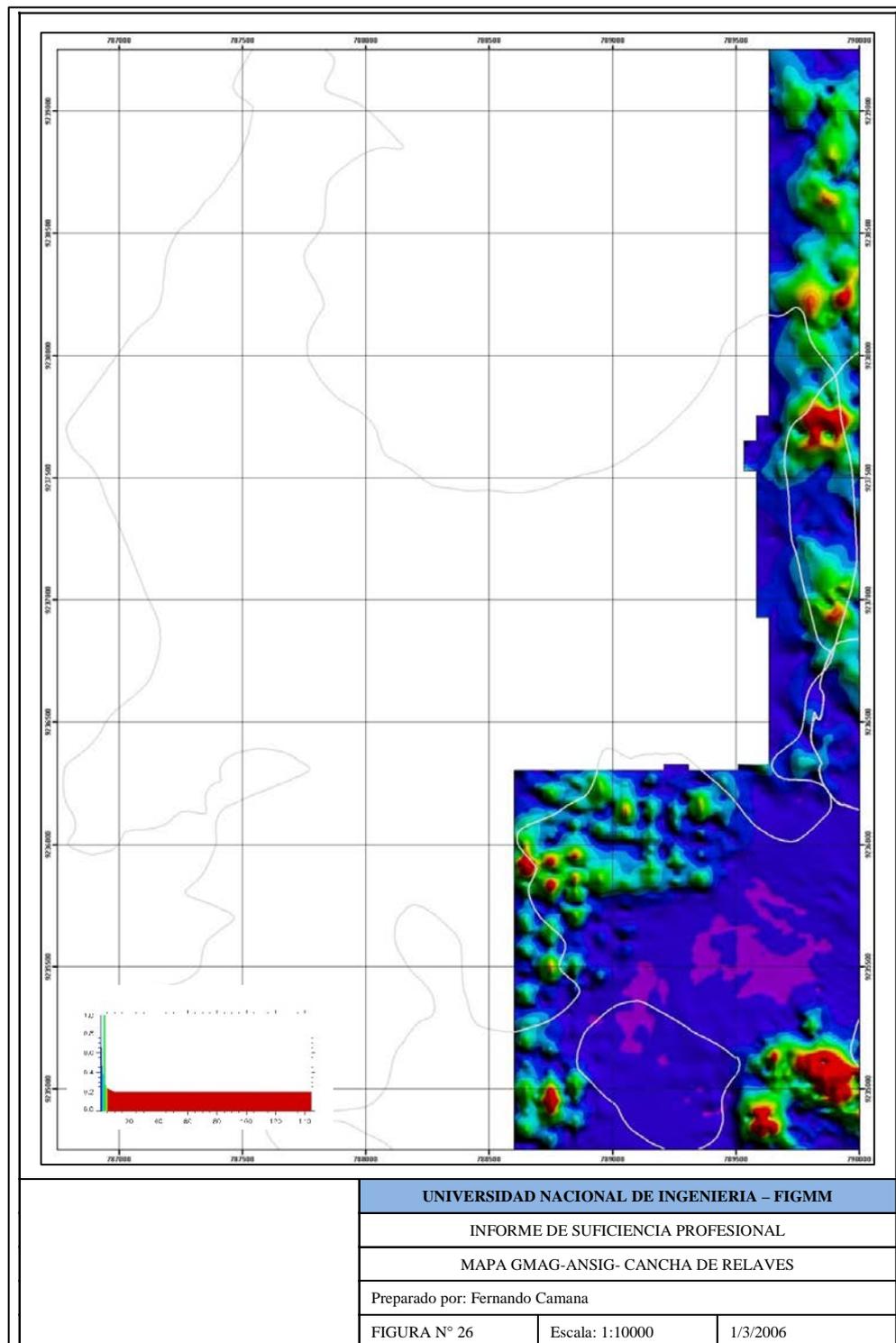
AMAG – ANSIG.- este mapa no muestra anomalías de interés dentro del área de estudio.



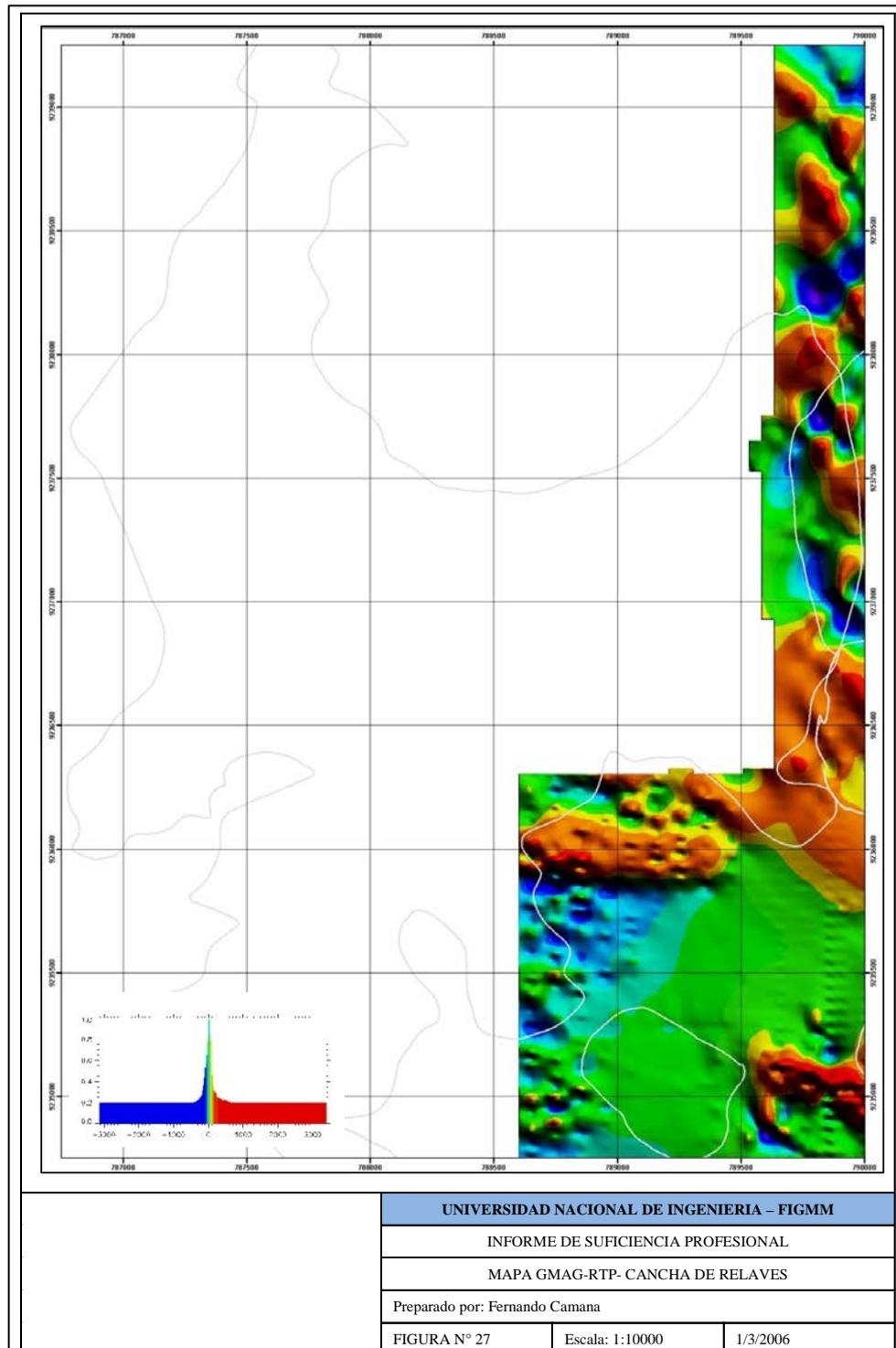
**AMAG – RTP.-** este mapa es bastante parecido al anterior, no muestra anomalías de interés.



**GMAG –ANSIG.-** este mapa solo presenta líneas de lectura en el borde este del área, las cuales indican débiles anomalías con algunos picos altos.



**GMAG – RTP.-** de manera idéntica al mapa anterior, las líneas de lectura solo cubre el borde este del área y muestran anomalías magnéticas moderadas a altas.



#### 4.4. PERFORACION DIAMANTINA

A la fecha se han perforado 945 taladros, entre diamantinos (CORE) y aire-reverso (RCD) por parte de los diferentes grupos de trabajo como Ingeniería, Geotecnia, Hidrogeología, etc. De estos, 54 han sido perforados dentro del programa de esterilización (MST).

El plan de perforación de esterilización fue programado con el objetivo específico de confirmar la no ocurrencia de mineralización económica de Au hasta una profundidad de 300 metros desde la superficie. La mayoría de estos taladros fueron del tipo RCD debido a su menor costo. Además se ha utilizado la información proveniente de los taladros perforados por otros grupos de trabajo y que se ubicaron dentro de las áreas de nuestro estudio.

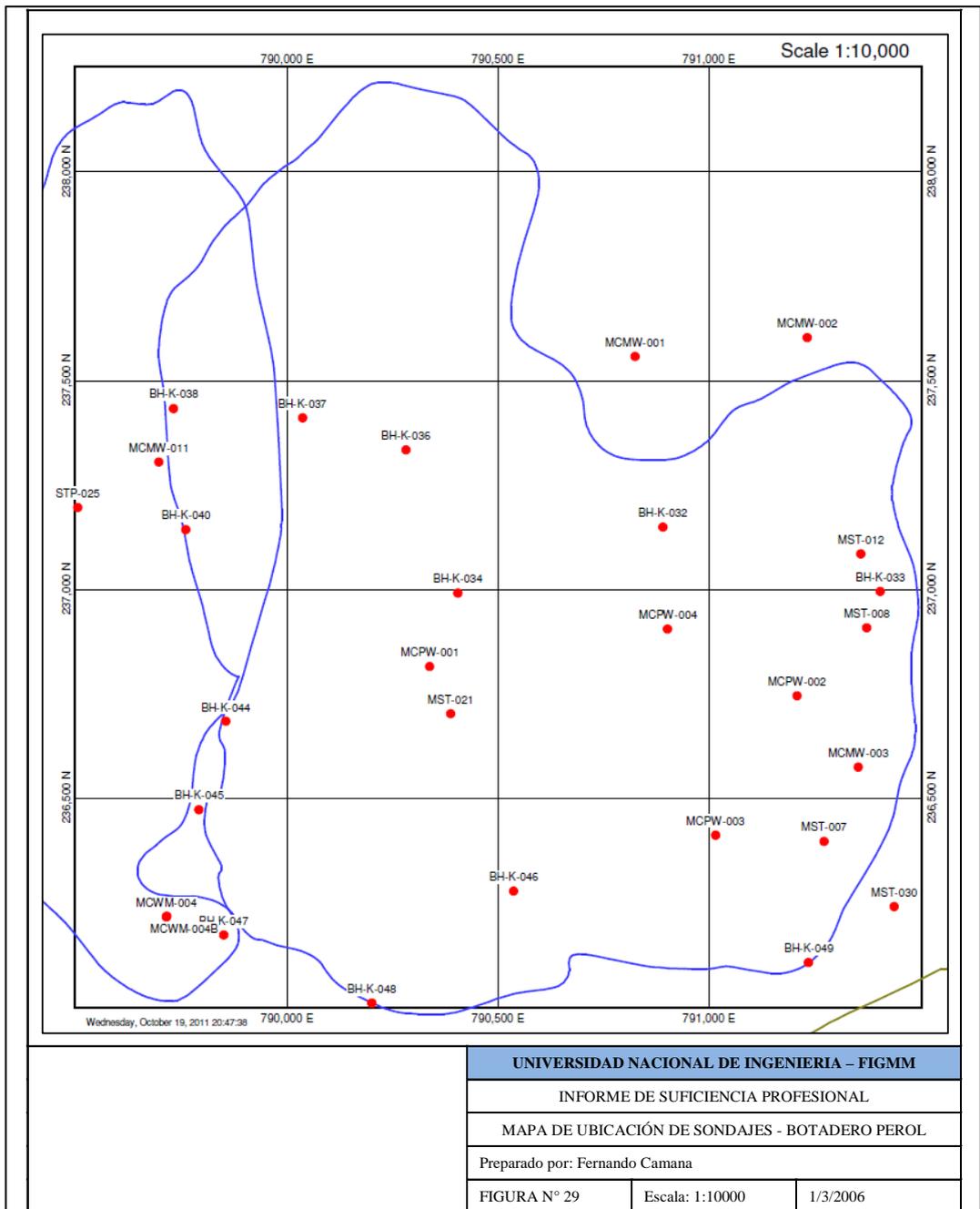
##### 4.4.1. Programas de perforación

Las siguientes tablas resumen, el número de taladros perforados en cada área, según correspondan a los programas de esterilización u otro programa de estudio.

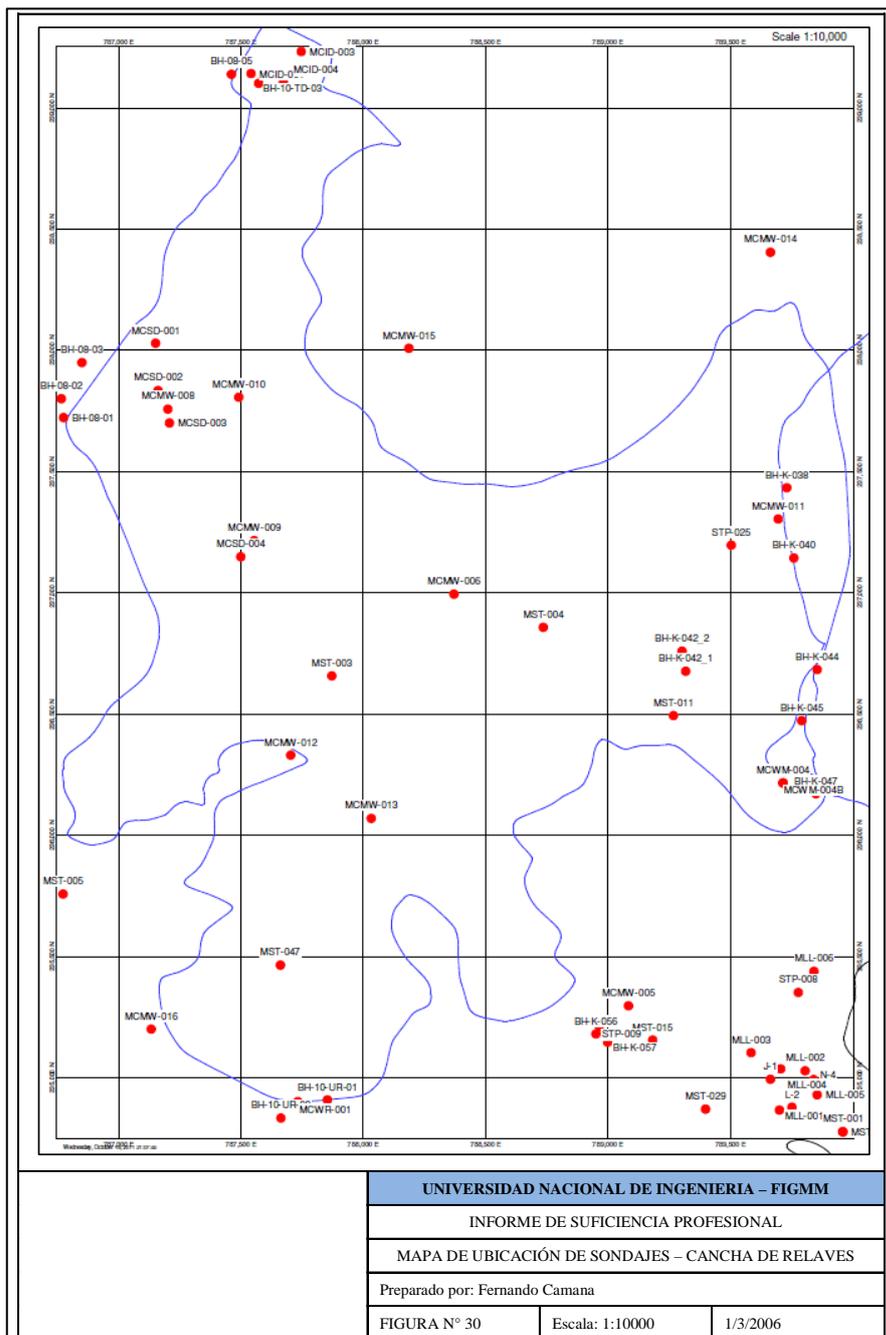
COMPLEJO METALURGICO						
Programa de perforación	N° Taladros	Perforación		N° Taladros analizados	N° Taladros registrados	Metros perforados
		CORE	RCD			
ESTERILIZACION	16	4	12	16	16	3979.80
INGENIERIA	45	45	0	0	28	1733.78
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>49</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>45</b>	<b>5713.58</b>



BOTADERO DE DESMONTE PEROL						
Programa de perforación	N° Taladros	Perforación		N° Taladros analizados	N° Taladros registrados	Metros perforados
		CORE	RCD			
ESTERILIZACION	5	1	4	5	5	1338.60
INGENIERIA	24	20	4	5	6	1811.01
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>3149.61</b>



CANCHA DE RELAVES						
Programa de perforación	N° Taladros	Perforación		N° Taladros analizados	N° Taladros registrados	Metros perforados
		CORE	RCD			
ESTERILIZACION	9	1	8	9	9	2368.00
EXPLORACIONES	6	6	0	6	0	2648.60
INGENIERIA	43	32	11	15	6	3428.09
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>8444.69</b>



Como se observa los taladros perforados por otros grupos de trabajo, no han sido analizados o registrados en su totalidad, por lo que algunos de ellos no serán considerados en el estudio, al no ser de utilidad. Además estos taladros son de poca profundidad, pues la mayoría no excede los 100 metros y no son orientados.

#### **4.4.2. LOGUEO DE SONDAJES**

El registro de datos geológicos (logueo) de los sondeos de perforación se hizo usando la plantilla regular de MYSRL, la cual incluye campos para litología, alteración dominante, minerales de alteración, mineralización y estructuras. Esta plantilla es utilizada para el registro de sondeos CORE y RCD.

Además se han realizado distintas campañas de re-logueo, con el objetivo de despejar dudas y mejorar interpretaciones.

Las siguientes tablas resumen los resultados de cada sondeo logueado, según el área de estudio.

LISTA DE SONDAJES - COMPLEJO METALURGICO					
N°	Sondaje	Perforación	Metraje	Litología	Alteración
1	MST-018	CORE	247.4	Limolitas / Calizas	Roca fresca / Mármol
2	MST-020	CORE	192.2	Tufo volcánico / Calizas	Argilica Avanzada / Mármol
3	MST-022	CORE	191.8	Limolitas/Calizas	Mármol
4	MST-023	CORE	181.4	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
5	MST-027	RCD	226	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
6	MST-028	RCD	300	Tufo volcánico / Calizas	Roca fresca / Clorítica
7	MST-032	RCD	300	Calizas / Limolitas	Roca fresca / Clorítica
8	MST-033	RCD	250	Limolitas	Hornfels / Skarn
9	MST-034	RCD	219	Calizas / Limolitas	Roca fresca / Hornfels / Mármol
10	MST-036	RCD	240	Calizas	Roca fresca
11	MST-040	RCD	300	Calizas	Roca fresca
12	MST-041	RCD	250	Limolitas	Roca fresca
13	MST-042	RCD	250	Calizas	Roca fresca
14	MST-044	RCD	300	Tufo volcánico / Limolitas	Roca fresca / Clorítica / Hornfels
15	MST-045	RCD	220	Limolitas	Hornfels
16	MST-053	RCD	312	Limolitas	Hornfels
17	BHF-02	CORE	20	Tufo volcánico	Roca fresca
18	BHF-03	CORE	25	Tufo volcánico	Roca fresca
19	BHF-04	CORE	40	Tufo volcánico	Roca fresca
20	BHF-05	CORE	50	Tufo volcánico	Roca fresca
21	BHF-06	CORE	25.15	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
22	BHF-07	CORE	60	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
23	BHF-08	CORE	40	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
24	BHF-09	CORE	35.9	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
25	BHF-10	CORE	20	Tufo volcánico	Roca fresca
26	BHF-11	CORE	30	Limolitas	Hornfels
27	BHF-12	CORE	25	Limolitas	Hornfels
28	BHF-13	CORE	23.9	Limolitas	Hornfels
29	BHF-14	CORE	20	Calizas	Mármol
30	BHF-15	CORE	50	Calizas	Mármol
31	BHF-16	CORE	70	Calizas	Roca fresca
32	BHF-19	CORE	38.05	Calizas / Brecha freática	Mármol / Argilica
33	BHF-20	CORE	69.5	Calizas / Brecha Freatomagmatica	Mármol / Argilica
34	BHF-21	CORE	35.1	Calizas	Roca fresca
35	BHF-22	CORE	20.2	Limolitas	Roca fresca
36	BHF-23	CORE	35.1	Limolitas / Calizas	Roca fresca / Mármol
37	BHF-24	CORE	50.39	Limolitas / Calizas	Hornfels / Mármol
38	BHF-25	CORE	25.1	Tufo volcánico	Roca fresca
39	BHF-28	CORE	40	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
40	BHF-45	CORE	53	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
41	BH-K-060	CORE	56.5	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
42	BH-K-061_1	CORE	50	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
43	BH-K-067	CORE	60	Calizas	Roca fresca
44	BH-K-082	CORE	28	Limolitas	Roca fresca / Hornfels
45	STP-018	CORE	30	Calizas	Roca fresca

LISTA DE SONDAJES - BOTADERO DE DESMONTES PEROL					
N°	Sondaje	Perforación	Metraje	Litología	Alteración
1	MST-007	RCD	300	Tufo volcánico	Argilica
2	MST-008	RCD	300	Intrusivo granodiorítico tardío / Calizas	Roca fresca / Argilica
3	MST-012	RCD	250	Tufo volcánico	Argilica Avanzada
4	MST-021	CORE	188.6	Tufo volcánico / Diques Andesíticos / Calizas	Clorítica / Hornfels
5	MST-030	RCD	300	Tufo volcánico	Argilica Avanzada
6	BH-K-044	CORE	60	Tufo volcánico	Roca fresca
7	BH-K-045	CORE	60	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
8	BH-K-046	CORE	100.1	Tufo volcánico / Calizas	Roca fresca
9	BH-K-047	CORE	63	Tufo volcánico	Roca fresca / Propilítica
10	BH-K-048	CORE	60	Intrusivo Diorítico / Calizas	Argilica / Mármol
11	BH-K-049	CORE	60	Tufo Volcánico / Intrusivo tardío	Argilica

LISTA DE SONDAJES - CANCHA DE RELAVES					
N°	Sondaje	Perforación	Metraje	Litología	Alteración
1	MST-001	RCD	288	Pórfido Dacítico / Calizas	Roca fresca / Propilítica
2	MST-002	RCD	254	Pórfido Dacítico / Calizas	Roca fresca / Propilítica
3	MST-003	RCD	300	Tufo volcánico / Calizas	Roca fresca / Clorítica
4	MST-004	RCD	300	Tufo volcánico	Propilítica
5	MST-005	RCD	206	Calizas	Roca fresca
6	MST-011	RCD	250	Tufo volcánico	Clorítica
7	MST-015	CORE	250	Tufo volcánico	Argilica Avanzada
8	MST-029	RCD	300	Tufo volcánico	Argilica Avanzada
9	MST-047	RCD	220	Tufo volcánico / Limolitas	Roca fresca / Clorítica / Hornfels
10	BH-08-01	CORE	29.05	Cobertura	Cobertura
11	BH-08-02	CORE	59.65	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
12	BH-08-03	CORE	50	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
13	BH-08-05	CORE	20.2	Brecha Freatomagmatica	Clorítica
14	BH-10-UR-01	CORE	54.2	Tufo volcánico	Roca fresca / Argilica
15	BH-K-042_1	CORE	31	Tufo volcánico	Roca fresca
16	BH-K-042_2	CORE	30.1	Tufo volcánico	Roca fresca
17	BH-K-044	CORE	60	Tufo volcánico	Roca fresca
18	BH-K-045	CORE	60	Tufo volcánico	Roca fresca / Clorítica
19	BH-K-047	CORE	63	Tufo volcánico	Roca fresca / Propilítica
20	BH-K-056	CORE	31	Tufo volcánico	Argilica / Clorítica
21	BH-K-057	CORE	30	Tufo volcánico	Argilica

## **4.5. GEOQUIMICA DE SONDAJES**

El análisis químico de los núcleos de perforación se realiza de manera regular y obligatoria a todos los sondeos perforados por los equipos de geología. En el caso de los sondeos perforados por los equipos de Hidrogeología, Geotecnia o ingeniería, no es obligatorio el análisis de estos, por lo que en algunos casos se carece de esta información.

### **4.5.1. Muestreo**

Una vez finalizado el logeo geológico, el sondeo es enviado al laboratorio de geología, para las labores de muestreo y preparación. El muestreo se realiza cada 2, 4, 8 o 10 metros, según como lo indique el geólogo responsable. Además el muestreo deberá respetar las placas de muestreo colocadas por el geólogo, las cuales indican cambios de litología o alteración.

El proceso de muestreo se inicia con el corte de los núcleos de perforación en caso se traten de sondeos tipo CORE. En el caso se trate de sondeos RCD, se obvia este paso. Luego del corte, se realiza el chancado, pulverizado y cuarteo de las muestras. Estas son reducidas hasta una malla -200 y enviadas a los laboratorios de SGS en Lima para el respectivo análisis.

### **4.5.2. Método analítico**

De manera regular se solicitan los siguientes paquetes de análisis:

- Au Fire Assay / AA
- Au gravimétrico FA/AA
- Ag Agua Regia / AA
- ICPMS Agua Regia (51 elementos)
- Pb Agua regia / AA

- Zn Agua Regia / AA
- As Agua Regia / AA
- NCV

Los resultados son recibidos por el equipo de Base de datos Geología, los cuales proceden a cargarlos a la base de datos respectiva.

#### 4.5.3. Análisis Estadístico

Se realizó un análisis estadístico de los resultados de Au de las pruebas realizadas a los sondajes perforados en cada área. Previamente dicha data fue filtrada, eliminando las muestras que corresponden a suelos (cobertura) y aquellas cuyos resultados están por debajo del límite de detección.

COMPLEJO METALURGICO – PARAMETROS ESTADISTICOS			
	Au	Log Au	D. Log normal Au
N° Muestras	642	642	642
Valor mínimo	0.005	-2.301	-1.187
Valor máximo	1.328	0.123	4.082
Media	0.0383	-1.755	-9.6643E-06
Desviación estándar	0.0899	0.460	1
Background	0.14	-1.854	-2.151
Threshold	0.320	-0.934	-0.151

BOTADERO PEROL – PARAMETROS ESTADISTICOS			
	Au	Log Au	D. Log normal Au
N° Muestras	629	629	629
Valor mínimo	0.005	-2.301	-1.3604
Valor máximo	0.26	-0.585	5.039
Media	0.0151	-1.936	-1.8E-05
Desviación estándar	0.019	0.2681	1
Background	0.01	-2	-2.378
Threshold	0.048	-1.464	-0.378

CANCHA DE RELAVES – PARAMETROS ESTADISTICOS			
	Au	Log Au	D. Log normal Au
N° Muestras	1069	1069	1069
Valor mínimo	0.005	-2.30103	-1.13358
Valor máximo	0.863	-0.06399	3.505269
Media	0.03660804	-1.75437	-1E-05
Desviación estándar	0.06595334	0.48224	1
Background	0.011	-1.959	-0.4235
Threshold	0.14290669	-0.99452	1.5765

#### 4.5.4. Interceptos

Se detectaron una serie de muestras con valores por encima del threshold, las cuales corresponden a intrusivos comobrechas, diques u stocks, débilmente mineralizados.

COMPLEJO METALURGICO MINAS CONGA		
	Frecuencia	Frecuencia (%)
Au <BG	607	95%
Au <Th	27	4%
Au >Th	8	1%

COMPLEJO METALURGICO MINAS CONGA				
Sondaje	Intervalo		Litología	Au (g/t)
MST-020	20.8	22	Brecha Hidrotermal	0.435
MST-020	24	26	Brecha Hidrotermal	0.442
MST-020	26	28	Brecha Hidrotermal	0.606
MST-020	28	29.25	Brecha Hidrotermal	1.328
MST-020	30.25	32.95	Brecha Hidrotermal	0.322
MST-020	46	47.8	Brecha Hidrotermal	0.557
MST-033	80	84	Limolitas	1.081
MST-053	22	24	Limolitas	0.326

<b>BOTADERO PEROL</b>		
	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia ((%)</b>
Au <BG	277	44%
Au <Th	328	52%
Au >Th	24	4%

<b>BOTADERO PEROL</b>				
<b>Sondaje</b>	<b>Intervalo</b>		<b>Litología</b>	<b>Au (g/t)</b>
MCMW-002	42	44	Pórfido Dacítico	0.086
MCMW-002	244	246	Calizas	0.056
MCMW-002	246	248	Calizas	0.107
MST-007	18	20	Tufo Volcánico	0.048
MST-007	108	110	Tufo Volcánico	0.06
MST-008	240	242	Pórfido Dacítico	0.05
MST-008	244	246	Pórfido Dacítico	0.048
MST-008	246	248	Pórfido Dacítico	0.206
MST-008	248	250	Calizas	0.088
MST-008	258	259	Calizas	0.082
MST-008	259	260	Pórfido Dacítico	0.082
MST-008	260	262	Pórfido Dacítico	0.108
MST-008	270	272	Pórfido Dacítico	0.086
MST-008	278	280	Calizas	0.126
MST-008	282	284	Calizas	0.062
MST-012	246	248	Mármol	0.07
MST-030	36	38	Tufo Volcánico	0.052
MST-030	64	66	Tufo Volcánico	0.054
MST-030	72	74	Tufo Volcánico	0.079
MST-030	74	76	Tufo Volcánico	0.26
MST-030	76	78	Tufo Volcánico	0.112
MST-030	78	80	Tufo Volcánico	0.059
MST-030	80	82	Tufo Volcánico	0.067
MST-030	288	290	Tufo Volcánico	0.069

CANCHA DE RELAVES MINAS CONGA		
	Frecuencia	Frecuencia (%)
Au <BG	521	49%
Au <Th	508	48%
Au >Th	40	4%

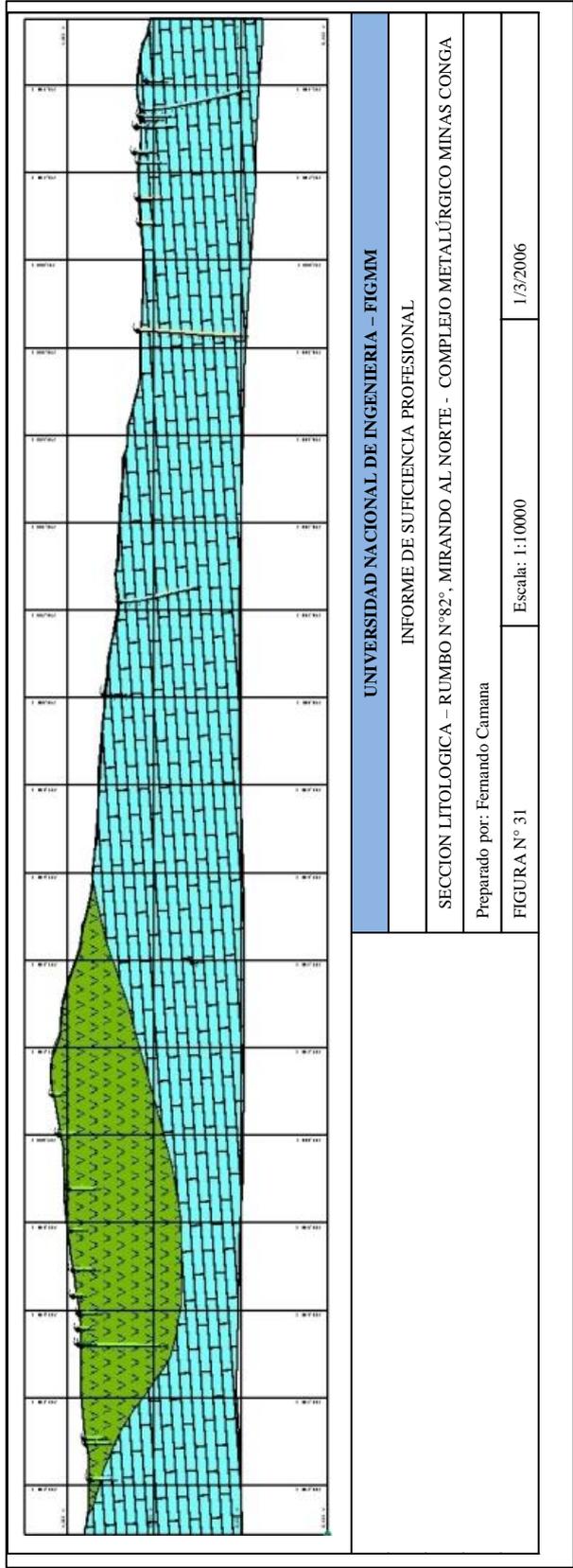
Cancha de relaves				
Sondaje	Intervalo		Litología	Au (g/t)
MST-001	78	80	Pórfido Dacítico	0.164
MST-001	178	180	Pórfido Dacítico	0.56
MST-001	180	182	Pórfido Dacítico	0.36
MST-001	182	184	Pórfido Dacítico	0.184
MST-001	184	186	Pórfido Dacítico	0.352
MST-001	186	188	Pórfido Dacítico	0.344
MST-001	188	190	Pórfido Dacítico	0.17
MST-001	190	192	Pórfido Dacítico	0.41
MST-001	204	206	Pórfido Dacítico	0.156
MST-001	252	254	Limolitas	0.188
MST-002	62	64	Pórfido Dacítico	0.3
MST-002	84	86	Pórfido Dacítico	0.22
MST-002	86	88	Pórfido Dacítico	0.554
MST-002	88	90	Pórfido Dacítico	0.15
MST-002	110	112	Pórfido Dacítico	0.242
MST-002	112	114	Pórfido Dacítico	0.202
MST-002	114	116	Pórfido Dacítico	0.556
MST-002	116	118	Pórfido Dacítico	0.23
MST-002	118	120	Pórfido Dacítico	0.172
MST-029	96	98	Tufo Volcánico	0.186
MST-029	206	208	Tufo Volcánico	0.173
MST-029	208	210	Tufo Volcánico	0.157
MST-029	216	218	Tufo Volcánico	0.143
MST-029	220	222	Tufo Volcánico	0.15
MST-029	222	224	Tufo Volcánico	0.396
MST-029	224	226	Tufo Volcánico	0.286
MST-029	226	228	Tufo Volcánico	0.393
MST-029	228	230	Tufo Volcánico	0.287
MST-029	230	232	Tufo Volcánico	0.724
MST-029	232	234	Tufo Volcánico	0.863
MST-029	234	236	Tufo Volcánico	0.503
MST-029	236	238	Dique Andesítico	0.173
MST-029	238	240	Dique Andesítico	0.15
MST-029	240	242	Dique Andesítico	0.144
MST-029	244	246	Dique Andesítico	0.155
MST-029	268	270	Tufo Volcánico	0.274
MST-029	270	272	Tufo Volcánico	0.289
MST-029	272	274	Dique Andesítico	0.195
MST-029	288	290	Mqd	0.148

## **4.6. SECCIONES DE INTERPRETACIÓN**

Las secciones han sido construidas de manera que abarquen la mayor área posible de cada área de estudio. De esta manera, la sección del complejo metalúrgico corre a lo largo del eje de la Faja transportadora, de manera que cruza transversalmente el largo del área de estudio (Azimut +82°), además se le dio un área de influencia de 100 metros hacia ambos lados de la línea de sección. Las secciones de la Relavera y el Botadero Perol tiene rumbo N-S (Azimut 0°) y también presenta áreas de influencia de 100 metros hacia ambos lados.

### **4.6.1. Secciones Litológicas – Complejo Metalúrgico**

La sección del complejo metalúrgico muestra un grueso basamento sedimentario, interpretado a partir de los taladros de esterilización. Sobre esta secuencia, formada por calizas y limolitas, descansa una secuencia volcánica de tufos de composición dacítica y andesítica. Los taladros atraviesan delgadas secuencias de intrusivos, diques porfiríticos o brechas hidrotermales, con mineralización marginal o barren.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FIGMM**

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

SECCION LITOLOGICA - RUMBO N°82°, MIRANDO AL NORTE - COMPLEJO METALÚRGICO MINAS CONGA

Preparado por: Fernando Camana

FIGURA N° 31

Escala: 1:10000

1/3/2006

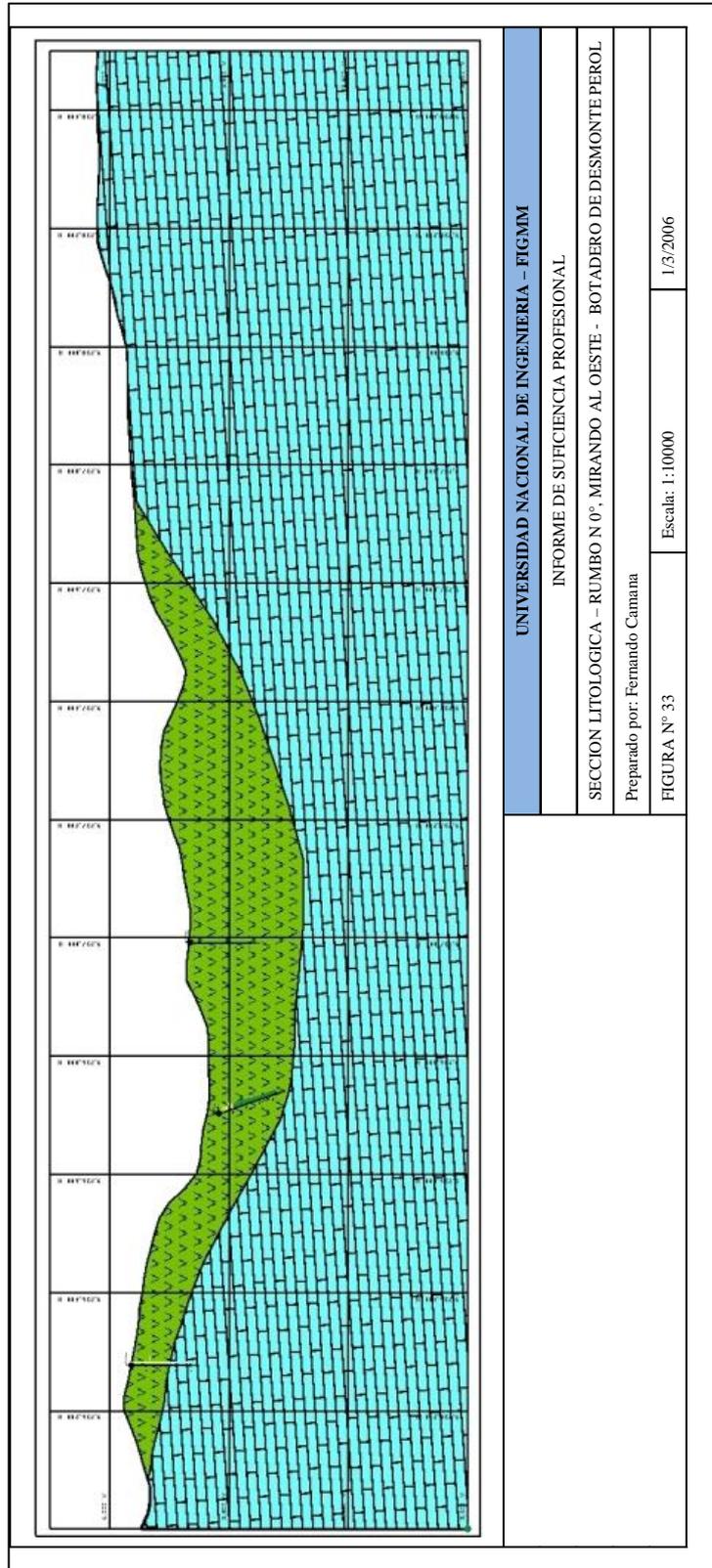
#### **4.6.2. Secciones geoquímicas – Complejo Metalúrgico**

De los taladros perforados en el área de influencia de la sección, tenemos solamente resultados para 05 de estos, los cuales muestran un abrumador resultado: todas las muestras arrojan valores por debajo del 0.1 g/t, ley de corte del distrito.



#### **4.6.3. Secciones litológicas – Botadero de desmonte Perol**

Esta sección muestra una secuencia sedimentaria, formada por calizas y limolitas que sub-yacen a una secuencia volcánica. Ambas secuencias se presentan sin alteración o mineralización significativa. Además se tiene la ocurrencia de diques porfiríticos de manera muy esporádica.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA – FIGMM

INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

SECCION LITOLOGICA – RUMBO N 0°, MIRANDO AL OESTE - BOTADERO DE DESMONTE PEROL

Preparado por: Fernando Camana

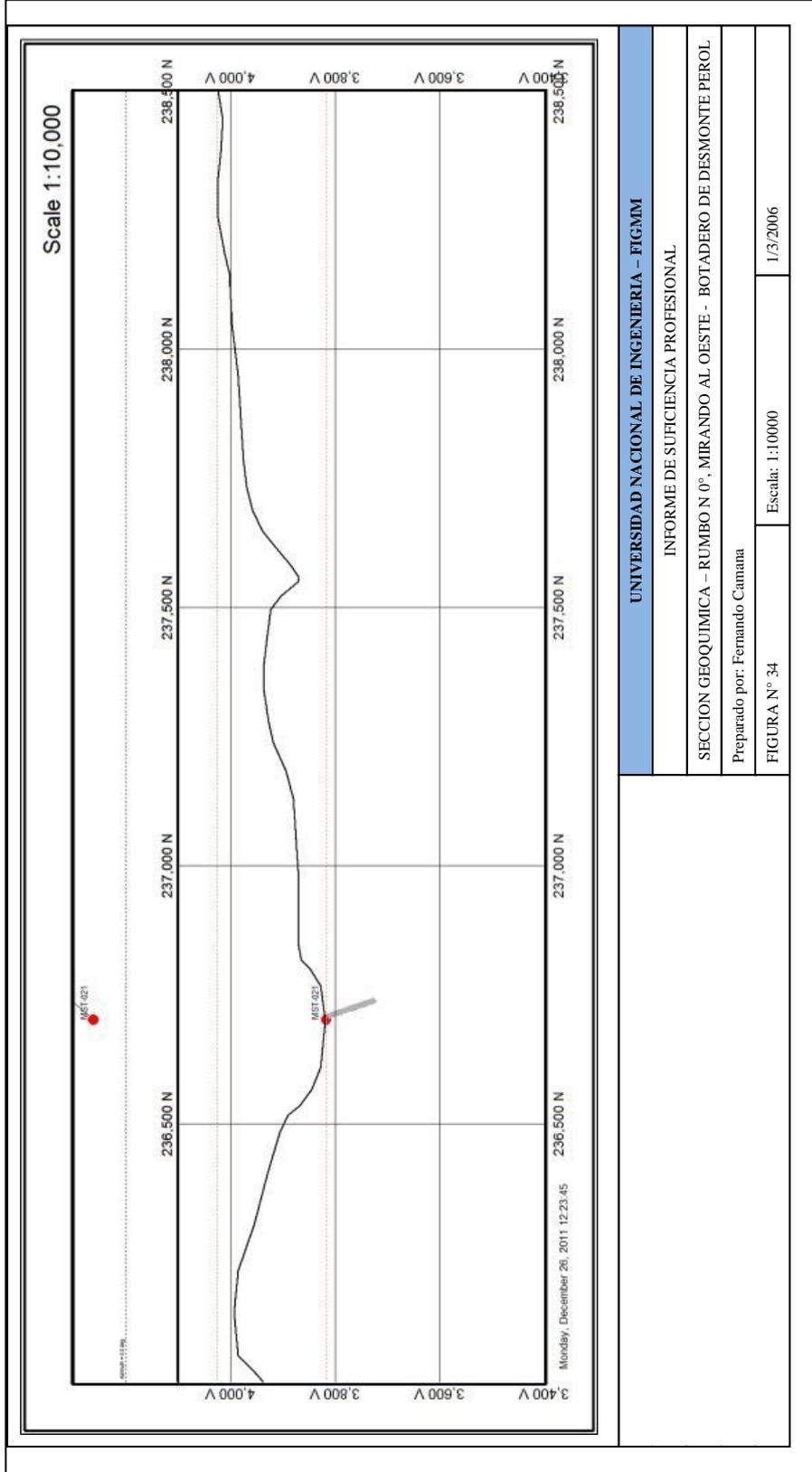
FIGURA N° 33

Escala: 1:10000

1/3/2006

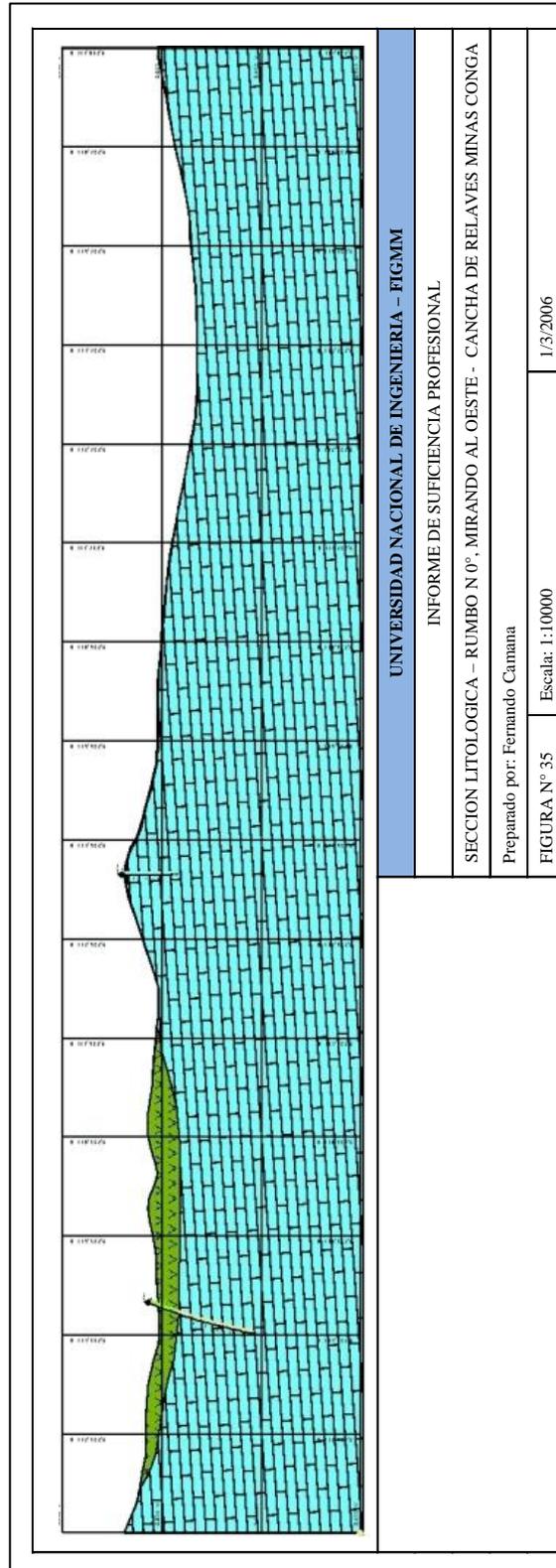
#### **4.6.4. Secciones geoquímicas – Botadero de desmonte Perol**

Solamente se tiene 01 taladro que cae en el área de influencia de la sección. Las secuencias volcánicas y sedimentarias, las cuales se presenta frescas o débilmente propilitizadas, arrojan valores por debajo de la ley de corte de 0.1 g/t.



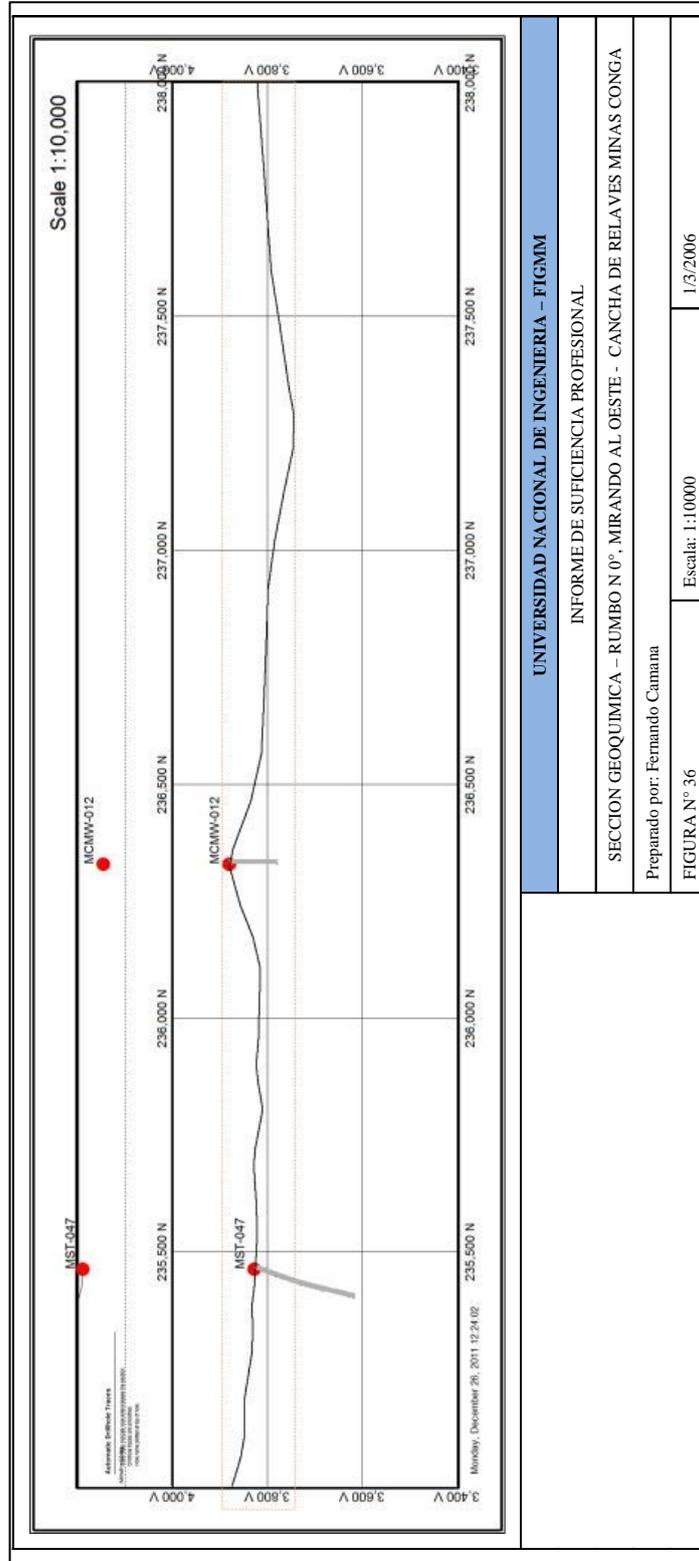
#### **4.6.5. Secciones litológicas – Cancha de relaves Minas Conga**

Esta sección presenta una composición semejante a la del Botadero de desmonte Perol, debido a que ambas son paralelas en rumbo, N-S. Presenta un grueso basamento sedimentario compuesto de calizas y limolitas, que sub-yace a una secuencia volcánica de composición dacítica-andesítica. Ambas secuencias se presenta sin alteración o débilmente propilitizadas.



#### **4.6.6. Secciones geoquímicas – Cancha de relaves Minas Conga**

La sección intercepta 02 taladros, que muestras valores barren, por debajo de la ley de corte de 0.1 g/t.



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FIGMM</b>	
INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	
SECCION GEOQUIMICA - RUMBO N 0°, MIRANDO AL OESTE - CANCHA DE RELAVES MINAS CONGA	
Preparado por: Fernando Camana	
FIGURA N° 36	Escala: 1:10000
	1/3/2006

## **CAPITULO V: EVALUACION E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

### **5.1. COMPLEJO METALURGICO MINAS CONGA**

#### **MAPEO GEOLOGICO**

El mapeo geológico indica un área cubierta por rocas piroclásticas de composición andesíticaadacítica y rocas sedimentarias calco-clásticas. Hay limitadas ocurrencias de intrusivos ígneos generalmente como diques o pequeños stocks. Las rocas se presentan generalmente frescas o con muy débil alteración propilítica.

#### **MUESTREO GEOQUÍMICO**

Según el análisis estadístico de las muestras geoquímicas del área, el Background del área es de 0.29 g/t, que está por encima del Background del distrito (0.1 g/t). El mapa geoquímico indica que las muestras anómalas se ubican en la zona norte del área, sobre un afloramiento de roca intrusiva (Diorita Picota), a unos 200 metros del área del complejo. Este afloramiento al no estar directamente sobre el complejo metalúrgico no implicaría mayor problema.

## **GEOFÍSICA**

Se observa una débil anomalía magnética sobre los afloramientos de roca intrusiva (Diorita Picota), lo cual confirma la hipótesis de una mineralización marginal asociada a dichos cuerpos intrusivos. Las demás anomalías magnéticas no están asociadas a afloramientos intrusivos, por lo que podrían estar asociados a intrusivos profundos.

## **PERFORACIÓN DIAMANTINA**

Hay 45 taladros, entre CORE y RCD, dentro de los límites del área del complejo metalúrgico. De estos, 16 corresponden al programa de esterilización y tienen profundidades mayores a los 150 metros. Los demás taladros, que pertenecen a los programas de ingeniería son cortos, con una profundidad promedio de 50 metros. Los taladros de esterilización han sido orientados con el fin de interceptar las anomalías geofísicas y cuerpos intrusivos asociados a una posible mineralización. Los resultados de logueo muestran que no hay ocurrencia de cuerpos intrusivos, a no ser delgados diquesporfiríticos o canales de brechas hidrotermales las cuales están asociadas a los últimos estadios del sistema porfirítico, predominando abrumadoramente las rocas sedimentarias y la cobertura volcánica. Los resultados de análisis arrojan interceptos de baja ley asociados exclusivamente a los canales de brecha hidrotermal y sus alrededores. Dichos interceptos pertenecen a los sondajes MST-020, MST-033 y MST-053, ubicados a más de 200 metros de la facilidad en estudio.

## **INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA**

Los resultados de mapeo y geoquímica superficial, nos indican la ocurrencia de afloramientos intrusivos asociados a mineralización marginal. Esto se comprueba con las anomalías magnéticas, las cuales coinciden con los afloramientos intrusivos e inclusive indican la posible ocurrencia de otros cuerpos a profundidad. La perforación diamantina, orientada a interceptar dichos intrusivos, nos muestra la ocurrencia de delgados cuerpos de brecha y diques, que forman parte de la etapa final del sistema porfirítico que ha originado los depósitos de Minas Conga. Si bien se tienen interceptos de hasta 0.56 g/t@12m (MST-020), estos son apenas delgadas estructuras muy erráticas, que no respaldan la hipótesis de una mineralización de mayor volumen y ley en profundidad. Además está el problema de la profundidad, pues debemos recordar que una mineralización a profundidades mayores a los 300 metros no es económicamente viable por los procedimientos de tajo abierto y los taladros de esterilización, perforados hasta una profundidad de 300 metros, no encontraron indicios de cuerpos intrusivos o mineralización. Solamente una mineralización de alta ley de Au-Cu podría justificar una explotación por debajo de los 300 metros de profundidad, siendo este caso improbable en el distrito, puesto que los yacimientos porfiríticos solo presentan mineralización de baja y mediana ley de Au-Cu. Por lo tanto, con estos resultados podemos concluir que el área de estudio del complejo metalúrgico minas Conga, se encuentra esterilizada.

## **5.2. BOTADERO DE DESMONTE PEROL**

### **MAPEO GEOLÓGICO**

El mapeo nos muestra una amplia cobertura volcánica con algunos afloramientos intrusivos hacia el borde este, asociados al “leach cap” del depósito Perol. También se tiene la ocurrencia de cuerpos sedimentarios aislados al lado sur y en medio del área de estudio.

### **MUESTREO GEOQUÍMICO**

El muestreo geoquímico no muestra ocurrencia de mineralización en superficie, apenas se tiene una muestra por encima del Background del distrito (0.136 g/t), siendo el Background de las muestras del área es de 0.009 g/t.

### **GEOFÍSICA**

Los distintos mapas magnéticos muestran que los cuerpos intrusivos mapeados en superficie no están asociados a anomalías magnéticas pero si se observa anomalía magnéticas en la zona central y oeste de la facilidad sobre todo en el mapa de GMAG-RTP. Esta serie de anomalías estarían asociadas a cuerpos magnéticos profundos.

### **PERFORACIÓN DIAMANTINA**

Se tienen 29 sondajes en el área, siendo 5 de ellos de esterilización. Solamente se tiene un sondaje de esterilización orientado a la zona de anomalías magnéticas en el centro de la facilidad, el resto se ubican en las periferias. Los demás taladros que corresponden a los grupos e ingeniería, son cortos con profundidades promedio de 60 metros. El logueo ha arrojado la ocurrencia de una cobertura volcánica de potencia variable que cubre un basamento sedimentario. Se tiene ocurrencia de diques andesíticos delgados. Los

resultados de análisis muestran valores barren para casi todos los sondajes, con excepción de pequeños interceptos como 0.21 g/t@ 2m en el sondaje MST-008.

## **INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA**

El mapeo geológico nos indica que estamos en un área estéril, con abundantes secuencias volcánicas y sedimentarias no alteradas y algunos cuerpos intrusivos periféricos a la facilidad en estudio. La geoquímica superficial refuerza esta idea, al no arrojar ningún resultado anómalo. Si bien la geofísica señala la ocurrencia de anomalías magnéticas a profundidad, estas no han podido ser corroboradas con la perforación, la cual no ha interceptado ningún cuerpo mineral importante. Anteriormente el borde oriental de esta área, conocido como Cocañes, ha sido estudiado por parte del grupo de exploraciones debido a su condición de “Leach Cap” del depósito Perol, con resultados desalentadores. Con la evidencia que tenemos a disposición, podemos decir que el área del Botadero de desmonte Perol se encuentra esterilizada.

### **5.3. CANCHA DE RELAVES MINAS CONGA**

#### **MAPEO GEOLÓGICO**

El mapeo geológico nos revela una amplia cobertura volcánica con afloramientos de rocas sedimentarias. La presencia de rocas intrusivas es limitada, apenas un cuerpo en el lado norte de la facilidad. Dentro del área de estudio aparece el proyecto Huaylamachay, en el borde sur-este. Este proyecto presenta mineralización económica, pero al no estar dentro del área específica de la facilidad no será considerado en la evaluación de esta área.

## **MUESTREO GEOQUÍMICO**

El muestreo geoquímico, muestra la mineralización superficial asociada al proyecto Huaylamachay. Dentro del área de la facilidad solamente se tiene ocurrencia de muestras con valores no económicos.

## **GEOFISICA**

La mayor parte del área solo tiene mapas AMAG, los cuales no revelan la ocurrencia de anomalías magnéticas. Los mapas GMAG, solamente cubren algunas áreas al sur y este del área y revelan anomalías asociadas al proyecto Huaylamachay.

## **PERFORACION DIAMANTINA**

Se tienen 21 taladros en el área de estudio, siendo 9 del programa de esterilización. El logueo de estos taladros muestra una secuencia de rocas volcánicas que sobreyacen a un basamento sedimentario. La ocurrencia de cuerpos intrusivos como diques o brechas es limitada. La alteración es fresca a débilmente propilitizada.

## **INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA**

Las áreas del botadero Perol y la cancha de relaves, presentan una composición litológica semejante, una amplia cobertura volcánica que sobreyacen a un basamento sedimentario, formado por calizas, limolitas y margas. La presencia de cuerpos intrusivos es limitada y la alteración incipiente. La geoquímica indica que no hay presencia de cuerpos mineralizados en superficie, y la geofísica confirma esta premisa. La perforación confirma estas evidencias al no encontrar cuerpos intrusivos o mineralización. Con esta evidencia podemos concluir que el área de la cancha de relaves esta esterilizada.

#### **5.4. METODOLOGIA PARA ESTERILIZACION DE AREAS**

Las herramientas utilizadas para esta evaluación han sido: Mapeo geológico, muestreo geoquímico, geofísica, perforación diamantina e interpretación. Cada una de estas herramientas nos ha brindado información de diferente valor e importancia, así el mapeo nos indica el tipo de litología y alteración superficial pero no nos da indicios de lo que ocurre en el subsuelo; la geoquímica nos da indicios de la mineralización en superficie; la geofísica nos indica la ocurrencia de anomalías magnéticas en profundidad, las cuales pueden estar asociados a distintos orígenes: cuerpos mineralizados, intrusivos ricos en minerales ferro-magnesianos, cuerpos silicificados, etc. La única herramienta que nos brinda información concluyente es la perforación diamantina y la interpretación geológica que es la suma de todas las herramientas mencionadas y que utilizamos para construir un modelo o sección representativa del área en estudio.

A partir de las herramientas aplicadas y considerando la importancia de cada una de ellas podemos definir el siguiente método de estudio para la esterilización:

- a) **Definir el área.**- es de gran importancia definir el área de estudio para concentrar los esfuerzos en el área óptima y no desperdiciar esfuerzos. Como se observa en el caso de la cancha de relaves, el área de estudio, que es definida por un rectángulo, incluye al proyecto Huaylamachay, el cual presenta mineralización económica y una geología distinta a la del área en estudio y que además se encuentra a una distancia suficiente para que no influya en el estudio. Por ello se sugiere definir como área de estudio la traza del objetivo más un buffer de al menos 200 metros.
- b) **Recopilación de información.**- se debe recopilar toda la información geológica posible ya sea de trabajos anteriores como de grupos de trabajo distintos. En este

estudio se ha utilizado información proveniente de los grupos de exploraciones, Ingeniería, Hidrogeología, Geotecnia, etc. la información recopilada debe ser evaluada antes de ser utilizada en el estudio. Como los otros grupos de trabajo han tenido objetivos de estudio distintos, muchas veces la información que nos ofrecen no es aplicable a nuestro estudio. Generalmente la información más valiosa que podemos recopilar de otros grupos de trabajo es el logueo de sondajes diamantinos.

Se debe de preparar un folio del estudio que incluya mapas de las distintas herramientas aplicadas. Los mapas que deben incluirse son:

- Foto aérea
- Mapas geológicos de litología y alteración
- Mapas geoquímicos
- Mapas geofísicos
- Mapas de ubicación de sondajes
- Mapas con resultados de logueo y análisis químicos
- Mapas de facilidades

También pueden incluirse mapas de límites de propiedad, áreas de exploración, zonas arqueológicas, etc.

- c) **Perforación Diamantina.**- Es la herramienta más útil tanto para esterilizar un área. Los sondajes deben programarse en ubicación, rumbo y longitud de manera adecuada, después de revisar e interpretar toda la información de superficie. En muchos casos se utiliza la perforación RCD debido a su bajo costo

d) **Interpretación.**- la información recopilada debe ser trabajada, realizando interpretaciones en planta o en secciones. Se debe realizar siempre un estudio estadístico de los resultados de geoquímica superficial o de sondajes, a fin de determinar si hay valores anómalos presentes. A partir de este análisis será posible definir mapas de distribución geoquímica. Con la información obtenida a partir de los sondajes, se deben preparar secciones geológicas, de litología y alteración a fin de definir un modelo preliminar del área en estudio.

Debe tenerse mucho cuidado al momento de evaluar los resultados obtenidos, recuérdese que el objetivo de este estudio es confirmar la no ocurrencia de mineralización **económica**, por lo que puede ocurrir el caso de que se tenga mineralización **no económica** dentro del área en estudio, como es el caso del Complejo metalúrgico Minas Conga, en donde dicha mineralización es marginal, apenas limitada a diques intrusivos tardíos y además profunda. En este caso luego de evaluar las evidencias obtenidas se determinó que la ocurrencia de cuerpos mineralizados económicos era poco probable.

## CONCLUSIONES

- El área del complejo metalúrgico Minas Conga, presenta en superficie una geología favorable para la no ocurrencia de mineralización económica: una gruesa cobertura volcánica fresca sobre un basamento sedimentario igualmente fresco, con limitadas ocurrencias de diques tardíos que presentan débil alteración hidrotermal y mineralización marginal. Después de la evaluación de la información geológica, en la cual se sopeso el valor de esta mineralización marginal, se determinó que **el área se encuentra estéril por oro, hasta una profundidad de 300 metros.**
- El área del Botadero de desmonte Perol, presenta una geología de interés exploratorio, debido a su cercanía con el “leach Cap” del depósito Perol, más la evaluación de las herramientas disponibles nos indica que estamos en un **área completamente estéril por oro, hasta una profundidad de 300 metros.**
- El área de la Cancha de Relaves de Minas Conga, presenta una geología semejante al botadero Perol, pues ambos son colindantes, con una gruesa secuencia volcánica fresca o débilmente alterada que cubre al basamento sedimentario igualmente fresco. Se tiene la ocurrencia del Proyecto Huaylamachay, en la esquina sur-este del área en estudio, pero este no influye en la evaluación del área, pues dicho proyecto ya ha sido plenamente delimitado por medio de perforaciones y agregado a las reservas del proyecto Minas Conga. La evaluación de la data disponible en el área nos indica que **esta área es completamente estéril por oro, hasta una profundidad de 300 metros.**
- La ocurrencia de mineralización en el área en estudio, no descalifica a esta como estéril, pues debe evaluarse que dicha mineralización sea económica. Como

mineralización económica debemos entender aquella mineralización abundante en tonelajes y leyes que justifique la inversión económica para la explotación y cuyo beneficio justifique el traslado de la facilidad en evaluación a otra zona.

- Las herramientas para la evaluación de áreas estériles son las mismas que se utilizan en un estudio de exploración o desarrollo. La metodología es distinta pues el estudio de esterilización busca objetivos diametralmente opuestos.

## RECOMENDACIONES

- Debe considerarse además de la esterilización por oro, la esterilización por metales base. Si bien es cierto el oro, es la mineralización económica más importante en el distrito, no podemos dejar de considerar al cobre o zinc, los cuales pueden presentarse formando depósitos marginales. Un claro ejemplo son los depósitos de Chailhuagon y Perol, los cuales además del oro presentan un importante contenido de cobre.
- El estudio de esterilización deben realizarse de manera paralela al estudio de desarrollo del proyecto, pues la demora en la entrega de áreas esterilizadas ocasiona múltiples costos al presupuesto del proyecto.
- El estudio de esterilización debe de realizarse en coordinación con los equipos de exploraciones, Hidrogeología y medio ambiente. El equipo de exploraciones puede brindar la información geológica desarrollada por ellos ya que en muchos casos el estudio de esterilización evalúa algunos proyectos de exploración de tipo marginal. El equipo de Hidrogeología puede brindar información respecto a los niveles freáticos en las áreas de estudio y el impacto de la construcción de las facilidades en la napa freática. Finalmente, el área de medio ambiente debe evaluar el impacto que la construcción de las facilidades mineras acarrearía, con el fin de sugerir mejoras o cambios en el estudio.
- Al ser el estudio de esterilización tan importante para la factibilidad de un proyecto minero, es necesario este cuenta con un presupuesto adecuado que permita aplicar las mismas herramientas que se utiliza en un estudio de exploración o desarrollo. Se da el caso continuo, de que el estudio de esterilización “aprovecha” información

geológica recogida por otros grupos con otros fines distintos, o realiza perforación RCD, la cual es de menor calidad a una perforación CORE. El estudio de esterilización es importante y por ello debe contar con un presupuesto y grupo de trabajo adecuado, que garantice la calidad del estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- Camana, Fernando, 2010. Minas Conga Sterilization program – Stage Gate 4 Report. Reporte Interno (Minera Yanacocha).
- Clode, Chris, 2006. Minas Conga Feasibility study. Reporte Interno (Minera Yanacocha).
- Gutierrez, Alberto, 2004. Minas Conga Sterilization program 2004 report. Reporte Interno (Minera Yanacocha).
- Gutierrez, Alberto, 2008. Minas Conga Sterilization program – Stage Gate 3 Report. Reporte Interno (Minera Yanacocha).
- Jorge Acosta, Raymond Rivera, Michael Valencia, Humberto Chirif, Dina Huanacuni, Italo Rodríguez, Eder Villarreal, Deysi Paico y Alexander Santisteban, 2009. Memoria – Mapa metalogenético del Perú 2009. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Lima, Perú.
- Quiroz, A, 1997. El Corredor Estructural Chicama – Yanacocha y su Importancia en la Metalogenia del Norte del Perú, Resúmenes extendidos IX Congreso Peruano de Geología, pp. 149-154, (Sociedad Geológica del Perú)
- Reyes, L, 1980. Boletín N°31, Serie A. Carta Geológica Nacional. Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Lima, Perú.
- Ruiz, Luis, 2005. Minas Conga Sterilization program 2005 report. Reporte Interno (Minera Yanacocha).
- Wilson, J, 1984. Boletín N°38, Serie A. Carta Geológica Nacional. Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo, Chepen. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, Lima, Perú.