

Ultrafine Grinding and Atmospheric Oxidation for Refractory Gold Ores

Abrahan Barriga

CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR



Outline

1.- Muestras Salave

2.- Oro refractario

3.- Tecnologías de extracción de oro refractario encapsulado en piritita/arsenopiritita

- Tostación
- Oxidación clorurante
- Oxidación biológica
- Oxidación a presión
- Oxidación atmosférica

4.- Diseño de pruebas

5.- Resultados

6.- Conclusiones



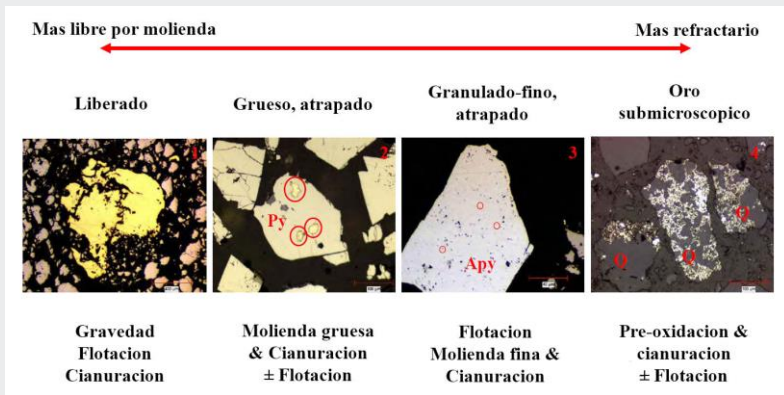
Muestras Salave

- Municipalidad de Tapia de Casariego
- Black Dragon

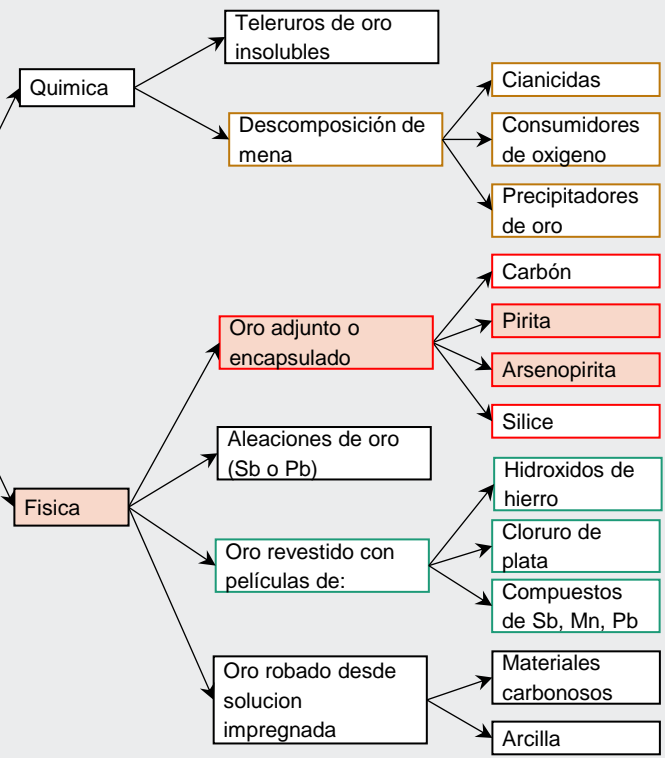


Oro refractario

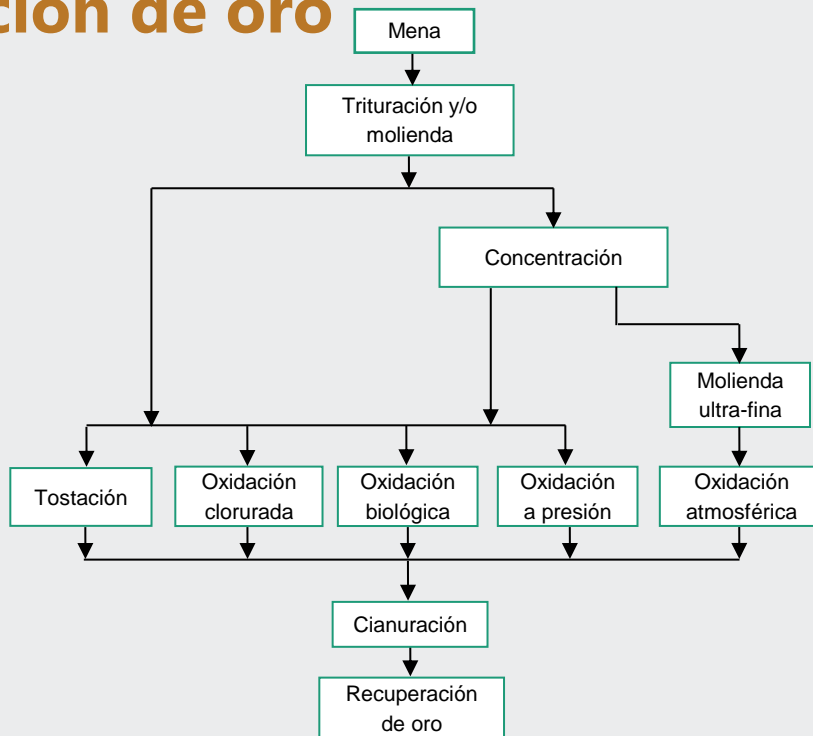
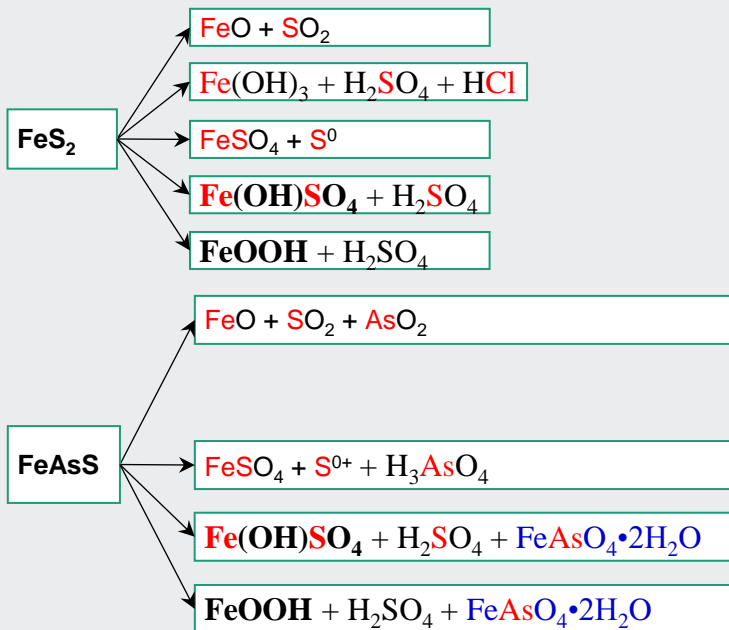
De acuerdo a Yanopolus (1990), oro refractario es cuando
Recuperación < 80%
Cianuración con p80 = 75 – 150 µm



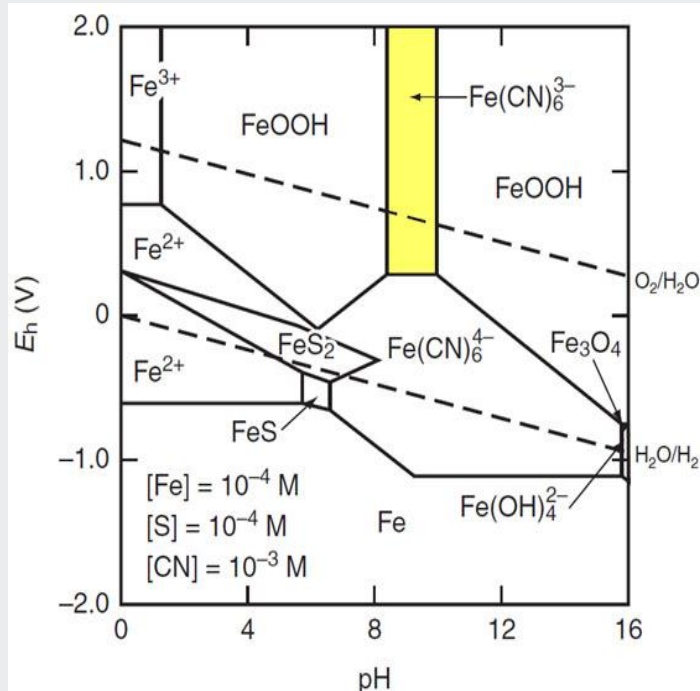
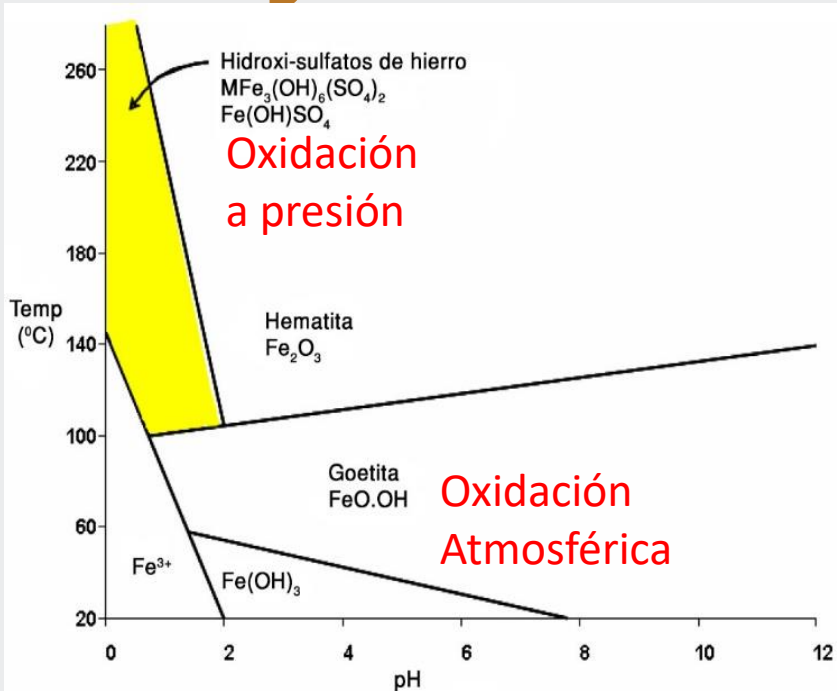
Refractariedad de menas de oro



Tecnologías de extracción de oro



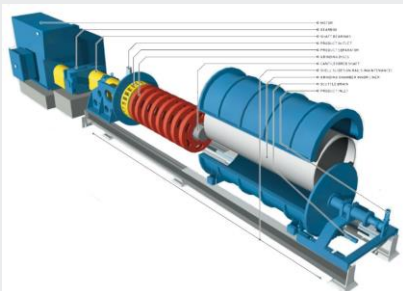
Tecnologías de extracción de oro



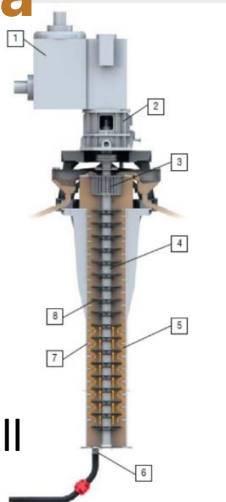
Oxidación Atmosférica



SMD



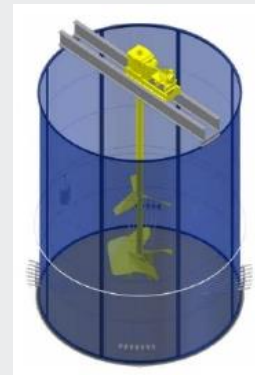
Isamill



HIGmill

$F_{80} \sim 75 \mu\text{m}$

$P_{80} \sim 8 - 20 \mu\text{m}$



Lixiviación atmosférica
Temperatura $\sim 95 \text{ }^\circ\text{C}$
Inyección de oxígeno
Residencia $\sim 20 - 30 \text{ hrs.}$

Media cerámica	Composición química	Densidad aparente
Alúmina	$\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 85\%$ - SiO_2	2.0 - 2.1
Itrio estabilizado - oxido de circonio	ZrO_2 (95%) - Y_2O_3 (5%)	3.6 - 3.8
Cerio estabilizado - oxido de circonio	ZrO_2 (80%) - CeO_2 (20%)	3.9 - 4.0
Magnesio estabilizado - oxido de circonio	ZrO_2 (97%) - <u>MgO</u> (3%)	3.2 - 3.4
Silicato de circonio	ZrO_2 (69%) - SiO_2 (31%)	2.2 - 2.4
Silicato da aluminio	Al_2O_3 (34%) - SiO_2 (62%)	1.7 - 1.8



Molienda Ultrafina + Lixiviación Ultrafina

- Las Lagunas, PanTerra Gold (República Dominicana, desde 2012)
 - Alimentación: 3.8 g/t Au; 4.9% S
 - Concentrado: 11 g/t Au; 15% S
- Ararat, GeoProMining (Armenia, desde 2014)
 - Alimentación: 4.5 g/t Au; 1.4% S
 - Concentrado: 40 g/t Au; 3.0% As; 20% S



Diseno de Pruebas

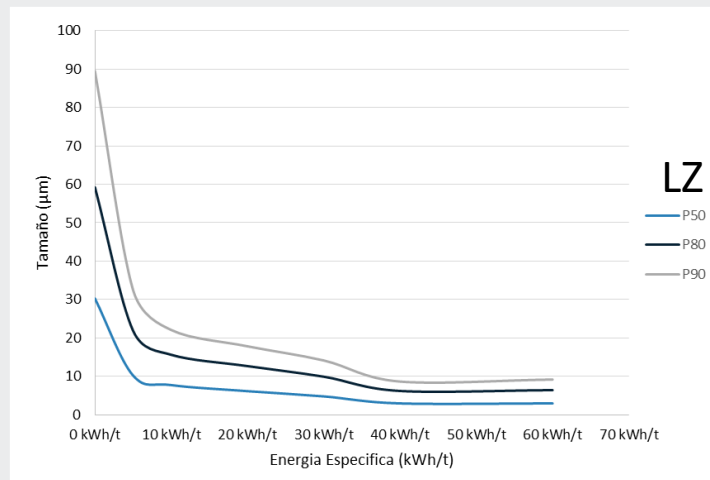
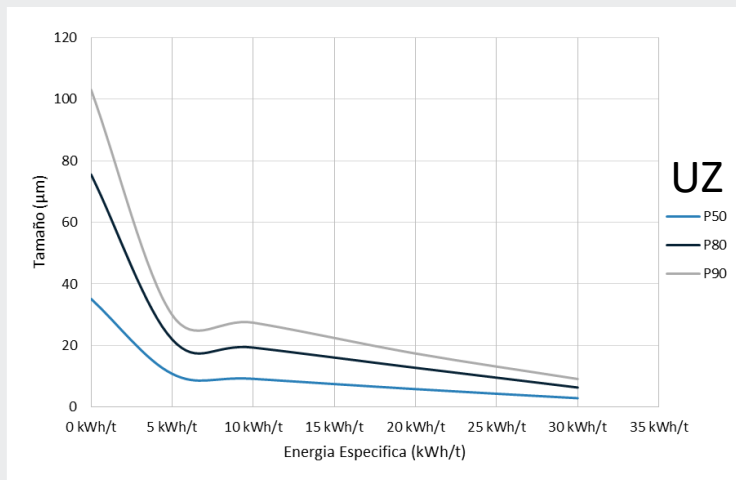
Prueba →	1	2	3	4	5
Energía de molienda (Kwh/t)	30	30	30	-	30
Albión residencia (h)	48	48	48	-	-
Albión pH	4.40	4.80	5.50	-	-
Albión contenido solidos (%)	10%	10%	10%	-	-
Albión CaCO ₃ /Na ₂ CO ₃	90/10	90/10	90/10	-	-
CIL residencia (h)	30	30	30	30	30
CIL pH	11	11	11	11	11
CIL contenido solidos (%)	30	30	30	30	30
CIL CN libre (ppm)	700	700	700	700	700
CIL Carbón activado (g/L)	30	30	30	30	30

Desarrollo Experimental: Equipos

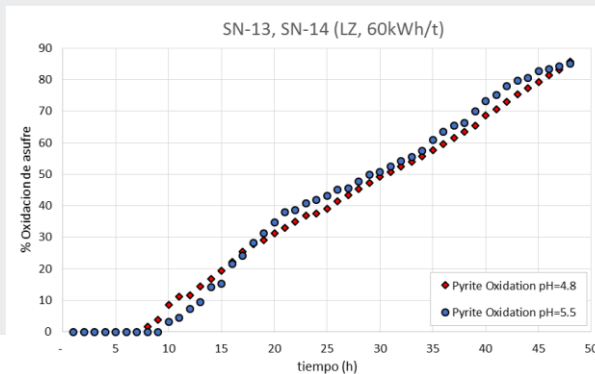
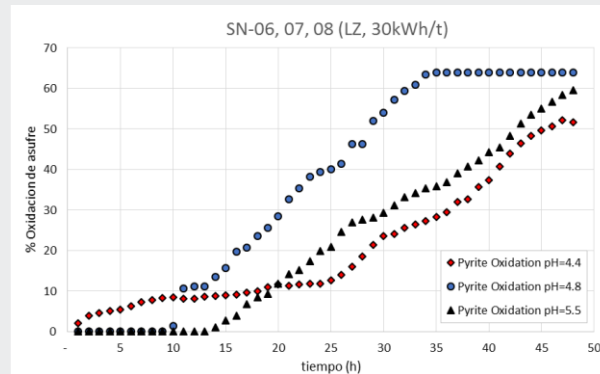
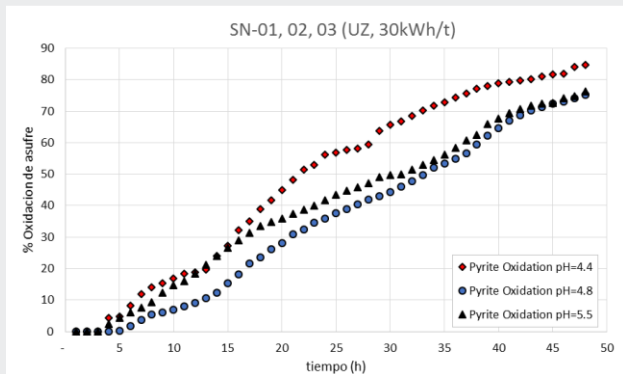


Resultados: Molienda Ultrafina

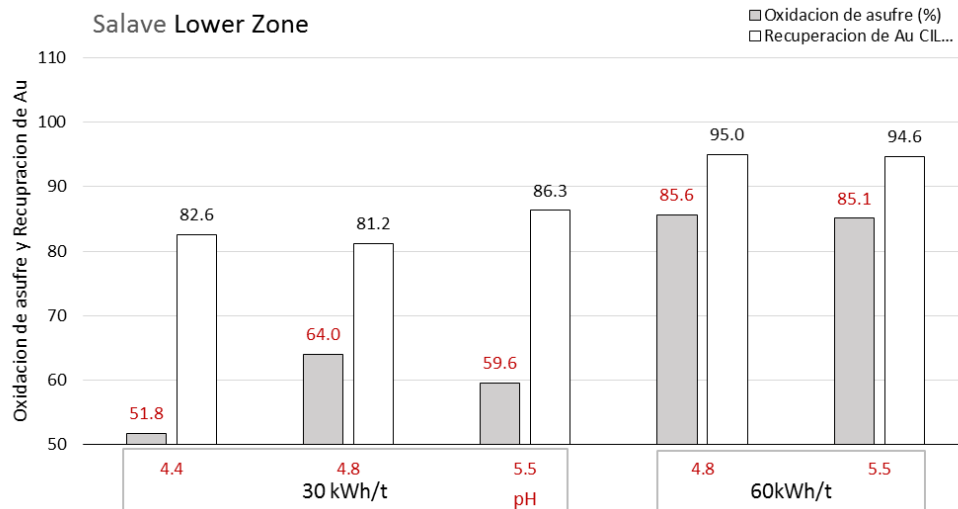
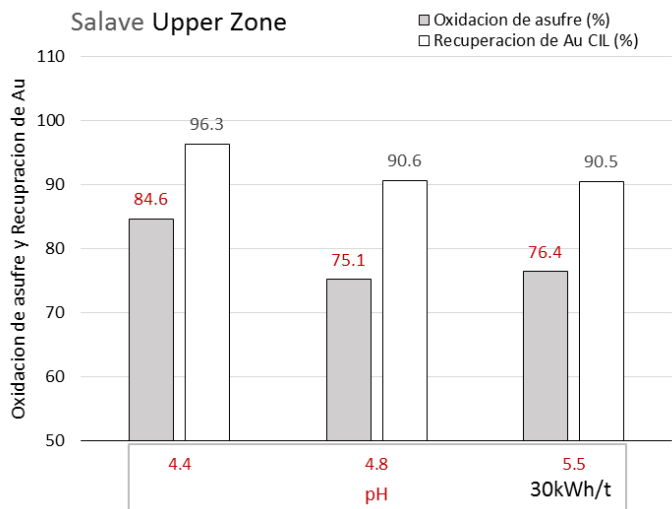
FEED	Au (g/t)	ST (%)	As (%)	Sb (%)
Upper Zone	35.0	19.5	5.50	0.21
Lower Zone	38.0	12.7	9.19	0.53



Resultados: Oxidación Atmosférica



Resultados: Oxidación y Cianuración



Conclusiones

- UZ necesita **30kwh/t** de molienda ultrafina con oxidación atmosférica a **pH=4.4**
- LZ mejores resultados con **60 kwh/t** de molienda ultrafina y lixiviación Albion a **pH=4.8**

Muestra	Prueba	Energía específica (kWh/t)	Albión pH	Oxidación de azufre (%)	Recuperación de Au CIL (%)	Au en alimentación CIL (g/t)	Au en colas CIL (g/t)	Agente de neutralización CaCO ₃ /Na ₂ CO ₃
Upper Zone	SN-01	30	4.4	84.6	96.3	22.28	0.83	90/10
	SN-02	30	4.8	75.1	90.6	22.05	2.07	90/10
	SN-03	30	5.5	76.4	90.5	22.00	2.10	90/10
	SN-04	-	P80=75.50	-	35.1	33.50	21.75	-
	SN-05	30	P80=10.31	-	50.7	33.50	16.50	-
Lower Zone	SN-06	30	4.4	51.8	82.6	36.75	6.40	90/10
	SN-07	30	4.8	64.0	81.2	33.33	6.28	90/10
	SN-08	30	5.5	59.6	86.3	32.20	4.40	90/10
	SN-13	60	4.8	85.6	95.0	29.88	1.51	90/10
	SN-14	60	5.5	85.1	94.6	29.85	1.60	90/10
	SN-09	-	P80=59.2	0.0	7.3	41.00	38.03	-
	SN-10	30	P80=10.55	0.0	29.1	38.00	29.12	-

Conclusiones

- Se ha probado que el proceso de molienda ultrafina y oxidación atmosférica es factible para el muestras del proyecto Salave con recuperaciones en laboratorio de 95% Au
- Se recomienda trabajar con mas zonas de muestreo sistemático además de mezclas de la diferentes zonas consideradas
- Se recomienda pilotaje continuo utilizando parámetros base encontrados en el presente trabajo



Preguntas?



CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR



FORO DE
TECNOLOGIA
INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

