



**SUB PROYECTO: VALIDACIÓN DEL HORNO
COMUNAL COMO ESTRATEGIA PARA LA
MITIGACION DEL MERCURIO GASEOSO**

Informe Final del Sub Proyecto

iSAT

SUB PROYECTO: VALIDACIÓN DEL HORNO COMUNAL COMO ESTRATEGIA PARA LA MITIGACION DEL MERCURIO GASEOSO

Informe final

1.- INTRODUCCIÓN

En varios documentos se ha escrito analizado la problemática ambiental que produce el desarrollo de la minería artesanal, no sólo en el Perú. Sin embargo, es reconocida la connotación social de esta problemática; la minería artesanal surge como respuesta al problema de extrema pobreza y desempleo de los países. Pero, además, el aporte de la minería a la producción de mineral de sus países no es insignificante.

En el Perú se viene intentando por ello formalizar y promover el desarrollo en adecuadas condiciones de la minería artesanal. Se están realizando importantes avances desde los marcos legales hasta los procesos locales.

La comunidad minero agrícola de Huanca es la demostración de que un trabajo conjunto, armónico y responsable de la comunidad organizada y los asesores técnicos, que en una estrategia participativa lograron con éxito disminuir el problema ambiental en la minería artesanal en su localidad.

Antes de iniciar con el desarrollo de la presente propuesta, Huanca contaba con una infraestructura de un horno para la recuperación de mercurio durante el refogado, el mismo que llevaba 6 meses sin funcionar debido a los serios problemas de costos de operación.

Por ello, a solicitud de los dirigentes de la organización de mineros y de la comunidad de Huanca, el equipo técnico de ISAT e IDEMAT, con el apoyo del proyecto GAMA, realizamos el sub proyecto “Validación de una retorta comunal”. El presente documento es un resumen de la intervención la cual consta de una evaluación inicial del equipo, la descripción de los cambios ejecutados en el equipo e infraestructura, el monitoreo de funcionamiento de uso y la réplica de la tecnología ya validada en otra comunidad de similares características. Toda la intervención consideró tres elementos fundamentales para la validación y garantizar la sostenibilidad de la tecnología: los aspectos técnicos, económicos y sociales.

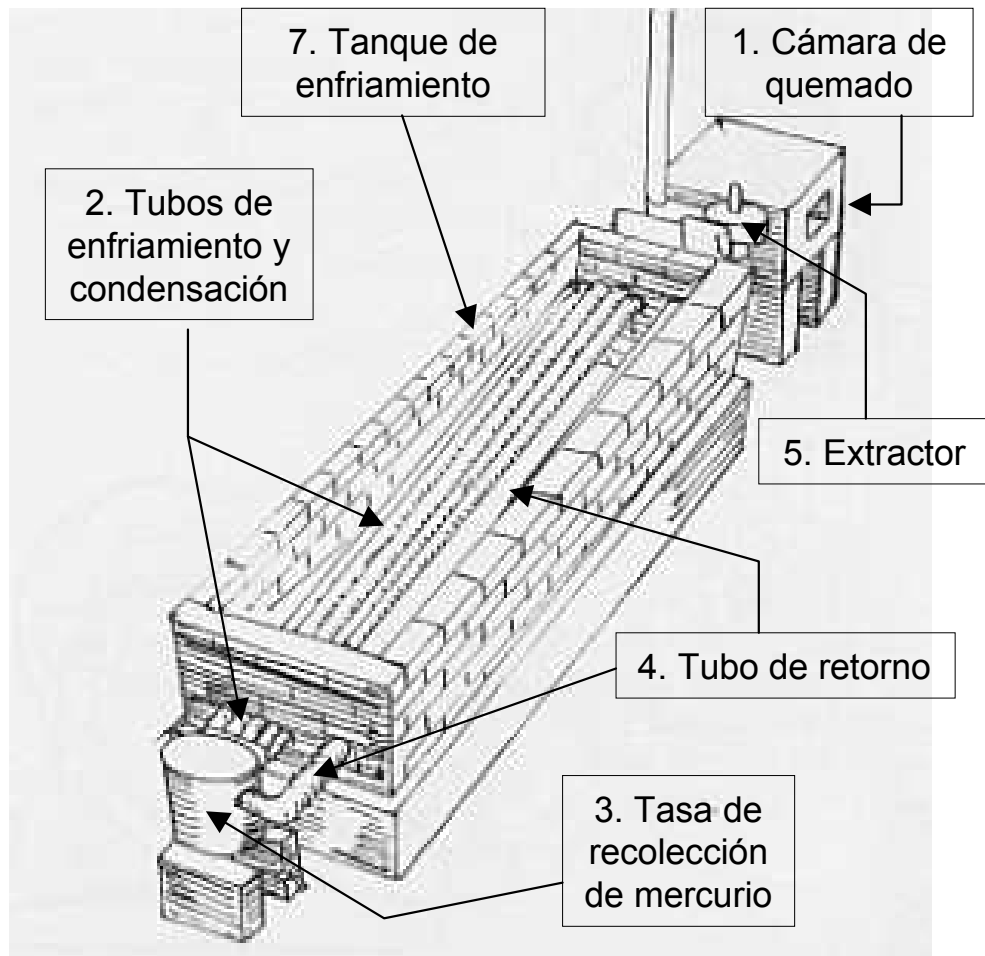
Cabe señalar que durante el trabajo de evaluación, la organización de Huanca, la Asociación de Mineros Artesanales de Huanca, se encontraba en un proceso de negociación con la empresa cesionaria de los denuncios Agripinas a los que pertenece Huanca; por esta razón la producción se encontraba disminuida.

2.- DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO INICIAL

Al iniciar el sub proyecto, la comunidad de Huanca contaba con un horno para recuperación de mercurio que, por sus características de uso comunal le denominaron la “retorta comunal”. Los elemento de la retorta eran los siguientes:

1. cámara de quemado
2. Tubos de enfriamiento y condensación

3. Tasa de recolección de mercurio condensado
4. Tubo de retorno
5. Extractor de 230 watt
6. Tubo de desfogue final
7. Tanque de enfriamiento
8. Grupo electrógeno gasolinero de 7 Kw
9. Balón de gas propano con soplete



Descripción de los elementos de la retorta:

1. La Cámara de Quemado de la amalgama era de ladrillo tarrajado y terminado con cemento pulido. Las dimensiones interiores eran: alto 28.5 cm, ancho 27 cm, y el frente de 27 cm.

Puerta metálica de calamina y galvanizada, con entrada de: alto 17.5 cm y ancho de 20 cm.

La salida de los gases era por 4 tubos galvanizados de 1 ½ pulgadas de diámetro colocadas en la parte lateral y superior de la cámara.

La cámara estaba soportada en su pedestal también de ladrillo tarrajado con cemento pulido, cuya dimensiones eran: alto 107 cm, ancho 55 cm, fondo 71 cm.

2. Los tubos de enfriamiento y condensación eran 4, instalados en paralelo, eran tubos galvanizados de 1 ½ pulgadas de diámetro por 5 m de largo, instalados en posición inclinada de 10°. Una longitud de 3.80m estaba sumergida en el tanque de enfriamiento. La descarga de estos tubos era por gravedad y estaban conectados a la tasa de recolección.
3. La tasa de recolección era un recipiente de plástico de forma cúbica, con dimensiones: largo 27.5 cm, ancho 27.5 cm, alto 28.5 cm. Con descarga en la parte inferior (este recipiente era un bidón de agua mineral de 20 litros de forma cuadrada).

Los accesorios de descarga estaban formados por:

- 1 copla de plástico sin rosca de 2" de diámetro
- 1 reducción de plástico de 2" a ½"
- 1 codo de plástico sin rosca de ½" de diámetro
- 1 niple roscado de ½" de diámetro
- 1 unión de plástico roscado de ½" de diámetro
- 1 válvula de acero inoxidable de ½" de diámetro

Esta tasa estaba conectada a los 4 tubos de enfriamiento y al tubo de retorno de 4".

4. El tubo de retorno era un tubo de plástico de 4" de diámetro por 4.5 m de largo, conectado a la tasa de recolección por medio de un codo de 90° de plástico de 4" de diámetro. En la parte superior estaba conectado al extractor por medio de un codo de 90° de plástico de 4" de diámetro.

Este tubo estaba sumergido en el tanque de enfriamiento una longitud de 3.80 m.

5. El extractor era centrífugo tipo ciroco de 30 paletas, con motor de 230 watt, de 110 voltios, trabajando a 2,800 RPM.
6. El tubo de desfogue, era un tubo de plástico liviano de 4" de diámetro que descargaba fuera del ambiente de quemado.
7. El tanque de enfriamiento, era un tanque construido de ladrillo y cemento, tarrajado y terminado con cemento pulido. Las dimensiones eran: longitud exterior 4.0 m, ancho exterior 1.07 m, alto exterior 1.25m, paredes de 15 cm de espesor, capacidad 3 m³ de agua.
8. Grupo eléctrico. Era un grupo de marca kholer, gasolinero de 7 kw. Con un consumo de gasolina de 1 Galón / hora.
9. Balón de gas propano, con soplete común (de propiedad del Sr. Luis Salcedo)

La inversión de este equipo instalado estaba cotizado en :

PART.	DESCRIPCION	METRADO			COSTOS	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.1	CEMENTO	bls	9.000	18.5	166.500	
1.2	ARENA GRUESA	m3	0.500	21.25	10.625	
1.3	PIEDRA CHANCADA 3/4	m3	0.253	31.25	7.906	
1.4	ARENA FINA	m3	0.462	22.5	10.395	
1.5	LADRILLO PANDERETA	und	500.000	0.38	190.000	385.426
2.1	TUBERIA DE FoGo (1 1/2 plgx2.50mmx6.40mt)	und	4.000	95	380.000	
2.2	TUBERIA PVC-SAP (4 plgx5mt)	und	1.000	65	65.000	
2.3	TUBERIA PVC-LIVIANO (4 plgx3mt)	und	2.000	12	24.000	
2.4	TUBERIA PVC-SAP (1 1/2 plgx5.00m)	und	1.000	12.5	12.500	
2.5	CODO 90 C-10 (4plg diámetro)	und	4.000	16	64.000	
2.6	UNION CLASE 10 (2plg diámetro)	und	1.000	3	3.000	
2.7	REDUCCION C-10 (2plg a 1/2plg)	und	1.000	2.5	2.500	
2.8	CODO C-10 (1/2 plg diámetro)	und	1.000	0.5	0.500	
2.9	UNION C-10 (1/2 plg)	und	1.000	1.5	1.500	
2.10	VALVULA DE GLOBO (1/2 plg)	und	1.000	16	16.000	
2.11	VALVULA DE GLOBO (1 1/2 plg)	und	1.000	85	85.000	
2.12	PEGAMENTO PVC	gln	0.250	62	15.500	
2.13	SILICONA	und	2.000	12	24.000	
2.14	APLICADOR DE SILICONA	und	1.000	15	15.000	
2.15	TAZA DE RECOLECCION	und	1.000		1.000	709.500
3.1	TRANSFORMADOR MONOFASICO	und	1.000	75	75.000	
3.2	INTERRUPTOR CON PROTECCION TERMICA (30A)	und	1.000	28	28.000	
3.3	CONDUCTOR CABLEADO 14 AWG-TW (indeco)	mts	100.000	0.31	31.000	
3.4	TABLERO DE CONTROL (GRUPO ELECTROGENO)	und	1.000	450	450.000	584.000
4.1	EXTRACTOR DE AIRE	und	1.000	477.9	477.900	
4.2	GRUPO ELECTROGENO KHOLER (7 Kw.)	und	1.000	4657.5	4657.500	5135.400
PRECIO TOTAL EN NUEVOS SOLES						6814.33

3.- EVALUACION INICIAL: Ensayos realizados sobre la operación de la retorta.

3.1. Pruebas de Operación:

Para evaluar la operación de la retorta se procedió a descargar la tasa de recolección y se realizó el lavado de los tubos de enfriamiento y condensación para comenzar con las instalaciones vacías y así disminuir las probabilidades de error en las mediciones.

a. Resumen del Refogado

AMALGAMA	ORO REFOGADO	MERCURIO EVAPORADO
5.7	1.97	3.73
73.7	21.99	51.71
62.4	17.2	45.2
0.9	0.33	0.57
12.1	5.4	6.7
2.6	0.8	1.8
3.5	1.41	2.09
0.33	0.12	0.21
46.8	14.4	32.4
8.36	2.47	5.89
2.14	0.61	1.53
4.75	2.17	2.58
0.95	0.4	0.55
0.98	0.46	0.52
12.2	3.8	8.4
1.77	0.63	1.14
3.09	1.08	2.01
70.5	21.3	49.2
18.4	6.59	11.81
44.4	15.29	29.11
38.1	11.01	27.09
5.2	1.66	3.54
8.3	2.6	5.7
3	1.8	1.2
15.7	5.26	10.44
2	0.7	1.3
1.68	0.45	1.23
192.98	59.29	133.69
0.65	0.25	0.4
9.38	2.9	6.48
4.6	0.8	3.8
657.16	205.14	452.02

b. Mercurio recuperado

Tasa de recolección	14.40 + 105.58	=	115.98 g
Lavado de tubería	91.14 + 28.60 =		119.74 g
Recuperación de la cámara	25.83 + 16.37 =		42.20 g

	Total		277.92 g

Mercurio evaporado	452.86 g	100%
Mercurio recuperado	277.92 g	61.37%

c. Tiempo de refojado

Tiempo de refojado	147 minutos para 205.1 g de Oro
Arranque y parada	103 minutos

Trabajo del grupo electrógeno 250 minutos

d. Comentarios sobre el equipo evaluado antes de aplicar las medidas de corrección:

- La corriente de aire a través de la puerta de entrada a la cámara de quemado provocada por la succión del extractor era suficiente para evitar la salida de los vapores de mercurio al exterior.
- En la cámara de quemado existía condensación de mercurio, quedando gotas de mercurio líquido en las paredes y piso de la cámara, este producto es recuperable. La mayor parte de este producto es líquido y una pequeña proporción es ceniza negruzca.
- La descarga de la tasa de recolección era de mercurio líquido, limpio, no tiene cenizas ni mercurio atomizado.
- En la tubería de enfriamiento y condensación siempre quedaba adherido el mercurio en proceso de enfriamiento, esto se descargó con un lavado con agua y se recibió en la tasa de recolección. El producto estaba formado por mercurio limpio, pero había presencia de harina de mercurio en pequeña proporción.
- En el codo de salida del tubo de Retorno, o sea a la entrada al extractor se encontró mercurio; el cual había sido acumulado desde el inicio de operaciones. Los peso fueron de:

Mercurio líquido	60.00 g
Harina de mercurio	22.66 g

Total	82.66 g

- Dentro del extractor, específicamente en la caja, se encontró 513.53 gramos de mercurio líquido con pequeña cantidad de cenizas de mercurio. Este producto se acumuló desde el inicio de operaciones y se ha estimado que equivale a el 10% del mercurio evaporado en la cámara de quemado.
- En el codo de salida final se recolectó 3.45 gramos de mercurio líquido, con bastante presencia de harina de mercurio.
- En las paredes del tubo existía mercurio formando una película adherida a las paredes.

Distribución del mercurio fuera del área de recuperación.

Codo del tubo de retorno	82.66 g
Caja del extractor	513.53 g
Codo de salida final	3.45 g

Total	599.64 g

- El grupo electrógeno era muy grande para el motor del extractor en la operación de refogado; entonces, el alto consumo de gasolina encarecía la operación

e. Conclusiones de la primera evaluación de la retorta comunal:

Al volatilizar el mercurio a fuego directo y luego enfriar en los tubos de enfriamiento y condensación estaba produciendo condensados de diferente granulometría, entonces:

- Los más gruesos se acumulaban en la tubería de enfriamiento y corrían espontáneamente por el fondo del tubo hacia la tasa de recolección.
- Los de tamaño medio se quedaban adheridos a las paredes del tubo de enfriamiento, en parte por formación de amalgama con el zinc del galvanizado. Este producto se recuperó por lavado con agua. Posiblemente quedaron también las partículas adheridas a las paredes laterales y en el techo donde no llega el agua.
- Los finos en forma de neblina eran arrastrados por la corriente de aire dentro del tubo de retorno y no se condensaban, llegando hasta el extractor. Esta neblina chocaba con las paletas del extractor y por la fuerza centrífuga se condensaban en la paredes interiores de la caja del extractor y se acumulaban en el fondo de la caja.
- Finalmente parte del mercurio no se condensaba y salía por la chimenea final, dejando presencia de mercurio en las paredes del tubo.

f. Manejo de mercurio

En la descarga del mercurio de los diferentes puntos se ha tenido:

- Harina de mercurio
Lavado de tubos de enfriamiento 1.02 gr.
Codo entrada al extractor 22.66 gr.
Recuperación de la Cámara 5.00 gr.
Total 28.68 gr.
- Cenizas de mercurio
En la descarga del extractor, un peso aproximado de 3 gramos de cenizas que estaba mezclado con el mercurio líquido (513.53 g)

Tratamiento en el laboratorio:

La harina fue separada del mercurio líquido por lavado con agua. Esta harina fue tratada en el laboratorio con ácido clorhídrico diluido 1:1, agitando varias veces y dejando activar durante 24 horas, luego se decantó y lavó con agua destilada para eliminar el ácido remanente y se ha podido recuperar 14.2 gramos como mercurio líquido.

El peso restante $28.68 - 14.2 = 14.48$ gramos no se ha podido recuperar, queda como un producto formado por partículas esféricas, que observados al microscopio son esferillas blanquesinas que posiblemente sean de HgCl (cloruro mercurioso) es insoluble en agua. Este producto no es recuperable.

Las cenizas provenientes de la descarga del extractor fue separado del mercurio líquido por varios lavados con agua, con agitación intensa, estas cenizas salen con el agua como una suspensión plomiza dejando limpio el mercurio líquido.

Las cenizas provenientes del lavado se dejaron sedimentar (hemos tenido muy poca muestra) al ser tratados con ácido clorhídrico no producen mercurio líquido. Observados al microscopio se ven las esferillas blancas del cloruro mercurioso (calomel) y no es recuperable.

Como conclusión podemos decir:

- La harina de mercurio se separa del mercurio líquido por lavado con agua con agitación intensa que permita el lavado superficial de las esferillas.

Parte de este producto es recuperable tratando con ácido clorhídrico diluido 1:1 y otra parte no es recuperable.

- Las cenizas de mercurio se separan del mercurio líquido por lavado con agua con agitación intensa. El producto del tratamiento no es recuperable.
- También se debe insistir en que todo el manipuleo del mercurio se debe hacer teniendo las manos debidamente protegidos usando los guantes de jebes de preferencia con los guantes de material delgado.

3.2. Costos de operación:

Los costos de operación en la evaluación inicial se estimaron sobre la base de las pruebas, realizadas durante una semana, en el refogado de amalgamas en la retorta comunal en Huanca. Las variables utilizadas para los cálculos provienen de los resultados de las pruebas operativas se mencionan a continuación.

Variables generales:

- a) Producción mensual total de oro refogado estimado en 6 Kg.
- b) Uso de mercurio líquido para esa producción estimado en 13.22 Kg.
- c) Precio del mercurio en la zona es de S/. 40 por Kg.
- d) La recuperación de mercurio líquido es de 61.4%
- e) Producción mensual de oro refogado en la retorta comunal es de 2 Kg. (un tercio de la producción local)

Variables para la obtención de 1 Kg. de oro refogado con el uso de la retorta comunal:

- a) Uso de mercurio líquido 2.203 Kg.
- b) Recuperación de mercurio líquido 1.353 Kg.
- c) Tiempo de uso del grupo electrógeno 20.31 horas
- d) Tiempo neto de operaciones de refogado 11.94 horas
- e) Consumo de combustible del grupo electrógeno era de un galón de gasolina por hora
- f) Precio de un galón de gasolina en Huanca S/. 10

- g) El consumo de gas era cubierto, sin costo alguno, por los compradores del oro refogado.
- h) El refogado era realizado directamente por cada minero y no genera costo operativo.

Costos de operación para obtener 1 Kg. de oro refogado

- Combustible $20.31 \text{ gal.} \times \text{S/} 10 = \text{S/} 203.10 = \text{USA\$ } 57.87$
- Menos venta de mercurio recuperado $1.353 \text{ Kg.} \times \text{S/} 40 = \text{S/} 54.12 = \text{USA\$ } 15.69$
- Costo neto de operación $\text{USA\$ } 42.18$

Como se puede apreciar el costo operativo es casi tres veces superior al propuesto en la meta del proyecto, para hacerlo replicable en otras comunidades mineras auríferas artesanales (USA\$ 20.00).

El uso de la retorta sin un sistema operativo ha dado lugar a que las operaciones de encendido y apagado del grupo electrógeno constituyan casi el 42% del tiempo utilizado y del combustible consumido en el refogaje de las amalgamas de oro-mercurio.

3.3. Organización actual:

La retorta se construyó el año 2001 teniendo como contraparte principal a la empresa Huanca comunidad Minera (HCMSA), organización que se manteni activa hasta esa fecha. Por ello, sus representantes asumieron la administración del funcionamiento de la retorta.

La retorta requería de energía eléctrica, aproximadamente 800 watt, para el funcionamiento del ventilador. Para ello se contaba con un grupo electrógeno, como hemos visto en el punto 3.2, el costo de funcionamiento era muy alto. Se tenía una estrategia para financiar los costos de operación del grupo electrógeno que consistía en prestar servicios de energía eléctrica a los pobladores en Huanca de 6 a 11 p.m., con el pago de los usuarios por el servicio se cubría el combustible, y en las mismas horas se podía hacer uso de la energía eléctrica para la retorta comunal.

Sin embargo, el grupo electrógeno se averió y mientras duró la reparación no funcionó la electricidad para Huanca, y por lo tanto tampoco la retorta comunal. En este mismo periodo se dificultó el proceso de negociación ya que el titular de la concesión cedió su título a la empresa Dynacor S.A.C., con ello, la empresa puso regalías muy superiores a las aceptadas hasta el momento. Ante ello, asumió la negociación la Asociación de Mineros de Huanca y no la empresa HCMSA, de la cual, la mayoría de sus dirigentes salieron de Huanca en busca de otras áreas de trabajo.

Cuando el grupo electrógeno regresó a Huanca ya no siguió brindando el servicio a los pobladores; además se tenía a un nuevo ofertante del servicio de energía eléctrica.

Desde entonces, mes de junio del 2001 a la fecha de la evaluación (diciembre 2001), la retorta se encontrado sin ser utilizada ya que ahora no se tenía una alternativa quien asumiera el costo de operación.

4.- MEJORAS EN EL SISTEMA DE REFOGADO: Descripción de los cambios

Según la evaluación y la discusión con el jefe del proyecto se acordó realizar los siguientes cambios, los mismos que fueron ejecutados en el periodo de enero y febrero de 2002.

- a. Cambiar los tubos galvanizados de 1 ½" de diámetro por tubos de acero inoxidable, del mismo diámetro. Esto evitaría la adherencia del mercurio en las paredes del tubo por tener la superficie lisa, ayudando en la condensación y recuperación del mercurio.
- b. Ponerle tapones roscados en la parte superior de los tubos de enfriamiento para facilitar el lavado con agua.
- c. Poner un tubo de 4" adicional en paralelo al tubo de retorno para disminuir la velocidad del aire.

Actualmente la velocidad del aire estaría en 27.87 m/seg. Con el segundo tubo la velocidad bajaría a 13.9 m/seg. y daría oportunidad a condensar el mercurio que está en forma de neblina y se recolecta en el codo inferior.

- d. Invertir la posición del Extractor para facilitar la descarga del mercurio acumulado.
- e. Instalar un filtro manga al final del tubo de desfogue para retener los finos de mercurio que se van al aire. Este elemento se instalaría de ser necesario después de evaluar las mejoras sugeridas, sin embargo como veremos en los resultados del monitoreo ya no fue necesario.
- f. Cambiar el motor por un motor estacionario de combustión interna (encendido por chispa) para accionamiento del extractor. Es suficiente un motor de potencia (al eje del motor) de 3.5 HP y 1750 RPM. Transmisión por Faja que transmite el movimiento del motor al extractor mediante poleas de aluminio de 3" de diámetro. La relación de transmisión es de 1:1. Tipo de faja A28

Con estos cambios sugeridos, se propuso llegar a 70% de recuperación de mercurio líquido, principalmente por la recuperación del mercurio que se acumula en la caja del extractor. Además se vio por conveniente que, para efectos del monitoreo de la retorta comunal, los lugares de descarga del mercurio serían tres:

- Tasa de recolección
- Codo inferior de los tubos de retorno
- Codo de salida del extractor.

Por lo que también se hicieron las adecuaciones del caso para facilitar la descarga en estas áreas del equipo.

FALTA Organización

5.- PRUEBAS DE OPERACIÓN DE LA RETORTA: Monitoreo del funcionamiento

5.1. Pruebas de operación:

Durante el tiempo del monitoreo, la retorta se mantuvo en operación permanente; para ello, se coordinó con los dirigentes de la Asociación de Mineros Artesanales de Huanca y se acordó contratar a un personal y capacitarlo, así se contó con la participación del Sr. Chaparro al se le cubrieron los gastos de alimentación de S/. 10 por día. El Sr. Chaparro fue responsable de:

- Tener la llave de la retorta, con ello fue el único en abrir y cerrar el local de la misma
- Verificar que se registren los datos en el formulario de la retorta para el monitoreo
- Vigilar el pesado la amalgama y oro refogado
- Realizar la limpieza de los equipos y el ambiente

Se procedió a la operación de refogado en forma controlada, pesando la amalgama, el oro refogado, la descarga del mercurio en los diferentes puntos, controlando el tiempo de refogado y el consumo de combustible.

Las primeras semanas del monitoreo fue realizado por el mismo equipo técnico del proyecto, posteriormente se dejó al Sr. Chaparro y el equipo técnico se encargó de revisar los registros y de realizar la descarga del mercurio de la retorta. Se recomendó que la descarga se haga una vez por semana o cuando la suma del registro alcance los 10Kg de mercurio como máximo.

Todo el mercurio recuperado fue lavado tratando de separar el mercurio líquido de la harina de mercurio y de las cenizas. Cada producto fue depositado en recipientes cerrados. El mercurio líquido fue rehusado o vendido.

Con esta información se puede resumir los datos técnicos de los dos primeros meses de operación de la retorta comunal en Huanca en los cuales se realizaron tres controles o descargas de mercurio. En el Cuadro Nro. 1 se aprecia el control realizado en el primer mes; cabe señalar que los registros para la tercera descarga o control no fueron llenados de manera correcta, las cifras de las columnas amalgama, refogado y evaporado tuvieron que ser calculadas sobre las base del promedio de los dos primeros controles. Al realizar el tercer control se notó que la cantidad de mercurio recuperado en la retorta fue mayor que el mercurio “evaporado acumulado”, esto nos indica que no se han reportado todos los que han quemado, ya que algunos mineros se niegan por “medidas de seguridad” a registrar su producción.

CUADRO Nro. 1

Resumen de la Evaluación de la Retorta Comunal de Huanca del 18/02/2002 al 19/03/2002

(30 días)

Control Nro.	Amalgama (grs.)	Refogado (grs.)	Evaporado (grs.)	Descargado (grs.)	Porcentaje %	Líquido (grs.)	Porcentaje %	Cenizas (grs.)	Porcentaje %
1	3,709.2	1,084.4	2,624.8	2,217.0	84.46	2,191.8	83.50	25.2	0.96
2	1,450.4	441.3	1,009.1	904.4	89.62	890.3	88.23	14.1	1.40
3	2,636.6	791.0	1,845.6	1,568.8	85.00	1,543.1	83.61	25.7	1.39
TOTAL	7,796.2	2,316.7	5,479.5	4,690.2	85.60	4,625.2	84.41	65.1	1.19

En el Cuadro Nro. 2 se puede observar el resumen de las descargas o controles realizados en el segundo mes.

CUADRO Nro. 2

Resumen de la Evaluación de la Retorta Comunal de Huanca del 20/03/2002 al 19/04/2002
(31 días)

Control Nro.	Amalgama (grs.)	Refogado (grs.)	Evaporado (grs.)	Descargado (grs.)	Porcentaje %	Líquido (grs.)	Porcentaje %	Cenizas (grs.)	Porcentaje %
1	10,945.71	3,079.7	7,866.0	6,543.0	83.18	6,400.0	81.36	143.0	1.82
2	3,866.45	1,206.1	2,660.4	2,348.6	88.28	2,300.0	86.45	48.6	1.83
TOTAL	14,812.16	4,285.8	10,526.4	8,891.6	84.47	8,700.0	82.65	191.6	1.82

El total de los controles de dos meses de monitoreo se puede resumir en el Cuadro Nro. 3. Estos resultados nos están confirmando que la recuperación del mercurio evaporado en la retorta está sobre 84.86% de mercurio total y en forma líquida de 83.25%.

CUADRO Nro. 3

Resumen de la Evaluación de la Retorta Comunal de Huanca del 18/02/2002 al 19/04/2002

Mes	Amalgama (grs.)	Refogado (grs.)	Evaporado (grs.)	Descargado (grs.)	Porcentaje %	Líquido (grs.)	Porcentaje %	Cenizas (grs.)	Porcentaje %
Primero	7,796.20	2,316.70	5,479.50	4,690.20	85.60	4,625.20	84.41	6.51	1.19
Segundo	14,812.16	4,285.80	10,526.36	8,891.63	84.47	5,700.00	82.65	191.63	1.82
TOTAL	22,608.36	6,602.50	16,005.86	13,581.83	84.86	13,325.20	83.25	256.63	1.60

En realidad la operación del quemado de la amalgama y su control en la retorta comunal son procesos sencillos. Sin embargo, se debe llevar con mayor cuidado el registro de los pasos y datos que pide el Registro de Funcionamiento de la retorta, ya que éste no sólo es importante para evaluar el funcionamiento de la retorta sino para controlar el momento de la descarga.

El tratamiento del mercurio recuperado fue realizado inicialmente por el equipo técnico, dejando luego, progresivamente, la responsabilidad a la AMAH.

- a) En la descarga salen juntos el mercurio líquido, la harina del mercurio y las cenizas de mercurio; por ello se realizó cuidadosamente, siempre utilizando los guantes de jebe para proteger las manos.
- b) Separación del mercurio líquido: Se agitó un poco el producto obtenido (mezcla de mercurio líquido con cenizas) y se decantó con cuidado, con estos se consiguió separar un 90% del mercurio líquido (aun no puro) y como segundo producto quedó la mezcla de harina de mercurio y cenizas de mercurio.

- c) El mercurio líquido (aún impuro) se lavó con agua limpia con agitación intensa, en esta forma se logró tener en suspensión las cenizas y por decantación se fue separando esas cenizas.

La operación se realizó en varios pasos hasta tener limpio el mercurio líquido.

- d) Para separar la harina de mercurio de las cenizas se procedió también al lavado con agua limpia, la harina se sedimenta con relativa facilidad, mientras que las cenizas se mantiene en suspensión y se separan por decantación.

Después de varios lavados se obtuvo la harina casi limpia, que tratándola luego con detergente diluido se recuperó aproximadamente el 50% como mercurio líquido.

- e) Las cenizas que estaban en suspensión en el agua, se dejaron sedimentar por 2 ó 3 días para eliminar el agua por sifoneo. Después se dejó secar a la intemperie el producto espesado.

5.2. Costos de operación:

Según el proyecto se planteó como metas las siguientes:

CUADRO Nro. 5
Metas del Sub-Proyecto según el Proyecto GAMA

Metas del proyecto	Valores
1. Inversión total en el sistema de refogado Retorta Grupo electrógeno Ventilador Otros	USA\$ 1,750.00
2. Gastos de funcionamiento del sistema Incluye gastos operativos, mantenimiento y de reposición de equipos	USA\$ 20.00
3. Recuperación de mercurio líquido, luego del refogado	mínimo 70%
4. Uso comunal de la retorta del total de mineros que extraen minerales de oro y refogan la amalgama en Huanca	mínimo 70%

Los costos actuales de operación se han estimado sobre la base de las pruebas, realizadas durante dos meses (entre el 18 de febrero y el 19 de abril del 2002), en el refogado de

amalgamas en la retorta comunal en Huanca. Las variables utilizadas para los cálculos provienen de los resultados de las pruebas operativas que se mencionan a continuación.

Variables generales:

- a) La producción total de oro refogado fue de 6.6025 Kg.
- b) El uso de mercurio líquido para esa producción fue de 16.0059 Kg.
- c) El precio del mercurio líquido recuperado es de S/. 35 por Kg., para revenderlo en Huanca.
- d) La recuperación de mercurio líquido fue de 83.25%
- e) La recuperación de mercurio en forma de ceniza fue de 1.6%
- f) La salida de mercurio gaseoso al medio ambiente fue de 15.15%
- g) El rendimiento de consumo de gasolina del motor es de 1 galón para 6 horas 45 minutos.
- f) El precio de un galón de gasolina de 84 octanos en Huanca es de S/. 10
- g) Jornales del operador de la retorta S/.10 x 60 días = S/. 600.00

Variables para la obtención de 1 Kg. de oro refogado con el uso de la retorta comunal:

- a) Uso de mercurio líquido 2.4246 Kg.
- b) Recuperación de mercurio líquido 2.0185 Kg.
- c) Tiempo de uso del motor 7 horas 43 minutos
- d) Consumo de combustible para obtener un Kg. de oro refogado 1.15 galón
- e) El consumo de gas es cubierto por los compradores del oro refogado. Por lo tanto este costo se elimina para efectos del presente análisis
- f) Jornales del operador S/. 90.87.

El total de costos de operación de la retorta comunal para obtener 1 Kg. de oro refogado fue de USA \$ 36.07 y el ingreso por venta del mercurio recuperado fue de USA\$ 20.48, produciendo un déficit de USA\$ 15.60 (Ver Cuadro Nro. 6).

CUADRO Nro. 6
Evaluación Económica del Sistema de Refogado en la Retorta Comunal de Huanca, 2002

Evaluación económica del sistema de refogado	Valores	Valores
1. Parámetros		
Composición de la amalgama aurífera		
Mercurio (Hg.)	70.80%	
Mineral aurífero (Au.)	29.20%	
Recuperación de mercurio líquido en la retorta	83.25%	
Consumo de gasolina del grupo electrógeno	1 galón en 6 hr. 45 min.	
2. Insumos		
Mercurio líquido	S/. 35.00 por Kg.	
Gasolina en Huanca	S/. 10.00 por galón	
3. Gastos de funcionamiento para obtener 1 Kg. de oro refogado.		
Combustible	1.151 gal.	11.51
Mantenimiento		10.97
Depreciación del motor y taza de recolección		11.10
Jornal del operador		90.87
Total S/.		124.45
Total USA \$		36.07
4. Ingresos		
Venta de mercurio líquido recuperado (S/.)	2.0182 Kg.	70.64
(USAS)		20.48
5. Saldo S/.		(53.81)
Saldo USA \$		(15.60)

Como se puede apreciar en el Cuadro Nro. 6, el costo operativo obtenido en las pruebas finales en la retorta comunal de Huanca, representa el 48.6% de la meta establecida por el Proyecto Gama, el cual se fijó en USA\$ 20 por cada kilogramo de oro refogado.

Se realizó un análisis de los costos de la retorta con los dirigentes de la Asociación de Mineros Artesanales de Huanca (AMAH), los pobladores, mineros y compradores de oro; se identificó que el costo más elevado era el operador, pero se reconoció la importancia del trabajo del mismo ya éste asegura que la retorta atiende todos los días.

Por lo tanto, dado que de parte de los usuarios mineros no hay ni habrá aportes para la operación de la retorta, los directivos de la Asociación de Mineros Artesanales de Huanca y los cuatro compradores de oro refogado que hay en esa localidad establecieron un acuerdo para la administración y operación de la retorta. Mediante ese acuerdo los cuatro compradores, actuando cada uno por períodos, asumió esas funciones, evitando el pago a un operador.

Mineros Artesanales de Huanca (AMAH), quienes aceptaron ser la organización responsable para el manejo de la retorta comunal. Luego, también se hicieron partícipes de las reuniones las autoridades locales y el Jefe del Puesto de Salud. Las reuniones tuvieron carácter informativo y de análisis participativo, de los aspectos técnicos y sociales, con la finalidad de capacitar y recoger las apreciaciones y aportes de las contrapartes.

Inicialmente se acordó contratar a una persona a cargo de la atención en la retorta, la cual sería supervisada por la directiva de la AMAH. Este personal debería atender desde las 9 a.m. a 9 p.m.; sin embargo atendió de 7 a.m. a 10 p.m. debido a la demanda. Además de la atención, éste personal debía hacerse cargo de dar mantenimiento a la retorta. La recuperación estimada debería cubrir los costos de personal, combustible y mantenimiento del equipo. Sin embargo, como hemos visto en el análisis económico, la recuperación del mercurio no alcanzó a cubrir la totalidad de los gastos.

Para adecuar las modificatorias se contó con la participación de los pobladores y de los compradores de oro de Huanca, además de los dirigentes de la AMAH, el Puesto de Salud y el Colegio. Con ellos se evaluó el balance de funcionamiento y mantenimiento de la retorta comunal, ante ello se plantearon dos propuestas:

- Brindar una atención por horarios
- Hacer un cobro simbólico de aquellos mineros que refogan por encima de 5 gramos de oro.

Sin embargo, se evaluó que ambas condiciones no promoverían el uso de la retorta, por el contrario corría el riesgo de reiniciar o mantener la quema clandestina de amalgama, debido a que los mineros utilizan la retorta por su fácil uso, pero aún la conciencia de riesgo del mercurio no está suficientemente internalizada.

En otras coordinaciones con dirigentes de la AMAH y los compradores de oro se pudo acordar que los compradores pueden hacerse cargo del funcionamiento, obteniendo una llave de la retorta y evitar el pago de una persona. Esto considerando que se duplicaría el sistema antiguo, con la diferencia que en lugar de quemar en hornos contaminadores se quemará en la retorta comunal.

Actualmente, considerando el acuerdo final, la AMAH se mantiene la propuesta con los compradores de oro en el cual la AMAH se hace cargo de los gastos de combustible y mantenimiento del equipo además se queda con el mercurio recuperado, por otro lado, los compradores de oro tienen la llave para el uso directo de la retorta comunal, con ello acceden a la retorta y evitan la contaminación ambiental en Huanca, a cambio de ello se comprometen a asumir los gastos de reparación del equipo en caso estos sufrieran algún daño y a tener cada comprador su balón de gas con su mechero independiente para cada comprador de oro.

5.4. Campaña de Sensibilización:

La campaña de sensibilización consistió en trabajar poco a poco, convencer en la práctica a pequeños grupos sobre el funcionamiento de la retorta, ya que existe una aversión a escuchar la palabra “retorta” y muchos no desean conocer la nueva retorta.

1) Con los dirigentes de la AMAH y autoridades locales

Se inició con los dirigentes de la AMAH, demostrándoles como opera el sistema, siendo transparentes en los resultados de la primera evaluación y discutiendo con ellos las propuestas a adaptar. Posteriormente se presentó y discutió también los resultados de las siguientes mediciones realizadas sobre la retorta ya modificada. Conforme se fue avanzando se fue haciendo partícipes en el proceso al personal de salud, autoridades, compradores de oro de la localidad y pobladores.

Para este proceso se llevaron a cabo reuniones periódicas; además se ejecuto el taller sobre construcción y funcionamiento de la retorta. En el taller se evaluó la probabilidades de éxito y fracaso para cada propuesta de organización.

Se realizó un taller que contó con la participación de representantes de todas las organizaciones locales, de varones y mujeres, y de las autoridades. En el taller se expuso los efectos del mercurio en la salud, la evaluación inicial de la retorta comunal, las modificaciones y adaptaciones, la evaluación del funcionamiento de la retorta mejorada con sus beneficios y limitaciones.

Se realizó luego un taller para mineros y compradores de oro sobre el mantenimiento y operación de la retorta, en la cual se brindaron las especificaciones técnicas del mantenimiento de los equipos y se dejó llaves para la reparación de equipos y repuesto para el ventilador.

Se desarrolló un taller con el colegio secundario que incluyó una visita guiada a la retorta. Con ellos se realizó un concurso sobre la descripción de la retorta y su utilidad para la conservación del medio ambiente. El Director del colegio seleccionó a dos alumnos que fueron los responsables de presentar esta tecnología al concurso de ciencias en Puquio, quedando en el primer lugar del concurso y seleccionados para el concurso regional.

Con las organizaciones de mujeres se llevó a cabo el taller “como nos contaminamos con mercurio”, las mujeres pudieron identificar las conductas de riesgo de sus esposos al trabajar con mercurio como parte de su trabajo minero artesanal y de ellas en sus hogares.

6.- DIFUSION DE LA TECNOLOGIA VALIDADA:

6.1. Definición de la contraparte local

Culminada la etapa de validación de la retorta comunal en la comunidad de Huanca en el mes de julio del 2002 por el Equipo técnico, la agencia cooperante Cosude-Proyecto Gama comunicó al ISAT que se había decidido el lugar (la comunidad) que presentaba similares características geográficas y físicas y que además contaba con una organización social fortalecida similar a la existente en Huanca. Esta comunidad era Relave, perteneciente al distrito de Pullo, provincia de Parinacochas en el departamento de Ayacucho. Asimismo se definió como la contraparte a la empresa de mineros artesanales AURELSA.

Por intermedio del Dr. Félix Hruschka se inició las primeras conversaciones y coordinaciones con el señor Moisés Quispe Ccama quien representa a la empresa de mineros artesanales Aurelsa como Gerente General.

En el mes de agosto se realizó un viaje a la comunidad de Relave y se tuvo una reunión con las autoridades y dirigentes de las organizaciones e instituciones existentes en dicha localidad, como la ONG Prades. En dicha reunión se elaboró un Plan de Trabajo que constaba de seis actividades para iniciar la réplica de la retorta comunal. Además de ello se delimitaba las responsabilidades entre la entidad ejecutora (ISAT) y la contraparte local. En la reunión se puso de conocimiento que Aurelsa no sería la contraparte local pues deseaban evitar malos entendidos con la población de Relave que no forma parte de dicha empresa de mineros artesanales. Entonces quedó como actividades pendientes y bajo responsabilidad de las autoridades y dirigentes de Relave lo siguiente:

- 1° Tener una reunión o asamblea general y decidir por consenso, la contraparte local del sub-proyecto y la persona natural que lo representará.
- 2° Ubicación del terreno para la construcción de la retorta comunal y el inicio organizado de faenas comunales para preparación del terreno.

De regreso a la ciudad de Lima, el Equipo Técnico del ISAT tuvo reuniones de coordinación y se iniciaron las cotizaciones de los materiales, equipos y accesorios para la construcción de la retorta comunal siguiendo el modelo exacto construido en la comunidad de Huanca. Desde la segunda semana del mismo mes, se iniciaron la compra de los equipos y materiales en Lima (motor gasolinero, tubos de acero inoxidable, tuberías, etc) y posteriormente en la ciudad de Chala, materiales de construcción propiamente dichos (bolsas de cemento, varillas de fierro, ladrillos, etc).

Asimismo se mantuvo comunicación telefónica por radio con el Gerente de la empresa Aurelsa para coordinar tareas logísticas para el siguiente viaje del Equipo técnico del ISAT a Relave. El día sábado 28 de septiembre, el señor Moisés Quispe manifestó por la radio que la contraparte local era la comunidad de Relave representado por su Teniente Gobernador, además recibimos una carta del dirigente informándonos que las coordinaciones en Lima las realizáramos con PRADES, institución que viene desarrollando un programa con las organizaciones de Relave.

Sin embargo el día primero de octubre en el viaje a Relave llevando los materiales de construcción comprados en Lima y Chala, se nos informó que en una asamblea última, las autoridades de la comunidad habían señalado que sea la Asociación de mineros artesanales auríferos de Relave (Amaarpa) la contraparte local, cuyo representante legal es su Presidente el Sr. Juan Quispe Carlos.

Ese mismo día se tuvo una reunión de coordinación con los dirigentes y autoridades en Relave donde se discutió sobre la ubicación de terreno pues se comentaba que el área elegida por las autoridades y dirigentes de la comunidad se superponía a una futura plaza que constaba en el Plan de catastro urbano realizado por un ingeniero quien venía levantando información en Relave. Tras una ardua discusión de los dirigentes y autoridades confirmaron que el área elegida se mantenía y se autorizaba para iniciar las obras de construcción. Otros temas tratados en dicha reunión fue la revisión y reprogramación de actividades del Plan de trabajo elaborado unas semanas atrás, la lectura

del Convenio de Coejecución y las coordinaciones para la compra del ripio (arena), agua y el inicio de la construcción.

El día 02 de octubre se inició los trabajos de nivelación del terreno del área designado para la construcción de la retorta comunal (5 x 1.07 mt). En todo momento, el Presidente de la Amaarpa apoyó y brindó soluciones prácticas a los inconvenientes que se presentaron en el inicio de la construcción de la retorta. Asimismo se firmó en triplicado el Convenio de Coejecución.

El día 8 de octubre en una reunión los dirigentes y autoridades manifestaron que iniciarían faenas comunales para cercar y levantar las paredes de adobes del perímetro del local de la retorta comunal para el día domingo 13 de octubre pues, hasta ese momento se había avanzado con la construcción del tanque de enfriamiento y era necesario para continuar con las instalaciones de las tuberías, el motor y la caja de recolección, el tener un local adecuado y sobre todo seguro. Por su parte ellos reconocían que tenían un problema, pues no contaban con recursos financieros para comprar maderas parantes, calaminas, puertas y ventanas para seguridad del local. Según cálculos elaborados por ellos, este monto se acercaba a los S/. 3,000.

Sin embargo el día 13 de octubre no se pudo concretizar con las faenas comunales, pues ese día eran las elecciones para la alcaldía municipal en Relave pues dicha comunidad había logrado oficialmente ser reconocida como Centro Poblado Menor. Ese mismo día estuvieron de visita de campo representantes del Proyecto Gama y de la Ong PRADES quienes tuvieron reunión con las autoridades, dirigentes y el nuevo Alcalde de Relave. En esta reunión se trató sobre la construcción de la retorta comunal y según comentarios de varios dirigentes y autoridades se confundió a los asistentes al señalar las funciones a asumir del nuevo Alcalde Municipal como ser nuevo el responsable (contraparte) del subproyecto y relegando la actuación del señor Juan Quispe Presidente de la Amaarpa y todo el avance iniciado desde la firma del Convenio de Co-ejecución y el inicio de las obras de la construcción de la retorta comunal.

Este impase hizo que el señor Juan Quispe, en la visita de campo a Relave realizado el día 15 de octubre, señalara su confusión y tras una reunión con las autoridades se legitimó y se le brindó todo el respaldo para continuar con la responsabilidad asumida hasta la culminación de la construcción de la retorta, y luego en asamblea, la Amaarpa a través de él, realizarían la transferencia de la tecnología a la organización o institución elegida para la administración y vigilancia de la retorta.

Finalmente los dirigentes y autoridades acordaron realizar las faenas comunales para levantar las paredes del local el día domingo 20 de octubre. Con relación a la falta de presupuesto para materiales, presentaron una solicitud a ISAT para que el subproyecto pudiera aportar con los materiales necesarios. Se realizaron las consultas con el Jefe Internacional del Proyecto y dado que se contaba con saldos del propio proyecto se decidió aprobar el uso de la partida 213 Materiales, accesorios y partes, para apoyar a la organización.

La retorta concluyó su instalación luego de varias reprogramaciones por lo que aún está en proceso de monitoreo. Sin embargo aún hace falta insistir en la capacitación a los mineros, compradores y pobladores y en la difusión para promover el uso del equipo. El ISAT se

compromete en capacitar a la población y circular materiales de difusión que fueron elaborados como parte del mismo proyecto. Pero se hace necesario que la organización utilice sus propios medios de difusión, como el perifoneo y la vigilancia local.

La contraparte local: la AMAARPA

La Asociación de mineros artesanales auríferos de Relave (Amaarpa) es la nueva denominación social de una de las organizaciones sociales de base más antiguas existentes en la comunidad de Relave desde los primeros años de su ocupación informal. Anteriormente la organización gremial que representaba a los mineros artesanales era la Asociación de mineros artesanales independientes de Relave, creada el 24 de junio de 1987, registrada y reconocida legalmente ante Notario Público en la ciudad de Nazca.

El primer presidente de esta organización fue el señor Antonio Hancon Rapel y el secretario el señor Nicanor Quispe Ccama. Esta primera organización contaba con sus estatutos y libro de actas, sin embargo las posteriores elecciones y cambios de las juntas directivas no fueron actualizadas ante las entidades pertinentes. Asimismo hubo un periodo donde la figura de los presidentes de turno eran formalismos pero en la práctica no cumplían sus funciones según los estatutos.

La empresa de mineros artesanales Aurelsa surgió del interior de esta antigua asociación. Sin embargo se crearon confusiones serias de los límites y funciones de Aurelsa y la asociación hasta que Aurelsa decidió apartarse e iniciar sus actividades empresariales. De modo que la antigua asociación sufrió un periodo de paralización.

A raíz de la necesidad de contar nuevamente con una organización social que represente a los mineros artesanales y los defienda contra el titular de los denuncios mineros y el cobro de las regalías, un grupo de mineros hicieron resurgir la asociación, sin embargo tras recibir asesoría técnica en los eventos regionales en Camaná e Ica sobre minería artesanal, decidieron volver a fundar la organización, pues les resultaba más fácil hacerlo que estar actualizando ante el Notario Público las anteriores gestiones de las Juntas Directivas pasadas; además de los costos que estos trámites implica hacerlo.

De ese modo, la nueva razón social de la asociación fue reemplazado por el de Asociación de mineros artesanales auríferos de Relave (Amaarpa) y (re)fundada el día primero de agosto del 2002. asimismo se cambia de jurisdicción de la asociación pues en la antigua asociación pertenecía al distrito de Tocota, provincia de Caravelí del departamento de Arequipa, ahora la nueva organización (Amaarpa) esta inscrita y pertenece a la jurisdicción del distrito de Pullo, provincia de Parinacochas del departamento de Ayacucho.

La Amaarpa cuenta con 119 asociados inscritos en el Libro de Actas, de los cuales 84 son miembros activos. Existen además mecanismo internos para darle sostenibilidad a la organización pues los asociados realizan aportaciones periódicas de dinero y en trabajo físico (faenas comunales).

La Junta Directiva actual (primera directiva) lo conforman los siguientes cargos representados formalmente por los siguientes dirigentes:

- Presidente: Sr. Juan Quispe Carlos
- Vice-Presidente: Sr. Juan Moisés Villanueva David
- Secretario de Actas: Sr. Angel Valentín Zúñiga
- Tesorera: Sra. Flor Rosalía Puma
- Secretario de Medio ambiente: Sr. Gerardo Arce Moreyra
- Secretario de Relaciones interinstitucionales: Sra. Concepción Curi Peralta
- Secretario de Prensa y propaganda: Sr. Sergio Lucana
- Secretario de Deportes: Sr. Eduardo Laco G.
- Vocales: Sr. Dionisio Quispe
Sr. Tomas Fernando Pozo Yucra

Los miembros que integran la Junta Directiva son elegidos por un periodo de dos años para el cumplimiento de sus funciones.