

## **“MITIGACION DEL MERCURIO EN LA MINERIA ARTESANAL Y PEQUEÑA MINERIA AURIFERA DEL PERU”**

Ing. Guillermo Medina Cruz Jefe del Proyecto PEMIN – MEM

### **1.- INTRODUCCION**

#### **a) Importancia de la Minería Artesanal y Pequeña Minería en el Perú**

La minería artesanal y/o pequeña minería, circunscritas actualmente, casi exclusivamente a la minería aurífera; constituyen actividades relevantes en países como el Perú, donde las oportunidades de empleo son muy limitadas. Su importancia económica se evidencia en el siguiente cuadro:

#### **Producción de Oro 1991 – 2000 (en miles de Kg. Oro fino)**

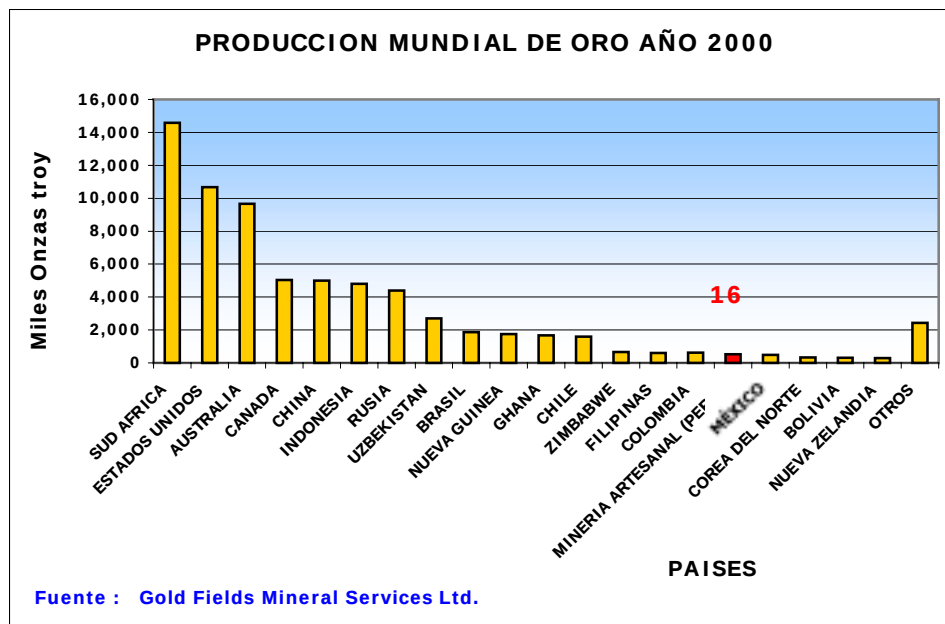
| <b>Año</b>                  | <b>1991</b> | <b>1992</b> | <b>1993</b> | <b>1994</b> | <b>1995</b> | <b>1996</b> | <b>1997</b> | <b>1998</b> | <b>1999</b> | <b>2000</b> |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Producción Nacional (total) | 22.6        | 24.2        | 30.3        | 47.8        | 57.7        | 64.9        | 77.9        | 94.2        | 128.4       | 132.6       |
| Pequeños Mineros            | 2.5         | 0.6         | 1.5         | 1.8         | 2.6         | 2.4         | 2.3         | 2.3         | 1.4         | 2.1         |
| Artesanales y Lavadores     | 12.2        | 15.5        | 17.4        | 24.7        | 24.5        | 22.5        | 22.9        | 22.6        | 18.0        | 16.5        |

#### **Participación porcentual y valor de producción de Pequeños Mineros y de Artesanales y Lavadores**

|                                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Pequeños Mineros %                                      | 11.0 | 2.5  | 5.0  | 4.8  | 4.5  | 3.7  | 3.0  | 2.4  | 1.1  | 1.6  |
| Artesanales y Lavadores, %                              | 54.0 | 64.0 | 57.4 | 51.3 | 44.0 | 34.7 | 29.4 | 24.0 | 14.0 | 12.4 |
| Producción de artesanales y lavadores, en Millones US\$ | 142' | 171' | 201' | 305' | 302' | 281' | 244' | 214' | 166' | 148' |

Si bien es cierto, que la producción de mineros artesanales y lavadores auríferos en el año 2000 (16,500 kg.Au), ha experimentado una disminución del 33% con respecto al nivel más alto alcanzado en la última década (24,700 kg.Au) en 1994.

También es cierto que, si referenciamos solamente, la producción del sector de “mineros artesanales y lavadores auríferos” correspondiente al año 2000 (16,500 kg = 530,486 onzas), se alcanzaría un expectante puesto 16 en el ranking mundial de productores de oro.



La minería artesanal y pequeña minería, solventan actualmente la ocupación directa de unos 30,000 trabajadores, asimilando una parte importante de quienes perdieron sus puestos de trabajo o han emigrado de áreas de extrema pobreza.

Como puede apreciarse, la importancia económica y obviamente social; del sector de “mineros artesanales y lavadores auríferos”, es indiscutible, sin embargo, utilizan intensivamente mercurio en su proceso productivo.

#### **b) Utilización de Mercurio en la Minería Artesanal Peruana**

La utilización de **mercurio**, en el proceso de **amalgamación**; por la sencillez de su técnica, su relativa eficacia y poca inversión; es el método más difundido, preferido y aplicado por los mineros artesanales y lavadores auríferos peruanos que realizan operaciones ya sea en yacimientos primarios (vetas) o secundarios “placeres” en distintas circunscripciones con filiación aurífera, del territorio peruano.

La incorrecta utilización del mercurio, se da tanto en la fase de **preparación de la amalgama**, como en la del **quemado ó “refogado”** de la misma.

En el estudio referencial de dispersión del mercurio en el medio ambiente, en Madre de Dios (INGEMMET - 1996), se recolectaron 150 muestras (67 de sedimentos, 51 de aguas y 32 de plantas, tallos y raíces).

El 92% de las muestras de agua tomadas en el Río Madre de Dios, dieron valores menores a  $0.5 \mu\text{g Hg/Litro}$ , es decir inferiores a  $1 \mu\text{g Hg/l}$ , considerado como valor máximo permisible por la Organización Mundial de la salud a excepción de 4 muestras que dan valores de 0.6 - 1.0 - 1.4 y una extremadamente alta de  $71.45 \mu\text{g Hg/Litro}$ , que fue recolectada muy cerca a un punto de amalgamación.

Los valores de mercurio en sedimentos, aguas abajo de la boca del río Inambari; se encuentran entre 0.01 y 0.185 mg/Kg. Las muestras recolectadas aguas arriba de la boca del río Inambari, exponen valores entre 0.1 y 0.82 mg/kg, que coinciden con el área de mayor actividad minera, donde incluso se informa excepcionalmente de una muestra con 2.56 mg/kg, es decir casi siempre se sobrepasa el “Background”, reportado para sedimentos en ríos amazónicos sin actividad minera aurífera ( $<0.02 \text{ mg/kg}$ ). Es obvio que el mercurio se encuentra cerca del lugar del punto de emisión, debido a su alto peso específico.

Las concentraciones de mercurio en raíces, hojas y tallos, aguas abajo de la desembocadura del río Inambari, dan valores de 0.033 y 0.185 mg/kg menores, frente a los reportados para muestras tomadas aguas arriba de la desembocadura, que están en el rango de 0.03 a 0.395 mg/kg.

Salvo resultados referenciales, no dispone información constante de análisis de mercurio, en sangre, cabello ni en peces y por lo tanto este es un aspecto que debe merecer la atención coordinada de los sectores pertinentes.

## **2.- PROGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE “RETORTAS Y REACTIVADORES DE MERCURIO”**

Para disminuir los efectos nocivos del mal uso del mercurio, después de estudios de diagnóstico (1964) y de tomar conocimiento de proyectos tales como: PMSC (Ecuador) y MEDMIN (Bolivia). El Ministerio de Energía y Minas del Perú, adoptó la decisión de implementar un programa sostenido de distribución gratuita de retortas y reactivadores de mercurio en las distintas zonas que constituían el área de influencia del Proyecto “Minería Artesanal y Pequeña Minería” - MAPEM, tal como se aprecia en el siguiente cuadro resumen:

**REPORTE DE DISTRIBUCION DE RETORTAS DEL PROYECTO MAPEM  
A DICIEMBRE DEL 2000.**

| ZONA                      | 1996       | 1997       | 1998       | 1999       | 2000      | TOTAL<br>DISTRIBUIDO |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------------------|
| Madre de Dios             | 72         | 650        | 50         | 50         | 54        | 876                  |
| Ica – Ayacucho - Arequipa | 15         | 131        | 136        | 45         | 40        | 367                  |
| Puno                      | --         | 105        | 75         | 12         | --        | 192                  |
| La Libertad               | --         | --         | 10         | --         | --        | 10                   |
| Otros                     | 13         | 63         | 60         | 2          | 7         | 145                  |
| <b>Total</b>              | <b>100</b> | <b>949</b> | <b>331</b> | <b>109</b> | <b>91</b> | <b>1590</b>          |
| <b>Saldo Almacén</b>      |            |            |            |            |           | <b>10</b>            |
| <b>TOTAL</b>              |            |            |            |            |           | <b>1600</b>          |

- I. 100 Módulos (retorta más reactivador) se financiaron con recursos del Proyecto EMTAL y otros 500 módulos con aporte del Fondo de Iniciativas Locales de Canadá. El resto se financió con recursos propios del Ministerio de Energía y Minas – Perú.
- II. A lo distribuido por el Ministerio de Energía y Minas, hay que agregar unos 300 equipos, mayormente de procedencia Brasileña; que han sido adquiridos por los propios usuarios de la zona de Madre de Dios.

El Programa consistió en lo siguiente:

- a) Adaptar modelos de distinto tamaño, de manufactura local, fácil manejo y bajo costo a las distintas necesidades de los usuarios, previa superación de la fase experimental, para otorgarles credibilidad por las evidentes ventajas ambientales y económicas que su utilización representa.
- b) Difundir las reglas de seguridad para la utilización del mercurio, así como las instrucciones para operar correctamente las retortas.
- c) Difundir los principales síntomas de envenenamiento por el uso inadecuado del mercurio, enfatizando que este se genera de manera gradual e irreversible.
- d) Distribuir los equipos en cada unidad operativa inspeccionada por brigadas técnicas del Proyecto MAPEM.



### 3.- EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos con la ejecución del programa de distribución de retortas y reactivadores de mercurio son disimiles, satisfactorios en la zona de Madre de Dios y mediocres en las zona de Ica – Ayacucho – Arequipa y Puno, respectivamente lo cual sugiere modificaciones de estrategias en estos últimos casos.

#### Control de Contaminación Ambiental por Mercurio

##### Madre de Dios

|                | Conocen Retortas<br>% | Utilizan Retortas<br>% |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| Encuesta 1995  | 7.9                   | 1.9                    |
| Diciembre 2000 | 95                    | 60                     |

##### Ica – Ayacucho - Arequipa

|                | Conocen Retortas<br>% | Utilizan Retortas<br>% |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| Encuesta 1996  | 17                    | 7                      |
| Diciembre 2000 | 80                    | 25                     |

##### Puno

|                | Conocen Retortas<br>% | Utilizan Retortas<br>% |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| Encuesta 1995  | 20                    | 8                      |
| Diciembre 2000 | 85                    | 25                     |

La explicación de estas diferencias sustanciales en cuanto a los logros obtenidos, se deberían entre otras causas, a las siguientes:

- a) Magnitud de operaciones. Las operaciones más pequeñas y dispersas como es el caso de las ubicadas en la zona de Ica – Ayacucho – Arequipa y Puno, son más proclives a no utilizar las retortas, asumiendo el criterio equivocado de que la quema de “poca amalgama” ocasiona “poco daño”, sin considerar sus efectos acumulativos.

- b) Otra limitación, lo constituiría el costo de la energía utilizada para quemar la amalgama y el tiempo empleado en esta diligencia por lo que prefieren una quema abierta a despecho de sus implicancias ambientales y daños a su propia salud.
- c) En el caso de Madre de Dios, salvo las operaciones muy pequeñas, es frecuente observar la utilización de gas propano, retortas de mayor dimensión y poca premura para efectuar diariamente esta operación por la relativa mayor “solvencia” económica de los operadores.

Lo expuesto y para los casos de las zonas de Ica – Ayacucho – Arequipa y Puno, demanda la implementación de otras estrategias o modalidades de intervención que puedan ser “retortas comunales” ó “centros de refogado” en lugares adecuados.

Efectuando una comparación de la recuperación de mercurio, refiriéndola a la producción del año 2000 y bajo las alternativas de lo que hubiera asumido si no se hubiera ejecutado el proyecto (1999) y con los resultados del proyecto (2000); se evidencia un incremento de recuperación del mercurio del orden del 43.5% (47.5% - 4%) como puede apreciarse en el siguiente cuadro resumen:

| Zonas                     | Producción Oro Kg. | Utilización Hg en amalgama Kg. | Sin Proyecto Año 1995 |             | Con Proyecto Año 2000 |             |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                           |                    |                                | % Rec. Hg             | Hg recup Kg | % Rec. Hg             | Hg Recup Kg |
| Norte                     | 546                | 1,092                          | 5%                    | 55          | 25                    | 273         |
| Ica – Ayacucho – Arequipa | 2,208              | 4,416                          | 7%                    | 309         | 25                    | 1,104       |
| Madre de Dios             | 10,606             | 21,212                         | 2%                    | 424         | 60                    | 12,727      |
| Puno                      | 3,140              | 6,280                          | 8%                    | 502         | 25                    | 1,570       |
| Artesanales y Lavaderos   | 16,500             | 33,000                         | 4%                    | 1,290       | 47.5                  | 15,674      |

La utilización de retortas, orientadas fundamentalmente a controlar el proceso de “refogado” de la amalgama se ha complementado con la divulgación e implementación de prácticas ambientales más adecuadas en el proceso de utilización del mercurio en la zona de Madre de Dios, tales como:

- a) **En la “amalgamación”** : Se ha propiciado el reemplazo de procedimientos manuales y también los que se efectúan con los pies, que implicaban contacto directo de manos ó pies del operador con el mercurio; por métodos de tecnología intermedia que utiliza brocas eléctricas, adaptadas con paletas que funcionan como “batidoras”. Este procedimiento elimina la exposición directa al mercurio, acelera ventajosamente el resultado y ha alcanzado un 85% de utilización en las zonas de Huepetuhe – Caychive y un 50% en las operaciones de llanura.



- b) **En la “clarificación”** : La separación de la amalgama, de las arenas negras; ya no se efectúa en cursos de agua, se esta utilizando recipientes cerrados o pozas aisladas. En este aspecto, igualmente; los logros son mayores (del orden del 85%) en el área de terrazas elevadas (Huepetuhe – Caychive) no así en el área de Llanura, sobretodo en las operaciones muy pequeñas, donde solo se registra un avance del orden del 40%.





- c) **En la reactivación del mercurio** : Antes del inicio del proyecto, el mercurio utilizado en sucesivas operaciones y que perdía su capacidad reactiva (mercurio “cansado”) era lavado precariamente con algún detergente o jugo de limón y finalmente desechado, originando una evidente contaminación.

La implementación del Reactivador de mercurio auspiciado por el Ministerio de Energía y Minas, por la simplicidad de uso y buenos resultados, ha merecido una aceptación total, incluso de los que aún no utilizan retortas.





**Septiembre del 2001**