



El futuro
es de todos

Minenergía

PROTOCOLO Y GUÍA PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO



PROTOCOLO Y GUÍA PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

María Fernanda Suárez
Ministra de Minas y Energía

Carolina Rojas Hayes
Viceministra de Minas

Sandra Roció Sandoval Valderrama
Directora Técnica de Formalización Minera (e)

Jhon Leonardo Olivares Rivera
Director Técnico de Minería Empresarial

Vladimir Chamat Villa
Grupo para la Gestión de los Programas de
Seguridad Minera y Minería de Subsistencia

Manuel Antonio Acevedo López
Sandra Aceneth Parada
Comité Técnico

Lyda Alexandra Arcos Avila
Freepik
Diseño y diagramación

Impresión:
Imprenta Nacional de Colombia
Bogotá D.C., Colombia
2019
ISBN: 000-000-00000-0-0

EQUIPO DE REDACCIÓN

Luis Angel Lara Gonzalez
Supervisor Técnico - Uptc

Marco Lino Suarez Torres
Director Técnico - Uptc

Oscar Angel Corredor
Fernando Corredor Rueda
Luis Antonio Cepeda
Cesar Niño Cristian
Camilo Torres Malagón
Julián Fernando Hernández
Juan José Castillo López
Equipo Técnico - Uptc

CONTENIDO

	INTRODUCCIÓN.....	3
1	OBJETIVO.....	4
2	ALCANCE.....	4
3	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	5
4	EQUIPO REQUERIDO.....	5
5	GLOSARIO Y CONCEPTOS TÉCNICOS	7
6	MARCO NORMATIVO.....	14
7	PERSONAL QUE INTERVIENE.....	16
8	FLUJO GRAMA DEL PROCESO.....	17
9	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL.....	18
10	PELIGROS ASOCIADOS.....	21
11	GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO.....	24

INTRODUCCIÓN

Con el crecimiento, desarrollo tecnológico y avance de la minería polimetálica en el país, se hace necesario que los procesos de beneficio y metalurgia que en su gran mayoría se hacían de manera artesanal y semi-mecanizada, den un salto a la inclusión de tecnificación, mecanización, automatización y uso de procesos limpios, encaminados a generar crecimiento industrial y cuidar los recursos de las área de influencia de los proyectos mineros.

El presente documento pretende dar a conocer y se constituye en una guía para la ejecución segura de todas las actividades, derivadas del proceso de beneficio de minerales en las operaciones mineras de oro; en los diferentes títulos mineros que se explotan actualmente en Colombia. Que van desde la extracción del mineral hasta la fundición y electro-obtención. Así como el manejo de los relaves que se generan producto del proceso.



1

OBJETIVO

Este protocolo busca estandarizar los diferentes procedimientos relacionados con la identificación y control de riesgos y la ejecución segura en las actividades del proceso de beneficio y metalurgia de oro, mediante un documento que permita guiar las estrategias de prevención y cumplirlas de forma eficaz y eficiente, disminuyendo al máximo la probabilidad de ocurrencia de accidentes, cumpliendo con la normatividad vigente.



2

ALCANCE

El alcance del presente protocolo, es guiar a los titulares mineros, operadores mineros, gerentes, responsables del SGSST, responsables del beneficio de oro y operarios de las plantas a crear una cultura de seguridad, identificando los peligros y valorando los riesgos que generan todas las actividades durante el proceso de beneficio, encaminándolos a la prevención de accidentes en la minería de oro.

3

AMBITO DE APLICACIÓN



El presente protocolo va dirigido a titulares mineros, operadores mineros, personal administrativo y operativo minero y de mantenimiento que tienen a su cargo, todo el proceso de beneficio, contratistas y visitantes en general.

4

EQUIPO REQUERIDO

EQUIPO DE PROTECCIÓN Y ELEMENTOS DE DOTACIÓN	FUNCIÓN
Bota de seguridad con puntera y suela antideslizante	Proteger los pies de golpes por caída de objetos y materiales, golpes en contra de las estructuras y/o equipos.
Casco	Protege la cabeza contra golpes y la caída de objetos.
Guantes	Protegen las manos de condiciones de seguridad mecánicas, locativos como golpes, cortes, quemaduras y abrasiones.
Lampara de seguridad	Equipo de iluminación personal.
Autorescatador	Suministra oxígeno durante un incidente, en caso de déficit de oxígeno, humo o gases peligrosos, por tiempo limitado para llegar a la zona segura más cercana o efectuar una huida con éxito del lugar.



4. EQUIPO REQUERIDO

EQUIPO DE PROTECCIÓN Y ELEMENTOS DE DOTACION	FUNCIÓN
Equipos de medición de gases	Son equipos de medición que debidamente calibrados, permiten la medición de los gases. Dichos equipos deben ser a prueba de explosión.
Protector respiratorio para polvos y vapores	Es un elemento que brinda protección respiratoria, protege el sistema respiratorio de la exposición a agentes químicos.
Gafas	Brindan protección a los ojos evitando la entrada de objetos, agua o productos químicos en los ojos.
Protector Auditivo	Atenúan el sonido, reduciendo los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído.
Overol con reflectivos	Proteger el cuerpo de abrasiones, quemaduras, contacto con sustancias químicas.
Cofia	Elemento que protege parte de la cara y nuca de abrasiones, quemaduras, contacto con sustancias químicas.

EQUIPOS USADOS EN EL PROCESO DE BENEFICIO	FUNCIÓN
Trituradoras	Reducción de tamaño del mineral que sale de la mina.
Molino de bolas	Pulverización del mineral que sale de la trituración.
Bandas transportadoras	Transporte del mineral a las diferentes áreas de la planta.
Concentradores e hidrociclones	Clasificación y concentración de la pulpa de mineral rico.
Celdas de flotación	Concentración por gravedad inversa, por burbujas de adherencia por medio de unos aditivos.
Tanque de lixiviación	Concentración de minerales por gravedad por medio de de cianuración.
Retorta	Horno por el cual se le quitan químicos en especial el cianuro al mineral antes de la fundición.
Espesadores	Le quitan humedad a la pulpa de mineral pobre, concentrando el mineral al máximo, dejando las colas con un 60% de humedad por medio de agitación de la pulpa.

5

GLOSARIO Y CONCEPTOS TÉCNICOS

CONCEPTOS TÉCNICOS



TRITURADORA DE QUIJADAS: En la trituradora de quijadas el material se fracciona mediante compresión en combinación con la penetración, y por la flexión entre las quijadas fija y móvil. La quijada móvil se aproxima (durante la marcha de trabajo) o se aleja (durante la marcha en vacío) de la quijada fija, al rotar el árbol excéntrico. Durante la marcha de trabajo se efectúa la trituración, y durante la marcha en vacío, la descarga, por debajo del material triturado por la acción de su propio peso.

MOLINO DE BOLAS: Los molinos rotatorios se componen de un tambor cargado aproximadamente en un 45 % de su volumen con medios moledores (bolas de acero, barras y cilindros de acero o guijarros, etc.). Durante la rotación del tambor, los medios moledores son arrastrados conjuntamente por la superficie de las paredes bajo la acción de la fuerza centrífuga y la fuerza de rotación a una altura determinada, y luego se deslizan o caen libremente, y muelen el material por impacto, aplastamiento y fricción.

Las bolas (cuerpo molidor) están completamente sueltas, móviles y son relativamente grandes o pesadas si se comparan con las partículas de material que se va a moler. Los medios moledores (bolas) son arrastrados y levantados por la rotación del tambor en un ángulo tal que la fuerza de gravedad (su propio peso) supera a las fuerzas de cohesión y centrífuga de rotación del tambor. Estas, entonces caen en movimiento de cascada y catarata fracturando, así, las partículas por impactos y fricciones continuas y repetidas. Esto se logra cuando el molino gira por debajo de su velocidad crítica.

HIDROCICLÓN: El hidrociclón es un equipo que se emplea, entre otras cosas, para la clasificación de partículas de relativamente bajo tamaño (entre 300 y 5 micrones, aproximadamente).

La palabra hidrociclón está formada por el prefijo hidro, que se refiere a una operación por vía húmeda (generalmente agua) y por ciclón, que se refiere a la formación interna de un vórtice hidráulico (cuando se opera con agua) o neumático (cuando se opera con aire).

CONCEPTOS TÉCNICOS



MESAS DE CONCENTRACIÓN (MESA WILFLEY): Este concentrador consiste en una mesa ligeramente inclinada, sobre la cual la alimentación con un porcentaje de casi un 25 % en peso de sólidos se introduce en la caja de alimentación y se distribuye por medio del agua de lavado que se introduce a lo largo de la superficie por el lado de la alimentación. La mesa vibra longitudinalmente por medio del mecanismo, lo que produce un desplazamiento lento hacia la izquierda y un retorno rápido hacia la derecha. Esto hace que las partículas minerales se arrastren lentamente a lo largo de la cubierta paralela en dirección del movimiento más lento.

HORNO DE RETORTA: Estos hornos de retorta, herméticos al gas, están equipados con calentamiento directo o indirecto dependiendo de la temperatura. Son excelentes para multitud de tratamientos térmicos, que requieren una atmósfera definida por un gas inerte o un gas reactivo. Estos compactos modelos también son especialmente útiles para el tratamiento térmico al vacío y hasta 600 °C. El espacio útil está formado por una retorta hermética al gas, que está equipada con una refrigeración de agua en la zona de la puerta para proteger la junta especial. Con los correspondientes dispositivos de seguridad, los hornos de retorta son apropiados para aplicaciones bajo gases reactivos, como el hidrógeno. Si cuentan con una unidad IDB, estos hornos también son idóneos para el desaglomerado inerte o para procesos de pirolisis.

GLOSARIO



Beneficio: (refinamiento). Proceso o conjunto de procesos por el cual o cuales se separan la mena y la ganga.

Trituración primaria: En la trituración primaria (trituradora giratoria) se reduce el tamaño de la roca proveniente de los tajos a P80 de 150 mm, aproximadamente. El material luego es transportado a la pila de mineral triturado, la cual posteriormente alimentará el circuito de molienda.

Molienda: En general el proceso de molienda consiste en reducir en medio húmedo el tamaño de las partículas procedentes de la trituración primaria hasta alcanzar un tamaño de molienda de P80 de 250 μm . Este circuito cuenta con un molino semiautógeno (SAG), un molino de bolas y una batería de 22 ciclones para garantizar la clasificación por tamaño deseada y alimentar los circuitos de flotación y concentración gravimétrica.

Flotación: El objetivo del proceso de flotación es concentrar los sulfuros que contienen oro para separarlos de los silicatos, feldespatos y otros minerales de ganga, mediante la adición de reactivos (espumantes y colectores orgánicos) que promueven la flotabilidad de los primeros, separándolos de los segundos.

Concentración: Una proporción del oro en el mineral está presente como oro recuperable por gravedad, por lo que el proceso incluye un circuito de concentración. Este circuito será alimentado por la fracción gruesa del concentrado de flotación que pasará por dos molinos verticales los cuales descargan a los equipos de concentración gravimétrica.

Lixiviación: En este proceso los minerales de oro y plata son obtenidos por la aplicación de un agente lixivante, Cianuro de Sodio (NaCN), que disuelve los contenidos metálicos valiosos, formando una solución enriquecida de oro y plata disueltos.



CONCEPTOS TÉCNICOS

Agitación en la lixiviación: La agitación puede ser considerada como el método mecánico de mezclar la pulpa con un exceso de aire en tanques circulares de capacidad suficiente para permitir el equilibrio de la disolución de oro en una solución de cianuro. Estos agitadores son de varios tipos de construcción, se divide básicamente en dos tipos, a saber, aquellos que dependen totalmente de inyección de aire para agitar la pulpa y, en segundo lugar, aquellos que dependen de una combinación de aire y agitación mecánica. La primera es mejor conocido como Pachuca, el depósito tiene altura al menos tres veces el diámetro. Depende totalmente su agitación de una columna de aire que se eleva desde el cono inferior central.

Precipitación por el proceso de merril crowe: La cianuración industrial de un material aurífero produce una solución cuya concentración de oro está generalmente por encima de 2 miligramos de oro por litro (ppm), dependiendo del material lixiviado y del sistema utilizado. Durante la precipitación de oro en zinc, la solución aurífera entra en contacto con el zinc y, espontáneamente, dado que el zinc es mucho más electropositivo que el oro, ocurre un intercambio por medio del cual el zinc metálico se va solubilizando en la solución, mientras el oro se va precipitando desde ella. Una expresión química que representa el modelo de precipitación de oro en zinc es la siguiente:



CONCEPTOS TÉCNICOS



Adsorción CIP: El proceso de adsorción se fundamenta en la propiedad que tiene el carbón activado de adsorber el oro contenido en las soluciones de cianuro. La pulpa proveniente de la lixiviación alimenta los 10 tanques en serie del circuito de adsorción con carbón (CIP), en donde se añade el carbón activado para dar paso a la adsorción. Una vez el carbón activado haya alcanzado la carga requerida de oro y plata pasará al circuito de elución.

Metalurgia: Es el arte de extraer metales de sus menas, refinarlos y prepararlos para su uso. El proceso consiste en modificar la naturaleza química de los minerales para separar el metal de sus compuestos sulfúricos, óxidos, silicatos o carbonatos. Estos métodos dependen mucho del tipo de mena y de su composición química.

Elución: El carbón activado proveniente del proceso CIP se somete a una inyección de hidróxido de sodio (NaOH) y cianuro de sodio (NaCN) para liberar el oro y la plata y obtener una solución cargada de metales que se envía al proceso de electrodeposición. El carbón estéril que sale del proceso (Carbón sin carga de oro) es enviado al horno de regeneración de carbón para reactivarlo y reutilizarlo en el proceso CIP.

Electrodeposición: Tiene por objeto realizar una precipitación selectiva del oro y la plata contenidos en la solución cargada proveniente del proceso de elución mediante la electrólisis. La solución pobre que resulta en este proceso es recirculada en el mismo, al tiempo que los metales valiosos son enviados al horno de fundición.



CONCEPTOS TÉCNICOS

Fundición: En el proceso de fundición se lleva a cabo la recuperación de los metales preciosos mediante procesos pirometalúrgicos. El producto esperado se denomina DORÉ que es un lingote aleación el oro y plata, que posteriormente es enviado a refinerías internacionales para su separación.

Fundición directa: La fundición directa de precipitados de metales preciosos es una técnica rutinaria utilizada a gran escala. La desventaja de esta operación pirometalúrgica es que el zinc se volatiliza a alta temperatura ($> 1100\text{ }^{\circ}\text{C}$) y suele arrastrar consigo algo de oro, lo cual produce pérdidas que pueden variar del 1 al 5 %. Las cargas de fundición varían dependiendo de las características de los precipitados. Estas se logran partiendo de ensayos de laboratorio preliminares realizados a una muestra del precipitado, y se establecen las cantidades de los reactivos que se van a utilizar. Entre los más comunes se encuentran los siguientes:

- Carbonato de sodio
- Bórax
- Sílice
- Nitrato de potasio

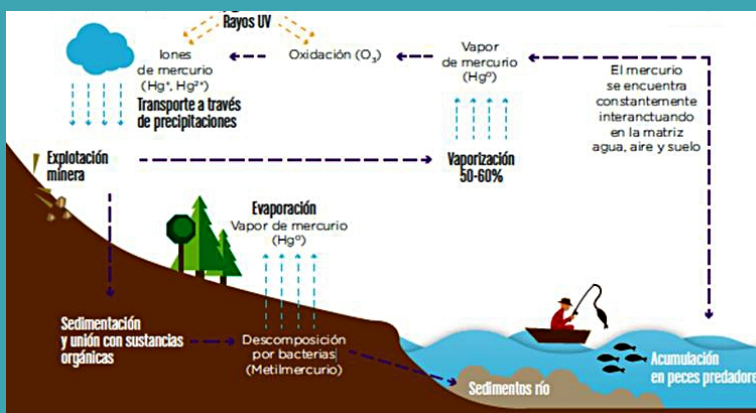
Las respectivas cargas se homogeneizan, se llevan a crisoles de grafito y se recubren con una capa de bórax. Posteriormente los crisoles cargados se introducen en el horno para efectuar la fundición a una temperatura de $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un tiempo que oscila entre una y dos horas. La carga se vacía en moldes previamente parafinados para finalmente, luego del enfriamiento, realizar la separación de la barra de oro de la escoria.

CONCEPTOS TÉCNICOS



Tratamiento de colas: Las colas de flotación y lixiviación representan el 96 % del total de las aguas residuales industriales generadas en el proceso de beneficio y están compuestas por silicatos y feldespatos que no requieren ningún tratamiento químico especial antes de su transporte y disposición en la presa de colas.

Ciclo del mercurio:



6

MARCO NORMATIVO

TIPO DE NORMA	DESCRIPCIÓN
Ley 685 de 2001	Código de minas.
Ley 1658 de 2013	"Por medio de la cual se establecen disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en las diferentes actividades industriales del país, se fijan requisitos e incentivos para su reducción y eliminación y se dictan otras disposiciones".
Ley 1892 de 2018	"por medio de la cual se aprueba el ((convenio de minamata sobre el mercurio», hecho en kumamoto (japón) el 10 de octubre de 2013."
Decreto 1072 de 2015	Decreto único reglamentario del sector trabajo.
Capítulo 6 decreto 1072 de 2015	Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
Resolución 0312 de 2019	Estándares mínimos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
Plan único nacional de mercurio	Actualizado agosto de 2018.

6. MARCO NORMATIVO



NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

- Definir el proceso de beneficio y metalurgia según la geoquímica, mineralogía y propiedades físico-químicas del mineral extraído.
- Se debe contar con procedimientos para la ejecución segura de cada actividad del proceso de beneficio y metalurgia.
- Contar con las herramientas de gestión adecuadas para el almacenamiento, transporte y manipulación de sustancias químicas.
- El personal encargado de realizar la actividad de beneficio y metalurgia de minerales, debe estar previamente capacitado y certificado en la realización de cada actividad del proceso.
- Contar e implementar protocolo de ingreso a todas las áreas de la planta de beneficio, así como de atención en caso de presentarse una emergencia.
- Contar con los elementos de protección personal y colectivos, adecuados para realizar actividades del proceso de beneficio y metalurgia. (Casco, gafas, protección auditiva, overol, guantes, botas punta de acero, otros especiales para cada labor desempeñada sobre todo en manipulación de sustancia químicas y altas temperaturas).
- Conocer el presente protocolo y los procedimientos de trabajo seguro de cada actividad y tarea que realice en el proceso de beneficio de oro.

7

PERSONAL QUE INTERVIENE EN EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

Para el correcto desarrollo del presente protocolo en la actividad minera de nuestro país, es necesario que se integren todas las partes de la estructura organizacional de la empresa o título minero, entre los más destacados están los siguientes, con su descripción de funciones a seguir:

Gerencia y/o titular minero: Asignar los recursos necesarios para los planes de acción generados de la identificación de no conformidades en las inspecciones vigila el cumplimiento de las actividades.

Responsable de la supervisión del proceso de beneficio: Dirige, Implementa, inspecciona, propone mejoras y controla todos los riesgos asociados al proceso de beneficio de oro.

Responsable del SGSST: Realizar inspecciones y definir planes de acción frente a los hallazgos identificados, en todas las operaciones del proceso de beneficio de oro, vías y equipos de las labores mineras subterráneas.

Copasst y/o vigía sst: Realiza inspecciones planeadas, propias de su ejercicio y propone planes de acción frente a los hallazgos identificados.

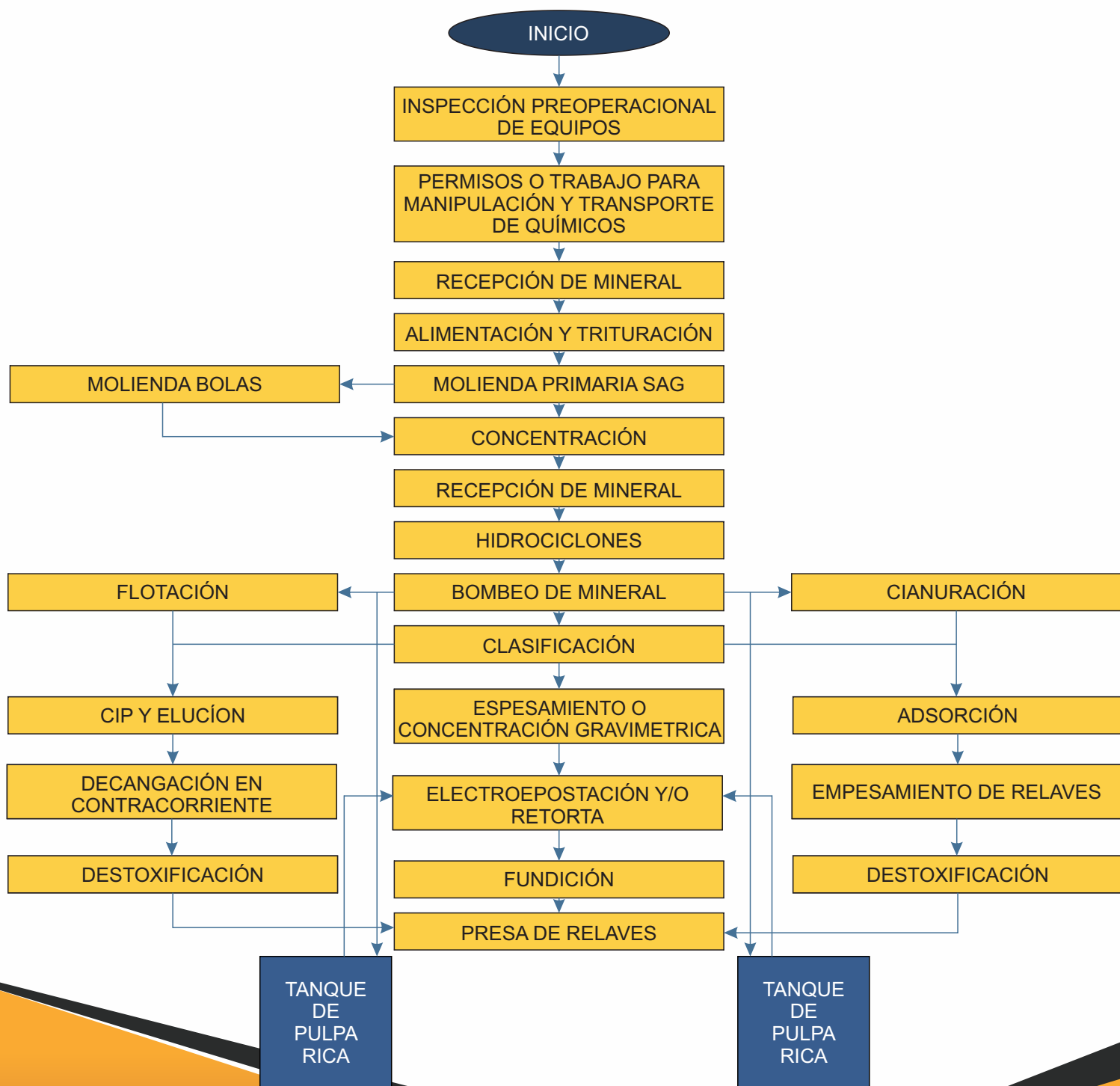
Responsable del mantenimiento: planea, inspecciona y ejecuta los mantenimientos a los equipos, maquinas, mecanismos, locaciones y sistemas del proceso de beneficio de oro.

Operarios del sistema de transporte interno: Inspeccionan, instalan, mantienen y operan los equipos, sistemas, maquinaria y químicos utilizados en el proceso de beneficio de oro.




8

FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO




9

PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

SIMBOLO	PROCESO	ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN	ACCIÓN
	1. RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE MINERAL	Almacene y alimente la tolva de mineral grueso.	Verifique el tamaño de los bloques de mineral < 20"	Si el tamaño del mineral es superior a 50", se debe reducir el tamaño
	2. TRITURACION	Triture el mineral alimentado.	Revise que se estén siguiendo los procedimientos establecidos y los manuales de operación segura de la trituradora, tolva de alimentación y salida del mineral triturado, y que se haya realizado la inspección pre-operativa del equipo de trituración.	Si en la inspección pre-operativa se encuentra algún hallazgo, lo deberá reportar a su jefe inmediato, para que este le dé solución con el personal técnico capacitado para ello.
	3. TRANSPORTE DE MINERAL TRITURADO	Realice el transporte por medio de la cinta transportadora de canaleta o lisa.	Verifique que la cinta se encuentra alineada y que no haya derrames de mineral, de igual forma que se le haya realizado la inspección pre-operativa y cuenta con paradas de emergencia.	Si la cinta transportadora, no se encuentra alineada y en buen funcionamiento, se debe parar el proceso y reparar los daños, y/o utilizar la cinta de contingencia.
	4. CLASIFICACION GRAVIMETRICA	Pase el mineral por las mesas vibratorias.	Verifique el movimiento de la mesa en todas sus partes así como la nivelación de esta, para un óptimo funcionamiento.	Si la mesa está vibrando demasiado fuerte y los movimientos laterales son incorrectos, se debe verificar los motores y los mecanismos de transmisión de movimiento.
	5. MOLIENDA SAG	Realice la molienda.	Verifique que el mineral que ingresa, sea la cantidad correcta, con respecto a la capacidad del molino. De igual forma el caudal de agua.	Si observa que el molino está funcionando forzado o que la frecuencia se salta, modifique la cantidad de mineral de entrada.




9. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

SIMBOLO	PROCESO	ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN	ACCIÓN
	6. REMOLIENDA BOLAS	Realice remolienda si el mineral	Verifique el tamaño de partícula en la pulpa de salida de la molienda primaria, sea la adecuada para continuar con el proceso de concentración gravimétrica.	Si el mineral que sale del molino SAG, o de la molienda primaria no cumple con los parámetros de tamaño de partícula o malla, realice remolienda en el molino de bolas. Para redicir el tamaño a la malla ideal.
	7. CONCENTRACION	Realice el bombeo de la pulpa a los concentradores.	Verifique la humedad, presión y caudal de entrada de pulpa a los concentradores.	Si el mineral rico concentrado, es muy bajo, envíe la pulpa a los hidrociclones para elevar el % de recuperación.
	8. BOMBEO DE PULPA	Realice el bombeo de pulpa, tanto al tanque de almacenamiento rico, como a los tanques de lixiviación.	Verifique el caudal y la presión en los sistemas de control del bombeo.	Si la presión es muy alta el % de humedad de la pulpa es muy bajo, se debe adicionar agua, para elevar dicha humedad y no sobreesforzar el sistema de bombeo.
	9. ALMACENAMIENTO DE PULPA RICA	Envíe la pulpa de mineral rico al tanque de almacenamiento.	Verifique que la calidad de la pulpa se encuentre entre el rango adecuado.	Si la pulpa no cumple con las especificaciones de calidad, no se deberá enviar a almacenamiento y se debe volver a concentrar.
	10. LIXIVIACION POR CIANURACION	Realice la lixiviación de la pulpa de mineral pobre.	1. Verifique la humedad de la pulpa, cantidad de cianuro, zinc, carbón activado, oxígeno, temperatura y % de finos se encuentre en el rango adecuado. 2. Revise que la agitación se encuentre funcionando adecuadamente, es esencial en la lixiviación.	Si alguno de los elementos descritos en la verificación no se cumple, se debe para el proceso y realizar una normalización de las condiciones de lixiviación



9. PROCEDIMIENTO OPERACIONAL

SIMBOLO	PROCESO	ACTIVIDAD	VERIFICACIÓN	ACCIÓN
	11. ESPESAMIENTO DE PULPA DE MIENRAL POBRE	Envíe la pulpa de mineral pobre a los espesadores en contracorriente.	Verifique siempre las revoluciones de agitación, humedad de la pulpa y salida	
	12. DESTOXIFICACION	Realizar destoxificación de los relaves	Verifique que el % de cianuro en los relaves cumpla con la normatividad y se encuentre inferior al 1%.	Si el % de cianuro se encuentra por encima del límite permisible, se deberá realizar el proceso nuevamente hasta cumplir con el estándar Colombiano.
	13. ESPESAMIENTO DE RELAVES	Realizar el espesamiento de los relaves.	Verifique que se cumpla con la humedad de 60 - 40% para la posterior deposición de los relaves en la presa.	Si la humedad de los relaves no es la adecuada la tunería de bombeo se tapara, si estos están muy secos habrá que humectarlos hasta conseguir el 60%.
	14. ALMACENAMIENTO DE RELAVES	Bombear los relaves a las presas o zonas destinadas para la disposición.	Revise que la presa área de deposición se encuentre impermeabilizada y se acorde para su posterior recuperación.	No se debe depositar o almacenar relaves en zonas que no se encuentren impermeabilizadas y que cumplan con las condiciones técnicas adecuadas para dicho almacenamiento. Si no se cumple se deberá adecuar el área para poder realizar el almacenamiento y posterior recuperación de la zona.
<p>NOTA: En caso de ocurrencia de algún accidente o evento, siga el protocolo para atención de emergencias e informe inmediatamente dando indicaciones claras de lo sucedido. Si está capacitado y entrenado asegure el área y brinde los primeros auxilios.</p>				

A continuación se presenta una valoración general de los peligros asociados a la actividad desarrollada en el beneficio para minería de oro.

PELIGRO	DESCRIPCIÓN	POSIBLE AFECTACIÓN	NIVEL DE RIESGO
Condiciones de seguridad locativo	Caídas al mismo nivel y diferente nivel, en escaleras, plataformas, tanques etc.	Golpes, contusiones, atrapamientos por derrumbes, fracturas y muerte	ALTO
Condiciones de seguridad mecánico	Atropellamiento de equipos en movimiento, atrapamiento por mecanismos en movimiento como molinos, trituradoras, ciclones etc.	Golpes, contusiones, fracturas, aplastamientos y muerte.	ALTO
Condiciones de seguridad eléctrico	Contacto con media y baja tensión de corriente directa, alterna y energía estática y contacto con arco eléctrico.	Electrocución, electrización, shock's y golpes por contacto, quemaduras de 1, 2 y 3 grado, amputaciones y muerte.	ALTO
Condiciones de seguridad tecnológicos	Explosiones, incendios, fugas y derrames.	Golpes, contusiones, fracturas, quemaduras de 1, 2 y 3 grado y muerte.	ALTO
Condiciones de seguridad alturas y espacios confinados	Caídas a diferente nivel que sobrepasen 1,50m como tanques de cianuración, espesadores, torres de aireación y plataformas en trituración e hidrociclones.	Golpes, contusiones, atrapamientos por derrumbes, fracturas, ahogamiento.	ALTO

10. PELIGROS ASOCIADOS



PELIGRO	DESCRIPCIÓN	POSIBLE AFECTACIÓN	NIVEL DE RIESGO
Físicos	Iluminación, ruido, presión atmosférica anormal, temperaturas extremas, humedad, vibraciones y proyección de partículas.	Caídas, golpes, contusiones, desmayos, deshidratación, aumento de la tensión arterial, daños en el oído medio e interno, lesiones en los ojos, quemaduras, estrés térmico.	ALTO
Químicos	Inhalación de gases, vapores, humos, y material articulado, producidos por el cianuro, plomo, zinc et c.	Intoxicación, quemaduras, envenenamiento, muerte	ALTO
Biomecánico	Sobresfuerzos, malas posturas prolongadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas.	Luxaciones, esguinces, desgarros, fracturas.	MEDIO
Fenómenos naturales	Terremotos, inundaciones, avalanchas y derrumbes y tormentas eléctricas.	Ahogamientos, fracturas, golpes, electrocución, atrapamientos y muerte.	MEDIO
Biológicos	Virus, bacterias, hongos, mohos y parásitos.	Infecciones, enfermedades, gastrointestinales y respiratorias.	MEDIO
Psicosociales	Jornadas de trabajo extremas, trabajo bajo presión, estrés laboral.	Falta de concentración, dolor de cabeza, mareos, accidentes cardíaco y cerebrovasculares.	BAJO

10. PELIGROS ASOCIADOS



CONTROLES



- Capacitación constante al personal.
- Contar con procedimientos de trabajo seguro.
- Implementar el programa de inspecciones.
- Contar y tener implementado un plan de mantenimiento.
- Asignar los recursos económicos, humanos y de infraestructura necesarios.
- Contar con supervisión adecuada durante todas las actividades del proceso de beneficio.
- Reportar condiciones y actos inseguros durante la ejecución de las actividades de beneficio.

11

GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

11.1 CAPACITACIÓN



Capacite a todo el personal administrativo y operativo en las operaciones seguras del proceso de beneficio.

11.2 INSPECCIÓN



Realizar inspección de todos los equipos de la planta, antes de cada turno, teniendo en cuenta que deben estar desenergizados y bloqueados.

Siempre garantice unas condiciones de trabajo seguras.

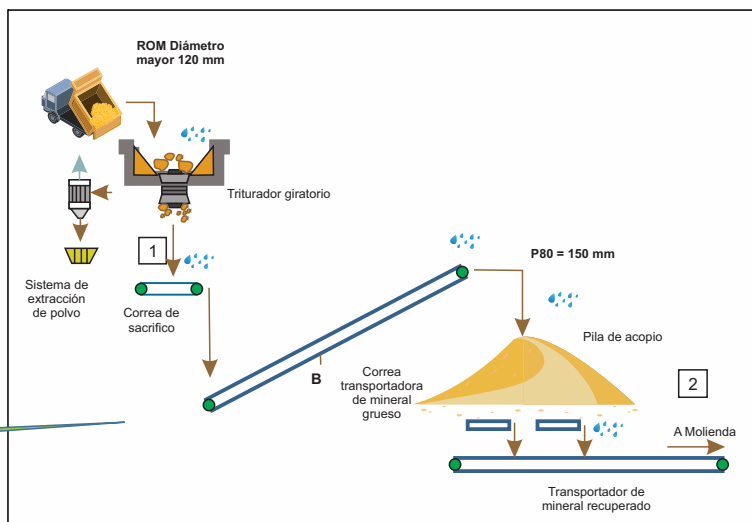


11. GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

11.3 TRITURACIÓN PRIMARIA

Opere los equipos de trituración de forma segura, evite atrapamientos y use todos sus epp.

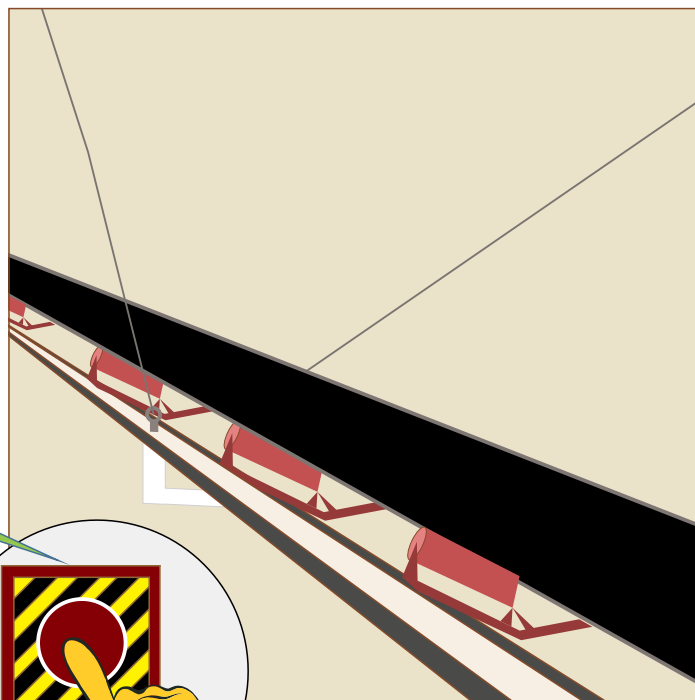
No inhale polvos, evite enfermedades pulmonares.



11.4 TRANSPORTE DE MINERAL

Revise los mecanismos de para de emergencia de todos los equipos que opera, así como las distancias y guardas de seguridad.

Conserve las distancias de seguridad a los equipos en movimiento e identifique la paradas de emergencia.



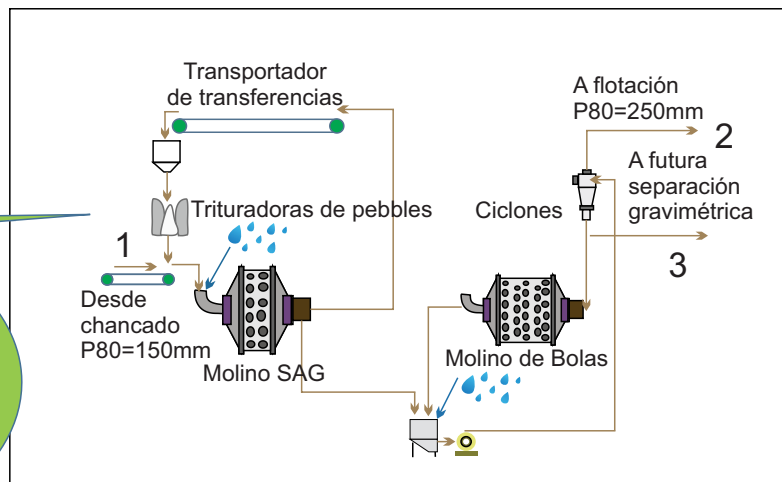


11. GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

11.5 MOLIENDA

Verifique que todos los mecanismos de giro y transmisión de movimiento, cuenten con guardas y cumplan con la distancia de seguridad de 1.0m entre barandas y equipos.

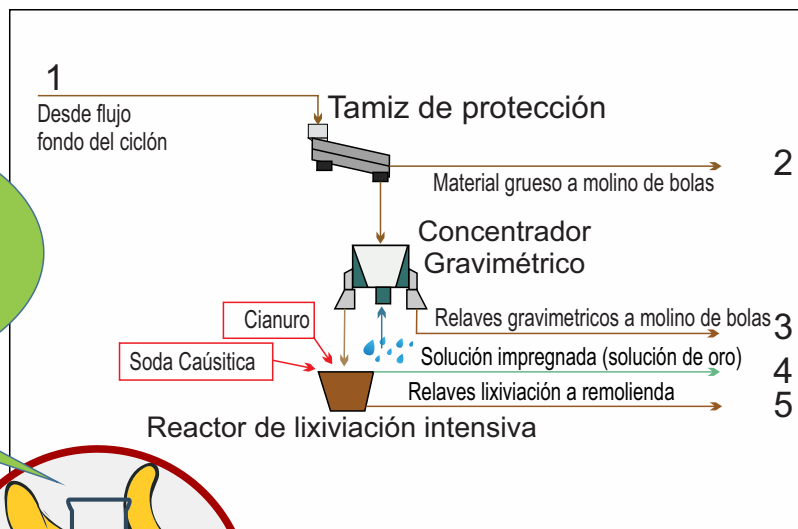
Recuerde, bloquear los molinos durante el cargue de las bolas y utilizar mecanismos para izamiento de cargas, evite lesiones osteomusculares.



11.6 CONCENTRACIÓN GRAVIMETRICA

Tenga cuidado con las altas presiones que se manejan en el bombeo y en la concentración gravimétrica.

**No use mercurio.
Ley 1658 de 2013**



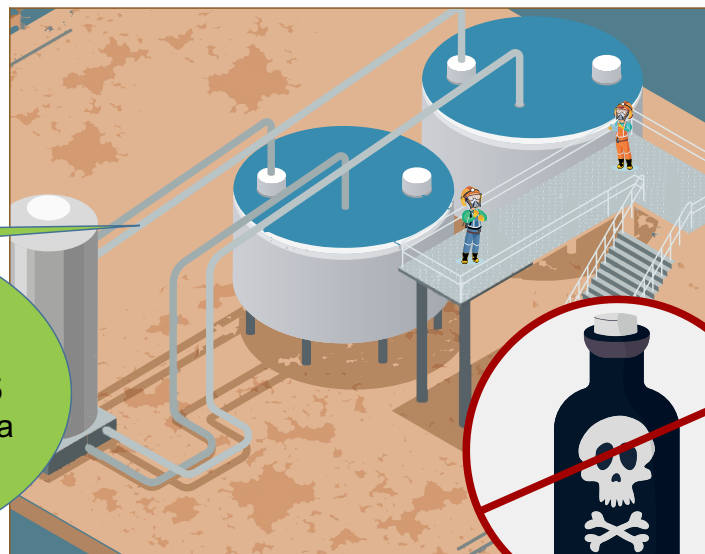


11. GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

11.7 LIXIVIACIÓN POR CIANURACIÓN

Utilice siempre las plataformas de los tanques de cianuración, evite caídas dentro del tanque y manipule los químicos de una forma segura, siguiendo los procedimientos.

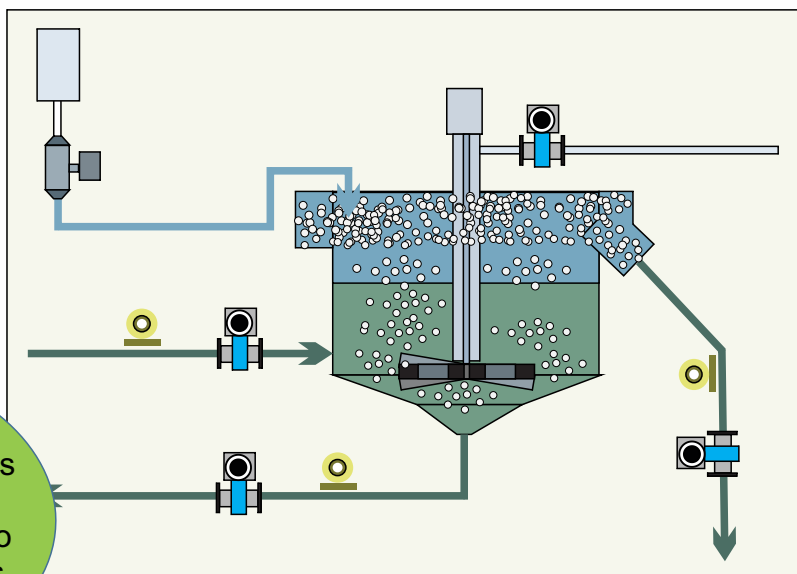
Realice mediciones de cianuro en el aire, recuerde que el $tlv = 4,5$ ppm y valores por encima de 30 ppm producen intoxicación.



11.8 FLOTACIÓN



Tenga cuidado en la manipulación de reactivos usados en la flotación, evite contaminación tanto por sus vías respiratorias, digestivas, piel y ojos.

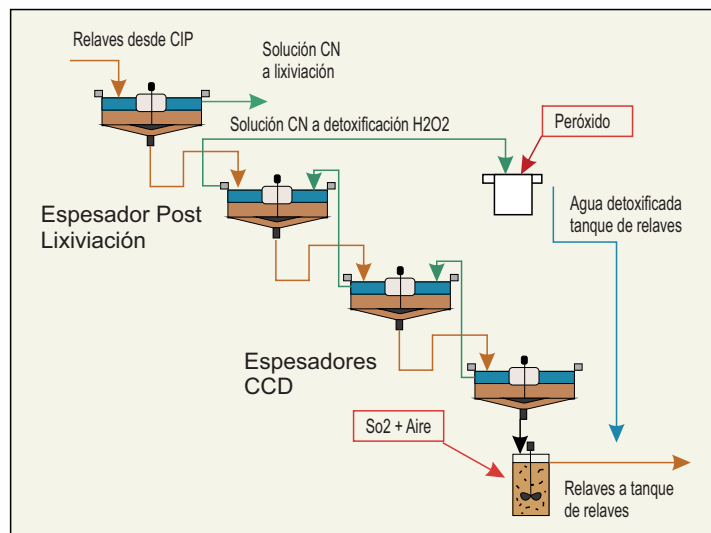




11. GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

11.9 ESPESADORES EN CCD

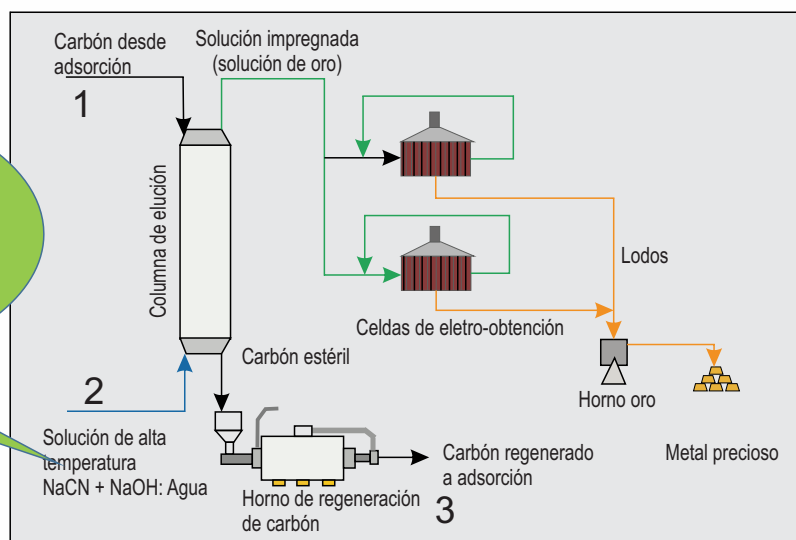
Utilice siempre las plataformas de los tanques de espesamiento, evite caídas dentro del tanque y evite ahogamiento, verifique la densidad de la pulpa y relaves para evitar derrames.



11.10 ADSORCIÓN CON CARBÓN ACTIVADO

Realice las inspecciones y manejo de sustancias químicas, usando las plataformas de acceso y los procedimientos de trabajo seguro para alturas.

Evite caídas a diferente nivel y contaminación por derrames de sustancia químicas.

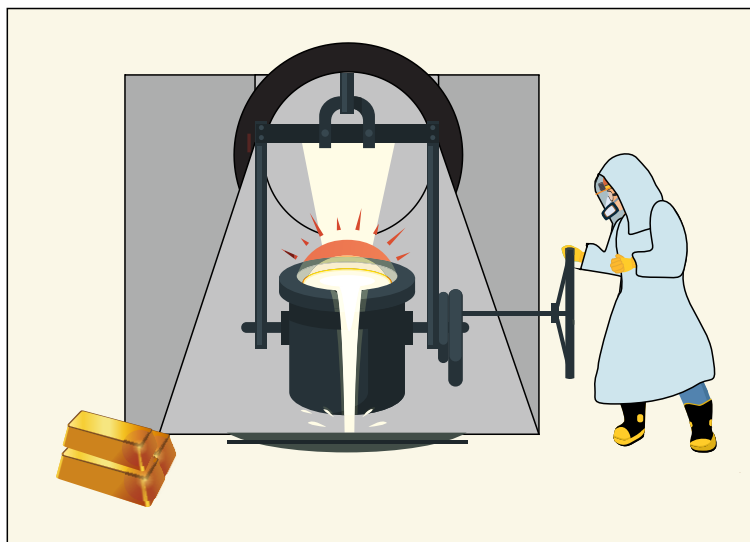




11. GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

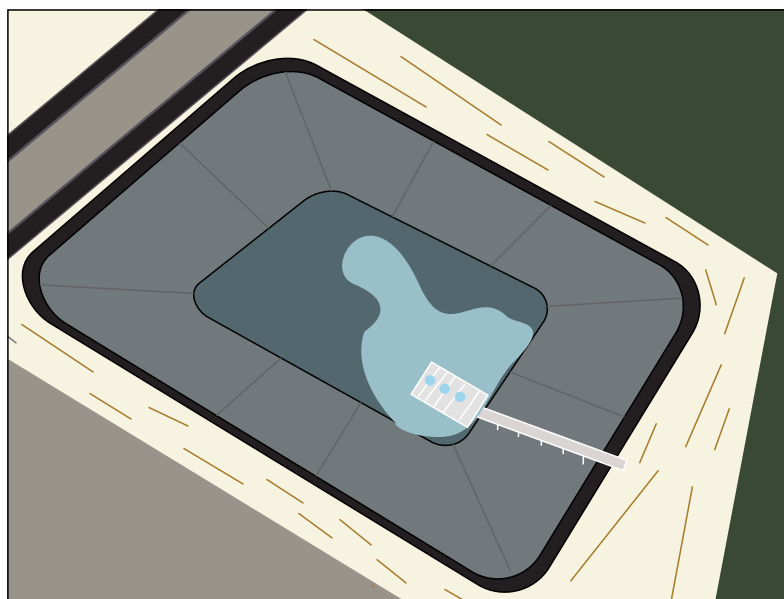
11.11 FUNDICIÓN O ELECTROOBTENCIÓN

Realice el proceso de secado y fundición, usando el equipo de protección especial para exposición a altas temperaturas, así como respirador full face para proteger cara e inhalación de humos tóxicos.



11.12 MANEJO DE RELAVES

Realice la disposición de relaves producto del beneficio de mineral de oro, en presas recubiertas de geomembrana, para evitar la filtración de aguas acidas al suelo y posteriormente a fuentes de agua. Posteriormente aplique el plan de recuperación ambiental y en lo posible, reutilice los relaves secos para relleno hidráulico de la mina.





11. GUÍA DE PROCEDIMIENTO DE ACTIVIDADES DE BENEFICIO PARA MINERÍA DE ORO

11.13 MONITOREOS DE HIGIENE INDUSTRIAL

Realice monitoreo de higiene industrial, en todas las áreas de la planta de beneficio.

El ruido, material particulado, vibraciones y gases tóxicos de químicos en el ambiente, producen enfermedades laborales a corto, mediano y largo plazo. ¡cuidemos la salud de los trabajadores!



11.14 VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

Realice vigilancia epidemiológica a todos los trabajadores de la planta, enfocados en exámenes de toxicología, pulmonares y auditivos.

