



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 1 de 21

1. OBJETIVO

Definir los pasos del programa de pruebas geoquímicas, para asegurar el correcto proceso de la obtención de información, que permita conocer las características y comportamiento geoquímico de los diferentes tipos de minerales extraídos del yacimiento Cerro Corona, incluyendo también a los residuos resultantes del proceso metalúrgico (relaves) y los que queden expuestos en sus paredes. La información es requerida para diseñar o modelar alternativas para el tratamiento futuro en la etapa de cierre de los componentes donde se depositan los minerales extraídos y los que quedan expuestos en las paredes del tajo.

2. ALCANCE

Aplica a las actividades de pruebas geoquímicas que se desarrollan en la unidad minera Cerro Corona.

3. DEFINICIONES.

3.1. Pruebas Geoquímicas: Son aquellos ensayos que se hacen a los diferentes tipos de materiales extraídos del yacimiento **o de actividades** de la unidad minera como: Diorita, mármol, desmonte o relaves, que tienen representatividad de una muestra, pudiendo ser puntuales, lineales, integrales o globales; los cuales son fragmentados y expuestos a la intemperie para que estos sufran un proceso de lixiviación, donde internamente ocurre una extracción sólido líquido, que produce una disolución de uno o más componentes del sólido.

En Cerro Corona se desarrolló dicho proceso, con el apoyo de una Consultora, tomando como muestra a minerales de puntos estratégicos de la unidad minera, los cuales **fueron** triturados y luego llenados en barriles de plástico de manera natural o expuestas a compuestos alcalinos (cal y carbonato de calcio) que al estar expuestos al medio ambiente y por efecto de las lluvias generan aguas lixiviadas (drenaje ácido y básico) las cuales son analizadas para identificar los parámetros químicos más significativos (pH, **ORP**, conductividad, metales, sulfatos, nitratos, acidez, temperatura, metales totales). Estas son analizadas de acuerdo al tipo de compuesto alcalino al que fueron expuestos para reducir el drenaje ácido de los minerales analizados.

3.2. Drenaje Ácido de Rocas (DAR): Fenómeno de generación de aguas ácidas, producido por procesos de oxidación de rocas (principalmente oxidación de sulfuros) en cualquier ambiente. **también** existe en el medio ambiente sin actividad minera.

La oxidación de algunos sulfuros minerales (pirita, pirrotita, marcansita, etc.) que en contacto con el oxígeno del aire y el agua: Sulfuro mineral + Oxígeno + Agua = Sulfato + Acidez+ Metal, da como resultado la obtención de un drenaje rico en ácido sulfúrico y contenido de metales pesados principalmente hierro, manganeso y aluminio, debido a la alta cantidad de hierro oxidado el drenaje ácido de mina es a menudo color rojizo.

3.3. Drenaje Ácido de Mina (DAM): Fenómeno de generación de aguas ácidas (formadas por la oxidación de sulfuros), asociado a la explotación de Yacimientos Minerales.

3.4. Muestras Duplicadas: Son aquellas muestras que se toman por repetido al lixiviado obtenido de un barril determinado, **codificadas como si fuera una estación de monitoreo**, tomadas y analizadas por separado, con el fin de garantizar y confirmar la precisión de los resultados del laboratorio (**control de calidad**).



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 2 de 21

3.5. Muestras Blanco: Son muestras de agua destilada, las cuales son embotelladas y codificadas como si fuera una estación de monitoreo, esto se hace con la finalidad de asegurar la limpieza de equipos y material de dicho laboratorio, así como la contaminación a la que están expuestas las muestras.

3.6. Cadena de Custodia: Documento que acredita e identifica a la muestra, donde indica la institución que realiza el monitoreo, persona responsable del monitoreo, número de muestras enviadas, parámetros a analizar, fecha, hora del monitoreo y observaciones que existieran.

Con este documento se da la conformidad del envío y el número de muestras que se está ingresando al laboratorio.

4. RESPONSABILIDADES.

4.1. Ingeniero de Medio Ambiente

- Colocar barriles con mineral representativos de la unidad minera, **según la necesidad de estudio.**
- Tomar los parámetros de campo, enviar las muestras previamente codificadas al laboratorio para su análisis.
- Coordinar con las diferentes áreas involucradas para la toma de muestra de material a estudiar.
- Realizar el estudio del comportamiento de los materiales que se analizan en función al tiempo, según los resultados emitidos por laboratorio.

4.2. Inspector Ambiental / Inspector Líder / Supervisor de Proyecto

- Colaborar durante el cuarteo, la preparación, adecuación y colocación de muestras en los barriles y el muestreo de las aguas lixiviadas (drenajes ácidos) de las pruebas geoquímicas.
- Inspeccionar el área de pruebas geoquímicas, proponer medidas correctivas a desviaciones detectadas.
- Mantener los barriles y limpieza de la poza del drenaje ácido generadas de las pruebas geoquímicas.

5. ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR

5.1. Cuarteo de mineral.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|---------------------|---|---|----------|
| Cuarteo el mineral. | Inspector Ambiental / Inspector Líder / supervisor de Proyecto | 5.1.1. Inspeccionar el área de trabajo y usar sus EPP básicos (casco, lentes de seguridad, zapatos de seguridad, guantes anticorte nivel IV). | ----- |
| | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | 5.1.2. Coordinar con el área de geología para solicitar el tipo de material que requiere utilizar y a la vez pedir autorización para el uso del almacén de testigos y poder cuarteo el mineral. | |
| | Inspector Ambiental / Inspector Líder / | 5.1.3. Mínimo cuatro (04) personas deben extraer el mineral de la zona que es indicada por el Ingeniero de Medio Ambiente. | |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 3 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-----------|-------------------------------|--|----------|
| | <i>supervisor de Proyecto</i> | <p>5.1.4. Homogenizar y subdividir aproximadamente dos (02) toneladas de cada tipo de mineral a estudiar, para ser llenados posteriormente en barriles de plástico de 120 L de capacidad.</p> <p>5.1.5. Realizar el cuarteo del mineral en un piso de concreto y con techo, para evitar que le caiga la lluvia. Dividir el mineral en cuatro partes con palanas hasta reducirlo a 1000 Kg., que debe realizarse en el almacén de testigo perteneciente al área de geología.</p> <p>5.1.6. Triturar el mineral hasta un tamaño mayor a 4 pulgadas, luego separar 10 Kg de muestra para ser enviada al laboratorio, donde se debe analizar el mineral antes de ser llevada a la intemperie.</p> <p>5.1.7. Pesar y llenar 04 sacos de aproximadamente 50Kg con mineral para ser llenados en un solo barril de plástico.</p> | |

5.2. Identificación de la muestra.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-------------------------------|---|---|----------|
| Identificación de la muestra. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>5.2.1. Para cada tipo de mineral usado, se le asigna un proyecto (es la construcción y estudio de un determinado material a estudiar), para la toma de nuevas muestras de mineral dentro de este proyecto se les asigna una serie correlativa a las series existentes.</p> <p>5.2.2. Dichos proyectos se irán instalando de acuerdo a la disponibilidad del mineral, por ejemplo:</p> <p>Proyecto 1 Caliza con Sulfuros Series 101-199</p> <p>Proyecto 2 Caliza Marmolizada Series 201- 299</p> <p>Proyecto 3 Diorita PAG Series 301- 399</p> <p>Proyecto 4 Óxidos Series 401- 499</p> | ----- |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 4 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-------------------------------|---|--|----------|
| Identificación de la muestra. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>Proyecto 5 Mixtos Series 501- 599</p> <p>Proyecto 6 Supérgeno Series 601- 699</p> <p>Proyecto 7 Hipógeno Series 701- 799</p> <p>Proyecto 8 Riolita Series 801- 899</p> <p>Proyecto 9 Relaves Serie 1001- 1004</p> <p>Proyecto10 Barriles apilados Serie 2001 - 2007</p> <p>Proyecto 11 Materiales de cobertura. Serie 3000</p> <p>5.2.3. Para cada proyecto se tomaron muestras de cuatro lugares diferentes de un determinado material de las cuales se deben crear 4 series en la mayoría de los proyectos, también existen otros criterios que son coordinados previamente con el consultor.</p> <p>5.2.4. A cada serie se le asigna cuatro barriles (A, B, C y D), al primer barril de cada serie solo se le agrega el mineral en estado natural, al segundo se le agrega el mineral más Carbonato de Calcio, al tercero se le agrega el mineral más lechada de cal y al cuarto barril se le agrega el mineral más Carbonato de Calcio y Lechada de Cal.</p> <p>5.2.5. Los barriles son colocados en gaviones a una altura de 60 cm sobre el nivel del suelo.</p> <p>5.2.6. La parte inferior del barril debe tener un sistema de drenaje el cual se conecta con un recipiente de plástico de 50 L de capacidad, colocado en la parte baja del gavión para coleccionar las aguas lixiviadas.</p> <p>5.2.7. Los barriles (A, B, C, D, E) se deben ir aumentando progresivamente según el grado de análisis que se requiera realizar a los determinados minerales.</p> | ----- |

**GOLD FIELDS****SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
-SSYMA-****PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS**U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 5 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO | | | | | | | | |
|------------|---|---|----------|--------------------------|-------|---------------------------------|------------|----------------------------|------|---|--|
| | | <p>5.2.8. La distribución del código de colores para cada barril es el siguiente:</p> <table><tr><td>Rojo</td><td>Solo mineral Barril A</td></tr><tr><td>Verde</td><td>Carbonato de Calcio Barril B</td></tr><tr><td>Anaranjado</td><td>Lechada de Cal Barril C</td></tr><tr><td>Azul</td><td>50% Carbonato de Calcio 50% Lechada de Cal Barril D</td></tr></table> <p>5.2.9. En caso de aumentar las clases de Barriles el Ingeniero de Medio Ambiente determinará el color de barril.</p> | Rojo | Solo mineral Barril A | Verde | Carbonato de Calcio Barril B | Anaranjado | Lechada de Cal Barril C | Azul | 50% Carbonato de Calcio 50% Lechada de Cal Barril D | |
| Rojo | Solo mineral Barril A | | | | | | | | | | |
| Verde | Carbonato de Calcio Barril B | | | | | | | | | | |
| Anaranjado | Lechada de Cal Barril C | | | | | | | | | | |
| Azul | 50% Carbonato de Calcio 50% Lechada de Cal Barril D | | | | | | | | | | |

5.3. Preparación de barriles.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|---------------------------|---|---|----------|
| Construcción de barriles. | Inspector Ambiental/ Inspector Líder/ supervisor de Proyecto Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>5.3.1. Inspeccionar el área de trabajo y usar sus EPP básicos (casco, lentes de seguridad, zapatos de seguridad, guantes anticorte nivel IV).</p> <p>5.3.2. MÉTODO N° 1: Prueba sin circulación de oxígeno</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Utilizar barriles de plástico de 120L de capacidad.➤ Perforar la parte inferior de cada barril (2 cm por encima de la base del barril), para insertar un acople de PVC de 1/2", donde se debe insertar una manguera reforzada de 3/4" la cual debe tener 1m de largo.➤ Para el drenaje del lixiviado, utilizar baldes de plástico de 50L de capacidad, la cual se debe perforar la tapa con la finalidad de insertar una manguera, debe asegurar que la manguera acople perfectamente en el agujero y sellarlo con silicona para que no ingrese ningún tipo de filtración que modifique la muestra de lixiviado.➤ Por la parte interna del barril debe colocarse 5 cm de alto de grava de cuarzo de 1/2" y sobre ello colocar una cubierta de geotextil, esto funciona como filtro del barril. | ---- |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 6 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-----------|-------------|--|----------|
| | | <p>5.3.3. MÉTODO N°2: Prueba con circulación de Oxígeno</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Acondicionar 04 barriles con sus respectivos baldes como el Método N°1➤ Luego cortar tubos de PVC de 03 diferentes tamaños (97, 80 y 59 cm), los que son perforados a lo largo de todo el tubo.➤ Colocar los tubos dentro del barril a diferentes alturas con el fin que entre oxígeno y dióxido de carbono a todo el mineral. | |

5.4. Determinación de la cantidad de carbonato de calcio (CaCO₃) y lechada de cal a agregar.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|--|---|--|---------------|
| Determinación de la cantidad de carbonato de calcio (CaCO ₃) y lechada de cal a agregar. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>5.4.1 MÉTODO N° 1</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Aplicar en capas el carbonato de calcio y la lechada de cal cada 50 Kg de material agregado, según la gráfica y ecuación elaborada por el Consultor, ver Cantidad de Lechada de Cal a Agregar (SSYMA-P22.01-A01) y Cantidad de Carbonato de Calcio (CaCO₃) a agregar (SSYMA-P22.01-A02).➤ Para la manipulación de la lechada de cal, además del uso de los guantes de nitrilo, el personal debe evitar el contacto de este con cualquier otra parte del cuerpo. <p>5.4.2 MÉTODO N°2</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Por recomendación del Consultor se debe agregar a los barriles Óxido de Calcio y Carbonato de Calcio, de acuerdo a una tabla enviada, ver: Dosificación de Óxido de Calcio (CaO) según el pH en pasta (SSYMA-P22.01-A03) y Dosificación de Carbonato de Calcio (CaCO₃) según % Azufre Total (SSYMA-P22.01-A04).➤ La codificación de los barriles fue (A, E, F, G).➤ Enviar mineral cuarteado (dividido en cuatro partes) al laboratorio para que se realice el análisis de azufre total a cada parte.➤ Realizar el análisis de pH en pasta.➤ Con los resultados obtenidos se calculó la cantidad de Óxido de Calcio y Carbonato de Calcio que se agregará a los barriles | Base de datos |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 7 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-----------|-------------|--|----------|
| | | E, F y G. ➤ La aplicación del método está sujeto a la recomendación de un Consultor Externo contratado por Gold Fields, para el Plan de Cierre. | |

5.5. Determinación de pH en pasta.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-------------------------------|---|---|------------------|
| Determinación de pH en pasta. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | 5.5.1 Calibrar el pH-metro con las soluciones buffer. 5.5.2. Pesar 20g de mineral en un vaso de precipitado. 5.5.3. Medir 20mL de agua destilada en la probeta y luego añadir al mineral que se encuentra en el vaso de precipitado. 5.5.4. Mezclar por 10 segundos para homogenizar la solución. 5.5.5. Luego dejar reposar por 10 minutos. 5.5.6. Medir el pH en el líquido sobrenadante sin levantar los residuos. 5.5.7. Anotar lectura en la Libreta de Campo. 5.5.8. Enjuagar el electrodo con agua destilada y preservarla con buffer de almacenamiento. 5.5.9. Dejar limpio y ordenado los equipos y materiales utilizados. | Libreta de campo |

5.6. Preparación de lecha de cal y pesado de carbonato de calcio (CaCO₃).

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-----------|---|---|----------|
| | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | 5.6.1. Determinación de Pureza del Óxido de Calcio (CaO). 5.6.2. Gestionar con el encargado del laboratorio de procesos para poder usar las instalaciones para realizar este ensayo. | |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 8 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|---|---|---|-------------------|
| Preparación de lechada de cal y pesado de carbonato de calcio (CaCO ₃). | Inspector Ambiental/ Inspector líder/ supervisor de Proyecto | <p>5.6.3. Leer la MSDS del Oxido de Calcio antes de iniciar con el ensayo, debe usar su EPP básico y específico (guantes de látex y lentes goggles), después deben seguir los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ En un balde que contenga 1L de agua añadir 400g de cal y en otro balde con 2L de agua añadir 400g de cal. ➤ Agitar y dejar reposar 30 min. ➤ Luego decantar el líquido (lechada) y dejar el residuo en el balde en ambos casos. El líquido debe ser dispuesto en los drenajes que van a la presa de relaves. ➤ El residuo que quedó en el balde, vaciar a una bandeja previamente pesada. ➤ Inmediatamente secar la muestra en una estufa a 200°C por 3 horas. ➤ Luego sacar de la estufa, dejar enfriar y luego pesar. <p>Resultados:</p> <p>Peso cal= X g %Pureza = (Z/X) *100 Peso residuo= Y g Peso lechado= Z g</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Para la manipulación de la lechada de cal, además del uso de los guantes de nitrilo, el personal debe evitar el contacto de este con cualquier otra parte del cuerpo. <p>5.6.2 Preparación de Lechada de Cal</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pesar cuidadosamente 4.320Kg de Cal y medir un volumen de 10.8L de agua destilada. ➤ En un balde de 20 L, agregar 10.8L de agua y luego los 4.320Kg de cal. ➤ Mezclar bien por 30min, luego decantar la lechada en otro balde de 20 L, quedando el residuo en el balde, repetir esto 3 veces. ➤ Finalmente decantar toda la lechada. ➤ Para la manipulación de la lechada de cal, además del uso de los guantes de nitrilo, el personal debe evitar el contacto de este con cualquier otra parte del | Informes en Word. |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 9 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|---|--|---|----------|
| Preparación de lechada de cal y pesado de carbonato de calcio (CaCO ₃). | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | cuerpo. 5.6.3. Pesado de Carbonato de Calcio (CaCO ₃) <ul style="list-style-type: none">➤ Triturar el carbonato de calcio a malla N° 140.➤ Pesar cuidadosamente el carbonato de calcio en una balanza electrónica.➤ Cumplir con los procedimientos de seguridad y Medio ambiente en preparación de Lechada de Cal. | |

5.7. Llenado de barriles.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|----------------------|--|---|------------------|
| Llenado de barriles. | Inspector Ambiental / Inspector líder/ supervisor de Proyecto / Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | 5.7.1 Aplicar las siguientes medidas seguridad en el llenado de barriles. <ul style="list-style-type: none">➤ Se debe usar casco, lentes y guantes anticorte nivel IV para el llenado de barriles, teniendo cuidado en la manipulación del mineral.➤ Al transportar la lechada de cal en camioneta, se debe tapar bien el balde, señalizarlo y sujetarlo con cuerdas para evitar que se derrame. Colocar el balde en la zona de trabajo sobre una bandeja de contención.➤ Asegurar que los barriles estén sobre una superficie segura y estable para que no se caigan cuando estén llenos de mineral.➤ Almacenar los sacos que contienen muestras duplicadas en el almacén de Medio Ambiente hasta que el supervisor decida desechar.➤ Los sacos desechados con mineral deben ser colocados en botaderos de desmonte.➤ Para la manipulación de la lechada de cal, además del uso de los guantes de nitrilo, el personal debe evitar el contacto de este con cualquier otra parte del cuerpo. 5.7.2. MÉTODO N° 1 <ul style="list-style-type: none">➤ Barril A: Añadir 4 sacos de mineral de aproximadamente 50Kg cada uno.➤ Barril B: Añadir un saco de 50Kg al barril, luego ¼ del | Informe en Word. |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 10 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|----------------------|---|---|---|
| Llenado de barriles. | Inspector Ambiental/ Inspector líder/ supervisor de Proyecto / Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>peso de carbonato de calcio que se calculó con la ecuación anterior, luego otros 50 Kg de mineral y adicionar nuevamente ¼ de carbonato de calcio, repitiendo el proceso dos veces más.</p> <p>➤ Barril C: Se agrega la lechada de cal, de manera similar al paso anterior (por partes).</p> <p>➤ Barril D: Se agrega 50Kg de mineral, luego ¼ de lechada de cal más ¼ del CaCO₃, inmediatamente 50Kg de mineral, luego ¼ lechada de cal más CaCO₃ y así hasta completar los 200 Kg de mineral.</p> <p>5.7.2. MÉTODO N° 2</p> <p>➤ Barril A: No se dosifica nada de CaO y CaCO₃.</p> <p>➤ Barril E: Se dosifica el CaO y CaCO₃ por capas. Se agregó al barril 50Kg de mineral, y se adiciono el químico según lo calculado, luego se repitió esta operación hasta completar los 200 Kg.</p> <p>➤ Barril F: Mezclar el CaO y CaCO₃ con el mineral en el piso, haciendo uso de palanas, luego la mezcla se llena al barril.</p> <p>➤ Barril G: Mezclar el CaO y CaCO₃ con el mineral en el piso, haciendo uso de palanas, luego la mezcla se llena al barril</p> <p>5.7.3 Al final de la colocación de un nuevo barril se elabora un informe, donde se detalla: el tipo de mineral, resultados de laboratorio del mineral (metales totales y ABA) y la dosificación de lechada de cal, CaO y CaCO₃. El informe debe ser enviado al Gerente de Medio Ambiente.</p> | <p>Informe en Word.</p> <p>Informe en word.</p> |

5.8. Colocación de barriles con relaves.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-------------------------------------|--|--|----------|
| Colocación de barriles con relaves. | Inspector Ambiental/ Inspector líder/ supervisor de | 5.8.1 Los barriles de 150L se cortan por la mitad y luego se hacen 02 agujeros del tamaño de ½", donde se insertará un acople de plástico el cual debe estar conectado a | ---- |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 12 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-----------|----------------|---|----------|
| | Medio Ambiente | meses, en caso haya alguna irregularidad el Ingeniero de Medio Ambiente debe gestionar el mantenimiento de la estructura. | |

5.10. Colocación de barriles para materiales de coberturas.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|--|---|---|----------|
| Colocación de barriles para materiales de cobertura. | Inspector Ambiental/ Inspector líder/ supervisor de Proyecto Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>5.10.1. Solicitar materiales de desmonte (diorita) mezclada con arcilla fina en el PIT, con contenido de azufre total de acuerdo al anexo (SSYMA-P22.01-A05).</p> <p>5.10.2. Las cantidades de mineral se mezclan con caliza, basados en un peso de 200kg por barril, según el resumen de peso de mineral (SSYMA-P22.01-A06).</p> <p>5.10.3. La caliza debe ser clasificada en 03 tamaños diferentes (<2mm, <6mm y <18mm) usando mallas con aberturas de (2,3, 6,7, 20,19mm) ver el anexo (SSYMA-P22.01-A07).</p> <p>5.10.4. La preparación de la mezcla puede requerir mezcla íntima (en lugar de capas) de piedra caliza y diorita. Luego se debe colocar dentro de los barriles.</p> | |

5.11. Muestreo de aguas lixiviadas.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-------------------------------|--|---|----------|
| Muestreo de aguas lixiviadas. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>5.11.1. Aplicar las siguientes medidas de seguridad y medio ambiente en el Muestreo del Agua Lixiviada (Drenajes ácido y básico).</p> <ul style="list-style-type: none">➤ El personal debe conocer las MSDS de los reactivos químicos usados. Al muestrear las aguas se debe contar con los siguientes equipos de seguridad: casco, lentes y guantes de nitrilo, debido a que hay manipulación de ácido nítrico y sulfúrico usado como preservante.➤ El personal debe revisar que los preservantes estén cerrados correctamente y así evitar derrames en el cooler que los transporta. Ante la presencia de climas adversos (lluvias, vientos fuertes, etc.), el cooler que | |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 13 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|-------------------------------|--|---|--|
| Muestreo de aguas lixiviadas. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente /Inspector Ambiental/ Inspector líder/ supervisor de Proyecto | <p>transporta los goteros con preservantes debe mantenerse cerrado evitando el ingreso de agua. Mantener el cooler seco y limpio en todo momento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ El personal que tenga cabello largo debe tenerlo amarrado. ➤ Antes de retirarse del lugar verificar que no se deje olvidado el gotero que contiene el ácido nítrico y sulfúrico. ➤ Después de tomar las muestras, vaciar el lixiviado excedente del balde en el canal de geomebrana que conecta a la poza. ➤ Para preservar las muestras tomadas deberán hacerlo según el procedimiento de Toma de Muestras (SSYMA-P22.07). ➤ Verificar que los envases estén correctamente cerrados con tapón y con cierre de seguridad dentro de coolers para evitar derrames, las cuales deben ponerse en bolsas antes de enviarlos al laboratorio. ➤ Todos los residuos sólidos que se produzcan producto de esta actividad serán dispuestos de acuerdo al Procedimiento de manejo de Residuos Sólidos (SSYMA-P22.06). <p>5.11.2. Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guantes de nitrilo o látex ➤ Agua destilada ➤ Botellas de plástico con tapa de 1L, 500mL y 250mL. ➤ Etiquetas para cada botella ➤ Multiparametro, medidor de pH, conductividad, TDS y temperatura ➤ Coolers <p>5.11.3. Reactivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ácido nítrico (HNO₃) al 50% ➤ Ácido Sulfúrico (H₂SO₄) al 50% <p>5.11.4. Descripción de la Actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Todos los datos obtenidos en el campo se deben registrar en el formato Programa de Caracterización Geoquímica del Desmonte En Cerro Corona (SSYMA-P22.01-F01). ➤ Verificar el equipo (pH/ORP/conductividad/TDS/temperatura antes de iniciar el monitoreo ➤ Ponerse los guantes de látex o nitrilo. | Programa de Caracterización Geoquímica del Desmonte En Cerro Corona (SSYMA-P22.01-F01) / Base de datos |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 14 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|------------------------------|--|---|----------|
| Muestreo de aguas lixiviadas | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente /Inspector Ambiental/ Inspector Líder/ supervisor de Proyecto | <ul style="list-style-type: none">➤ Comenzar a muestrear siguiendo la posición correlativa de los barriles.➤ Limpiar los restos de tierra y barro que tenga el balde después del monitoreo.➤ Anotar en el formato indicado anteriormente, el color del agua de los baldes➤ Anotar en el formato indicado anteriormente el volumen aproximado del agua contenida en el balde (ver la escala del balde). Cuando la muestra de agua de los baldes contenga más de 400 ml, se puede medir los parámetros de campo (pH, conductividad y temperatura).➤ Cuando el balde contenga un volumen mayor a 3 litros, se procede a tomar muestras en las botellas para analizar sulfatos, alcalinidad, acidez, nitratos y metales totales y enviar al laboratorio contratado. Si el balde tuviera menor volumen de agua sólo llenar las botellas hasta donde alcance la muestra. Las muestras deben ser tomadas de acuerdo a lo establecido en el procedimiento Toma de muestras (SSYMA-P22.07), anexo 6.3. Preservación y conservación de muestras.➤ Cuando se requiera sacar muestras por duplicado, el contenido de agua en el balde deberá ser mayor a 4L y siguiendo un orden correlativo de la posición de los barriles.➤ Vaciar (las soluciones lixiviadas que sobraron en el monitoreo en el canal que desemboca en la poza de colección de lixiviados, luego limpiar los baldes vacíos sin dejar sedimentos en ellos.➤ Las muestras blanco deben de llenarse con agua destilada y preservarse si es el caso siguiendo los procedimientos de preservación y toma de muestra de los parámetros que se analizaran. Las muestras se envían al laboratorio contratado, dentro de coolers clasificados de acuerdo al análisis requerido y mediante una cadena custodia. | |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 15 de 21

5.12. Codificación de muestras.

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|---------------------------|--|--|----------|
| Codificación de muestras. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>5.12.1. Las muestras del monitoreo de los lixiviados, se codificarán de la siguiente manera, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ B101A22040814 para metales totales➤ B101A22040815 para sulfatos, alcalinidad y nitratos➤ B101A22040816 para acidez <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ B: significa Barril➤ 101A: Barril de la serie 101A (Sulphidic Limestone sin agregar nada).➤ 220408: Fecha (día, mes, año).➤ 14, 15, 16: el número uno indica muestras originales.➤ 4, el número cuatro indica que la muestra es de metales totales➤ 5, el número cinco indica que la muestra es de sulfatos, alcalinidad y nitratos.➤ 6, el número seis indica que la muestra es para acidez. <p>5.12.2. Además, se envían muestras duplicadas al laboratorio contratado para la revisión de la recolección de muestras y asegurar la precisión de análisis del laboratorio externo. Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ B101A22040824 para metales totales➤ B101A22040825 para sulfatos, alcalinidad y nitratos➤ B101A22040826 para acidez <p>Dónde: 24, 25, 26: el número dos indica que la muestra es duplicada</p> <p>5.12.3. Enviar muestras "blanco", estas botellas llenadas de agua destilada, y se siguen los procedimientos de monitoreo y preservación según el parámetro tomado. Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ B101A22041204 para metales totales➤ B101A22041205 para sulfatos, alcalinidad y nitratos➤ B101A22041206 para acidez <p>Dónde: 04, 05, 06: el número cero indica que la muestra es "blanco".</p> | ---- |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 16 de 21

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|---------------------------|--|--|----------|
| Codificación de muestras. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>5.12.4. También se enviar muestras spike o adicionadas, las cuales son muestras con concentraciones conocidas de metales. Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ B101A22041234 para Fe.➤ B101A22041244 para Cu.➤ B101A22041254 para Pb.➤ B101A22041235 para nitratos. <p>Dónde: 34, 44, 54: estos números indican el metal y 35 indican nitratos (NO₃-).</p> <p>5.12.5. El código para materiales de cobertura se encuentra en el anexo (SSYMA-P22.01-A08).</p> | |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 17 de 21

5.13. Preparación de muestras SPIKE

| ACTIVIDAD | RESPONSABLE | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD | REGISTRO |
|--------------------------------|--|---|----------|
| Preparación de muestras SPIKE. | Ingeniero de Medio Ambiente / Ingeniero Sr. de Medio Ambiente | <p>5.13.1. Materiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Fiole de 500mL ➤ Pipeta de 1,5,10mL ➤ Agua destilada ➤ Piseta ➤ Pera de succión ➤ Se compran soluciones estándar con concentraciones conocidas de metales u otros aniones (solución madre). Solicitar al proveedor los certificados de las soluciones y MSDS. ➤ Luego a partir de las soluciones madres se preparan soluciones de concentraciones pequeñas. Por ejemplo: ➤ Se tiene una solución madre de 1000 mg/L Fe y se desea preparar 500mL de solución de Fe de 20mg/L de concentración. <p>SOLUCIÓN MADRE DE Fe: 1000ug/ml =1000mg/L</p> <p>Se aplica una ecuación de dilución:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$V_1 = \frac{C_2 \times V_2}{C_1}$</div> </div> <p>Dónde: C1 = Concentración de sol. madre C2 = Concentración de nueva solución V1 = Volumen de sol. madre V2 = Volumen de preparación de la nueva solución.</p> $V_1 = \frac{20 \times 500}{1000} = 10 \text{ mL de sol. Fe}$ <p>V1= 10mL de soluc. madre de Fe</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Se obtiene como resultado el volumen en ml de solución madre de Fe a agregar a la fiole de 500mL, el cual se extrae con una pipeta. ➤ Luego la fiole de 500mL se afora y se agita bien. ➤ Como resultado se obtiene 500mL de solución de Fe de 20mg/L. | --- |



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

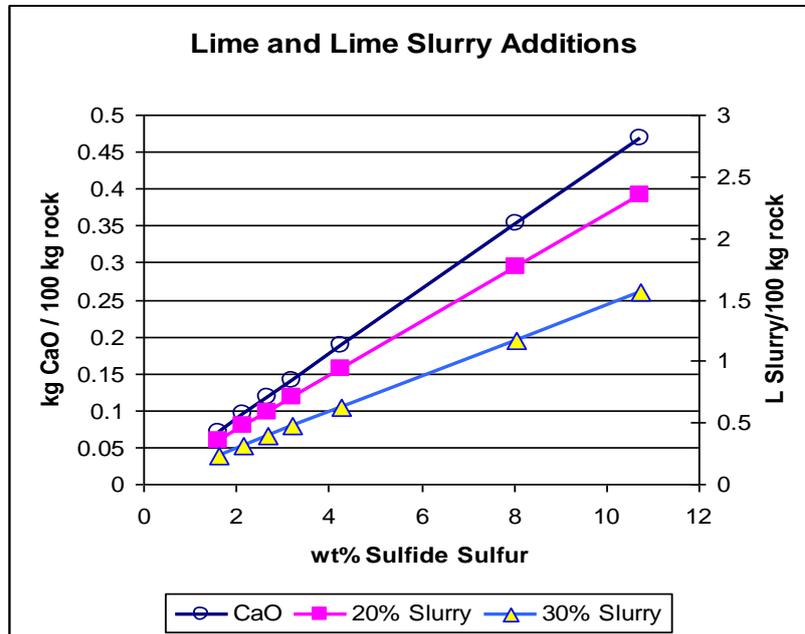
Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 18 de 21

6. ANEXOS

6.1. Cantidad de Lechada de Cal a Agregar (SSYMA-P22.01-A01)



$$y=0.437(\text{wt}\%S) \text{ L slurry}/100\text{kg Rock}$$

a) Con esta ecuación calculamos el volumen de la lechada de cal que se agregará a cada barril, reemplazando el porcentaje de azufre total del mineral.

Por ejemplo:

Tenemos un mineral con 2.88 S (wt%) y una masa de 214 kg.

$$\frac{0.437 \cdot 2.88 \cdot 214 \text{ Kg. roca}}{100 \text{ Kg. Roca}} = 2.69 \text{ L. de lechada de cal}$$

6.2. Cantidad de Carbonato de Calcio (CaCO₃) a agregar (SSYMA-P22.01-A02).

$$*y=0.16 (\text{wt}\%S) \text{ kg CaCO}_3/100 \text{ kg Rock}^*$$

- Con esta ecuación calculamos la cantidad de carbonato de calcio que se agregará a cada barril.
- Sólo reemplazamos el porcentaje de azufre total del mineral. Por ejemplo:



GOLD FIELDS

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN -SSYMA-

PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS

U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

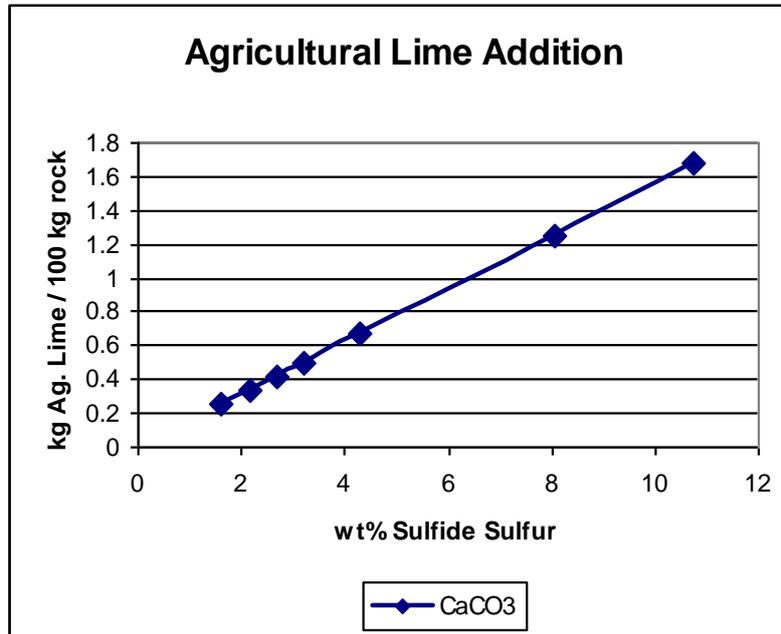
Página 19 de 21

Tenemos un mineral con 2.88 S (wt%) y una masa de 214 kg.

$$\frac{0.16 \times 2.88 \times 214 \text{ Kg. roca}}{100 \text{ Kg. Roca}}$$

$$= 0.98 \text{ Kg. de carbonato de calcio (CaCO}_3\text{)}$$

100 Kg. Roca



6.3. Dosificación de Óxido de Calcio (CaO) según el pH en pasta (SSYMA-P22.01-A03)

| pH en pasta | Óxido de Calcio CaO/t (Bambamarca) | Óxido de Calcio CaO/barril (asumiendo 200Kg de roca por barril) |
|-------------|------------------------------------|---|
| <3 | 71 Kg/t | 14.2 |
| 3 a 4 | 7.1 Kg/t | 1.42 |
| 4 a 5 | 0.71 Kg/t | 0.142 |
| <5 | 0.071 Kg/t | 0.0142 |

6.4. Dosificación de Carbonato de Calcio (CaCO₃) según % Azufre Total (SSYMA-P22.01-A04)

Para Futuras Producciones de Acidez:

Carbonato de Calcio (CaCO₃) en Kg/tn = 5.9654 x S Total (%)

Barriles E (Capas) y F (mezclado)

Carbonato de Calcio (CaCO₃) en Kg/tn = 62.5 x S Total (%)

Barril G (mezclado)

**GOLD FIELDS****SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
-SSYMA-****PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS**U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 20 de 21

6.5. Contenido de azufre total (SSYMA-P22.01-A05)

| | |
|-----------|----------------|
| Diorita J | J = <0.5% S |
| Diorita K | K = 0.5 – 1% S |
| Diorita L | L = 1 – 2% S |
| Diorita M | M = 2 – 3% S |
| Diorita N | N = 3 – 5% S |

6.6. Resumen de peso de mineral (SSYMA-P22.01-A06)

Masa de Diorita(kg)

Mezcla: diorita: caliza.

| | | 1:1 | 1:2 | 3:1 |
|-----------|----------------|-----|-------|-----|
| Diorita J | J = <0.5% S | 100 | 133.3 | 150 |
| Diorita K | K = 0.5 – 1% S | 100 | 133.3 | 150 |
| Diorita L | L = 1 – 2% S | 100 | 133.3 | 150 |
| Diorita M | M = 2 – 3% S | 100 | 133.3 | 150 |
| Diorita N | N = 3 – 5% S | 100 | 133.3 | 150 |
| Diorita L | L = 1 – 2% S | 100 | 133.3 | 150 |
| Diorita L | L = 1 – 2% S | 100 | 133.3 | 150 |

6.7. Resumen peso de Caliza (SSYMA-P22.01-A07)

Estimado de masa diorita: caliza

Mezcla diorita: caliza.

| | | 1:1 | 1:2 | 3:1 | Tamaño de malla |
|-----------|----------------|-----|------|-----|-----------------|
| Diorita J | J = <0.5% S | 100 | 66.7 | 50 | fino (<2mm) |
| Diorita K | K = 0.5 – 1% S | 100 | 66.7 | 50 | fino (<2mm) |
| Diorita L | L = 1 – 2% S | 100 | 66.7 | 50 | fino (<2mm) |
| Diorita M | M = 2 – 3% S | 100 | 66.7 | 50 | fino (<2mm) |
| Diorita N | N = 3 – 5% S | 100 | 66.7 | 50 | fino (<2mm) |
| Diorita L | L = 1 – 2% S | 100 | 66.7 | 50 | medio (<6mm) |
| Diorita L | L = 1 – 2% S | 100 | 66.7 | 50 | grueso (<18mm) |

6.8. Código para materiales de cobertura (SSYMA-P22.01-A08)

| N° | Código. | Ratio. | Tamaño de caliza. | Nuevo Código. |
|----|------------------|--------|-------------------|---------------|
| 1 | Diorite L(1-2%S) | 1:1 | 2mm | 3001L2 |
| 2 | Diorite L(1-2%S) | 1:2 | 2mm | 3002L2 |

**GOLD FIELDS****SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
-SSYMA-****PROGRAMA DE PRUEBAS GEOQUÍMICAS**U.E.A. CAROLINA I
CERRO CORONA

Código: SSYMA-P22.01

Versión: 08

Página 21 de 21

| N° | Código. | Ratio. | Tamaño de caliza. | Nuevo Código. |
|----|--------------------|--------|-------------------|---------------|
| 3 | Diorite L(1-2%S) | 1:3 | 2mm | 3003L2 |
| 4 | Diorite L(1-2%S) | 1:1 | 6mm | 3001L6 |
| 5 | Diorite L(1-2%S) | 1:2 | 6mm | 3002L6 |
| 6 | Diorite L(1-2%S) | 1:3 | 6mm | 3003L6 |
| 7 | Diorite M(2-3%S) | 1:1 | 2mm | 3001M2 |
| 8 | Diorite M(2-3%S) | 1:2 | 2mm | 3002M2 |
| 9 | Diorite M(2-3%S) | 1:3 | 2mm | 3003M2 |
| 10 | Diorite K(0.5-1%S) | 1:1 | 2mm | 3001K2 |
| 11 | Diorite K(0.5-1%S) | 1:2 | 2mm | 3002K2 |
| 12 | Diorite K(0.5-1%S) | 1:3 | 2mm | 3003K2 |

7. REGISTROS, CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN

7.1. Formato de Programa de Caracterización Geoquímica del Desmonte en Cerro Corona (SSYMA-P22.01-F01).

7.2. Informe de Pruebas Geoquímicas.

8. REFERENCIA LEGALES Y OTRAS NORMAS.

8.1 Estudio de Impacto ambiental Gold Fields.

8.2 Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aguas del MEM.

9. REVISIÓN.

9.1. Este procedimiento será revisado y mejorado continuamente.

| ELABORADO POR | REVISADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR |
|---|-------------------------------|----------------------------------|---|
| Diana Honores | Carlos Cueva | Edwin Zegarra | Daniel Roca |
| Ingeniero de Medio Ambiente, Pruebas Geoquímicas | Jefe de Medio Ambiente | Gerente de Medio Ambiente | Gerente General/Gerente de Operaciones |
| Fecha: 20/08/2021 | | | Fecha: 07/10/2021 |