

5. ACTIVIDAD MINERA EN LA CUENCA DEL RIO PARCOY – LLACUAMBAMBA

5.1. GENERALIDADES

La actividad de minería aurífera es muy antigua en la provincia de Pataz. La exploración y explotación de oro en esta área data de épocas precolombinas, donde siendo tal la importancia de esta actividad en la zona, se crea en 1770 el pueblo de Pataz, muy cerca del recorrido del río Marañón en esta parte del departamento de La Libertad. El área objeto del estudio se encuentra al sudeste de Pataz, entre Pías y Llacuabamba. Esta zona ha sido objeto de explotación más reciente, desde principios del presente siglo, habiendo representado su producción una importante contribución al aporte de la minería aurífera peruana.

5.2. TIPO DE ACTIVIDAD MINERA

La minería aurífera que se desarrolla en esta zona es de escala mediana, esto es, plantas que benefician alrededor de 1,000 TPD de mineral aurífero, conteniendo entre 10 a 15 g/t de oro. También, se conoce de una actividad pequeña, con rasgos de informal, que se encuentra localizada en áreas muy cercanas a las empresas formales o en zonas mineras tradicionales. Las empresas más importantes que operan en la zona son Minera Aurífera Retamas S.A. (MARSA) y Consorcio Minero Horizonte.. Otra empresa de menor capacidad de producción es la llamada Compañía Minera Real Aventura, que beneficia minerales auríferos a razón de unas 50 TPD. Estas empresas que utilizan el proceso de flotación de piritas y las subsecuente cianuración del oro contenido en ellas, donde se requiere una molienda muy fina para poder liberar las especies valiosas. Las pequeñas o microempresas generalmente de tipo informal, benefician minerales auríferos de leyes más altas, empleando procesos artesanales de amalgamación y refogado de la amalgama.

5.3. CARACTERIZACION TECNOLOGICA DE LA ACTIVIDAD MINERA

Prácticamente, las técnicas, tanto mineras como metalúrgicas son parecidos en las empresas formales, difiriendo ligeramente en los métodos de explotación minera, por razones de la ocurrencias de las vetas y cuerpos mineralizados.

La actividad extractiva en mina, por sí misma, es la iniciadora de los procesos contaminantes (generación de desmonte, acceso a oxidación de estructuras rocosas, alteración del nivel freático en la mina, fisuración de estructuras, etc.). Lo anterior da inicio a la llamada contaminación química de la minería donde son los productos de reacción de los minerales con agentes del intemperismo y con los reactivos involucrados en los distintos procesos son los que conducen a generar estos elementos contaminantes. Tratándose de reacciones heterogéneas, un factor importante a considerar se refiere al tamaño de partícula expuesta para la reacción. Como veremos a continuación, éste es muy variable, yendo desde la disolución metálica en estructuras fisuradas de roca hasta la presencia de mineral reactivo en un elevado grado de fineza. Los primeros tipos de reacciones corresponden a procesos naturales de generación de drenaje ácido en mina y en acumulaciones de desmonte o relaves antiguos. El segundo caso se refiere a procesos hidrometalúrgicos de lixiviación, donde el agente lixivante no sólo reacciona con las especies valiosas sino también con impurezas, en reacciones no deseadas que son las que inevitablemente incrementan la contaminación por iones disueltos.

5.4. FUENTES DE CONTAMINACIÓN, DIRECTA O INDIRECTAMENTE RELACIONADAS A LA ACTIVIDAD MINERO METALURGICA EN LA CUENCA DE LOS RIOS PARCOY-LLACUABAMBA

- **Aquella proveniente de la operación actual de las minas y plantas de beneficio:**

Efluentes (aguas de mina)
Residuos

- Relaves (drenaje de canchas)
- Desmonte (acarreos de partículas finas por escorrentías)
- Residuos de lixiviación (drenaje de canchas)

Desechos industriales (aceite)

- **Aquella proveniente de acumulaciones antiguas de materiales de desecho:**

Relaves antiguos (drenaje de ácido de canchas)

Desmonte de mina (acarreos de partículas finas y posible drenaje ácido)

- **Aquellas provenientes de otros tipos de operaciones mineras y de beneficio:**

Residuos de amalgamación

Soluciones de amalgamación

- **Aquella proveniente de poblados y campamentos donde hayan trabajadores mineros:**

residuos sólidos domésticos (basura)

Aguas residuales (aguas servidas) cuenca Pataz-Parcoy

5.5. CARACTERIZACION MINERALOGICA DE LOS CUERPOS MINERALIZADOS

El principal valor económico de los minerales auríferos de esta zona es el oro metálico (nativo) que se encuentra diseminado en una matriz pirítica, dentro de un amplio rango de tamaños de partícula. Es posible lograr una liberación del oro diseminado pero a un tamaño muy fino de partícula.

En tal sentido, no se trata de un mineral refractario, pues con una molienda fina, es posible alcanzar recuperaciones muy aceptables para este tipo de yacimientos.

También, aparte del metal precioso existen otros elementos acompañantes tales como arsenopirita y sulfuros de metales bases, los cuales podrían ser pequeños portadores de una

fracción del oro, pero que su rol más importante está relacionado con la disolución de impurezas metálicas durante los procesos de planta como en fenómenos de intemperismo.

5.6. PROCESOS UTILIZADOS PARA BENEFICIAR MINERALES DE MINA

Luego de la etapa de molienda, se produce la concentración de la pirita, la cual ocurre por procedimientos gravimétricos y/o de flotación. En esta etapa de concentración, se produce un primer relave el cual contiene prácticamente elementos insolubles no sulfurados. A continuación, estando el metal precioso en el concentrado de pirita, éste es sometido a una etapa de remolienda, donde la fineza de las partículas en el "overflow" del nido de ciclones más pequeño puede alcanzar tamaños del orden de 90% - 400 mallas. A este nivel de remolienda, ya se produce disolución de oro en el molino, por lo que la pulpa saliente debe ser separada en sus componentes de solución clara y residuo sólido. La solución clara es conducida hacia la planta de recuperación, en tanto que el oro en la pirita no lixiviada es sometido a una subsecuente etapa de cianuración en tanques agitados mecánicamente. Nuevamente, luego de esta etapa se produce una separación sólido-líquido, donde la solución clara se junta con la anterior; el residuo, con valores todavía significativos de oro, es sometido a una etapa de carbón en pulpa donde se extrae hasta los últimos niveles recuperables de oro. Nuevamente, esta pulpa es separada en solución rica y residuo sólido, donde este último es enviado hacia un lavado y desaguado posterior. Este residuo está compuesto principalmente por sulfuros cuya reactividad en soluciones cianuradas ha permitido cierta disolución de azufre, bajo la forma en tiocianatos, dejando la mayor parte de estos elementos en una forma física muy fina para ser dispuestos sin afectar el medio ambiente.

5.7. PROCESOS DE INTEMPERISMO NATURAL

Este tipo de procesos se producen naturalmente entre los agentes del intemperismo con los minerales reactivos (sulfuros) que se encuentran en estructuras mineralizadas dentro de la mina o finamente diseminadas en acumulaciones de desmonte o relaves. La reacción básica entre el sulfuro y el oxígeno del aire, con la intervención del agua, posibilitan la formación de iones ferrosos, iones sulfato e iones hidrógeno. Estos últimos se van neutralizando en la medida en que encuentren minerales consumidores de acidez en la roca o mineral. El pH de estas soluciones sube ligeramente y allí se mantiene mientras haya estos elementos neutralizadores en el mineral. A medida que transcurre el tiempo, los iones hidrógeno van prevaleciendo, por lo que el pH de los efluentes comienza a descender ligeramente.

Dentro de las acumulaciones de minerales reactivos como desmonte o relaves, aquellos que son sometidos a ciclos de intemperismo de oxidación y lavado de los productos de reacción, son los que en un tiempo más corto (pueden ser semanas, meses, años decenas de años) inician su proceso de generación de drenaje contaminado.

Otro fenómeno también digno de tomarse en cuenta se refiere a la localización específica de las canchas de relaves o acumulaciones de desmonte, en el sentido de que el aire convectivo que incide sobre las partes laterales o superficiales de las canchas puede conducir a un mayor suministro del agente oxidante (oxígeno atmosférico).

5.8. PROCESO DE AMALGAMACION

Los minerales beneficiados por estos procedimientos son triturados con combas u otros objetos pesados a fin de reducirlos a tamaños por debajo de ½ pulgada. A continuación, se procede a la molienda para lo cual se emplea los llamados molinetes que son construidos en piedra o roca primaria. Esta molienda ocurre por abrasión del mineral, lográndose finezas standard para este tipo de procesos, del orden de 50% - 325 mallas. Durante esta operación se va agregando mercurio y agua, hasta que se forma la amalgama (solución sólida) de oro y mercurio, lo cual ocurre en forma bastante rápida. Seguidamente, esta amalgama se exprime para separar el exceso de mercurio y luego se "quemará" para vaporizar el mercurio, por acción del fuego para obtener el llamado oro refogado.