Solicitante	:	Empresa Nacional Minera ENAMI EP
No. Referencia	:	ST- 7793
Fecha	:	07 - 01 - 2019
Muestras recibidas	:	Una muestra de mineral en roca

Resultado de análisis y ensayos

1. Introducción

Por solicitud de la Empresa Nacional Minera ENAMI EP, el Departamento de Metalurgia Extractiva (DEMEX) ha realizado los siguientes análisis químicos y ensayos metalúrgicos de la muestra del mineral denominado "M-011":

- Contenido de oro y plata en el mineral original (mineral de cabeza) mediante ensayo al fuego y espectrofotometría de absorción atómica
- Granulometría con deslamado y análisis de oro en 7 fracciones granulométricas
- Ensayo de Concentración gravimetría con balance de oro
- Ensayo de cianuración con balance de oro y cinética de lixiviación (evaluada en 7 puntos)

Estos estudios se registraron con el número de referencia ST-7793 y, en el presente informe, se reportan los resultados de los análisis y ensayos realizados.

2. Especificaciones de la muestra recibida

Se recibió una muestra de mineral de aproximadamente 25 kg, en rocas de diversos tamaños (<25 cm), codificada por el cliente como M–011. La muestra fue sometida a procesos de reducción de tamaño, homogenización y cuarteo previo a los análisis y ensayos realizados.

3. Preparación de la muestra

La muestra recibida fue sometida a trituración (en trituradora de mandíbula primaria y secundaria), molienda (molino de rodillos) y tamizado en circuito cerrado hasta obtener un material con tamaño inferior a 2 mm (d_{100} < 2 mm), luego se cuarteó las muestras en fracciones de 1 Kg y de 250 g, para los diversos análisis y ensayos metalúrgicos solicitados.

La reducción final de tamaño se realiza utilizando un molino de bolas batch de laboratorio. Las condiciones experimentales empleadas son las siguientes:
Peso de mineral: 1 Kg de mineral (< 2 mm)
Porcentaje de sólidos: 62,5%,
Tiempo de molienda: 30 minutos.

4. Resultados de análisis y ensayos realizados

4.1 Resultados de análisis de oro y plata en el mineral original

Los análisis químicos se realizan utilizando la técnica de ensayo al fuego combinada con la espectrofotómetría de absorción atómica (equipo Perkin Elmer Analyst 300). Los resultados obtenidos se presentan en la tabla No. 1.

Tabla No. 1 Análisis de oro y plata en el mineral de cabeza

Elemento	Muestra M-011 Contenido
Oro (g/ton)	105,3
Plata (g/ton)	184,0

Pasaje Andalucía 134 E12A y Mena Caamaño – Teléfono (593-2) 2 976 300 Ext 5806 – Casilla 17-01-2759
E-mail: alicia.guevara@epn.edu.ec Quito-Ecuador

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL * DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA *

4.2 Análisis granulométrico y análisis de oro y plata de las fracciones granulométricas del mineral molido 30 minutos

Con el material molido 30 minutos se realiza el análisis granulométrico mediante tamizado, con deslamado previo, y en cada una de las fracciones se determinan los contenidos de oro y plata por ensayo al fuego y espectrofotometría de absorción atómica.

Los resultados obtenidos del análisis granulométrico y la distribución del oro en las distintas fracciones granulométricas se presentan en la tabla No.2.

Tabla No. 2 Resumen de análisis granulométrico y de oro en fracciones muestra M-011

Malla (No.)	Abertura (micras)	Peso (g)	Porcentaje peso (%)	Oro (g/ton)	Oro en cada fracción (mg)	Porcentaje oro en fracción (%)
#100	150	17,3	1,8	292,9	5,07	**5,3**
#150	106	41,0	4,2	199,7	8,19	**8,6**
#200	75	105,7	10,7	198,3	20,96	**21,9**
#270	53	128,9	13,1	123,1	15,87	**16,6**
#325	45	49,3	5,0	136,7	6,74	**7,0**
#400	38	24,4	2,5	197,1	4,81	**5,0**
<400	< 38	619,1	62,8	55,0	34,05	**35,6**
Total		985,7		97,07	95,68	

El detalle del análisis granulométrico se presenta en la ficha técnica No.1 (Ver anexo)

4.3 Ensayo de concentración gravimétrica en mesa

Se realiza un ensayo de concentración gravimétrica en mesa Wilfley, con la muestra molida por 30 minutos, empleando las siguientes condiciones:

- Peso mineral: 2 Kg
- Porcentaje de sólidos: 20 %
- Agua: 8 litros / min.
- Inclinación del tablero 7 grados

Los resultados obtenidos del ensayo de concentración gravimétrica en mesa, con el respectivo balance metalúrgico de oro se presentan a continuación en la tabla No.3:

Tabla No. 3 Resultados de ensayo de concentración gravimétrica muestra M-011

Fracción	Peso (g)	Porcentaje Peso (%)	Contenido Oro (g/ton)	Repartición Oro (%)
Concentrado	24,3	1,2	663,6	7,9
Mixto	194,9	9,8	303,2	28,9
Arenas	300,6	15,1	93,7	13,8
Finos	1470,2	73,9	68,7	49,4
TOTAL	1990,0	100,0	**102,7**	100,0

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA

4.4 Ensayo de cianuración de la muestra molida

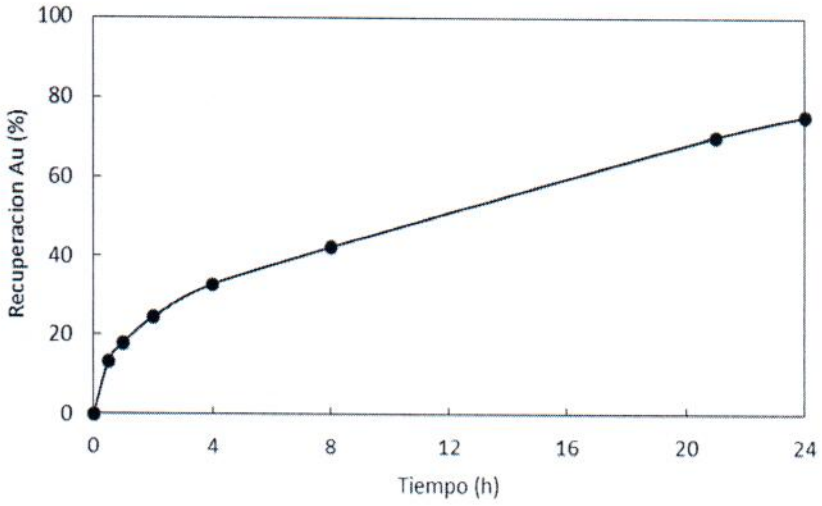
El ensayo de cianuración se realizó con la muestra molida durante 30 minutos. Las condiciones experimentales empleadas son las siguientes:
Peso mineral: 1 Kg mineral molido
Concentración de cianuro de sodio: 1 g/L
Porcentaje de solidos: 33 %
pH trabajo: 10,5 – 11,5
Tiempo de ensayo: 24 horas
Análisis de cinética: 7 puntos

Los resultados del ensayo de cianuración se resumen en la tabla No.4:

Tabla No.4 Resumen de resultados de ensayos de cianuración

Recuperación Oro Solución (%)	Contenido Oro en el Relave (g/ton)	Consumo Cianuro de sodio (Kg/ton)	Consumo Cal (Kg/ton)
80,1	17,92	2,3	2,0

La cinética de disolución de oro, medida durante las 24 horas del proceso, presenta el siguiente comportamiento:



El detalle del ensayo realizado se presenta en la Ficha Técnica No.2, adjunta al presente informe

Ing. Alicia Guevara PhD.
Jefe de Departamento

MSc. Evelyn Criollo
Jefe de Laboratorio

Pasaje Andalucía 134 E12A y Mena Caamaño – Teléfono (593-2) 2 976 300 Ext 5806 – Casilla 17-01-2759
E-mail: alicia.guevara@epn.edu.ec Quito-Ecuador

ANEXOS

INFORME ST-7793

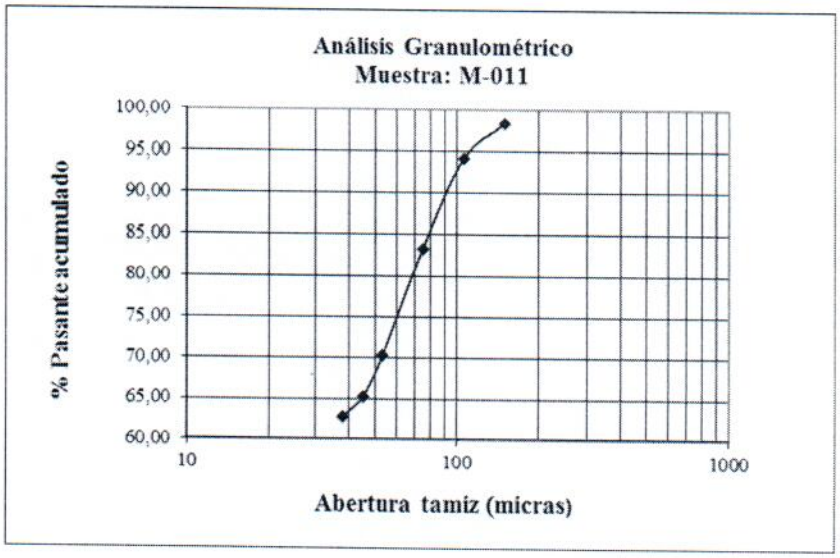
Ficha Técnica No.1

Resultados Análisis granulométrico Muestra M-011

La muestra con tamaño inferior a 2 mm se lleva a molienda, bajo las siguientes condiciones:
Peso mineral: 1 Kg
Porcentaje de sólidos: 62,5%
Tiempo de molienda: 30 minutos

El análisis granulométrico se realiza con una serie de tamices estandarizados. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tamiz Malla #	Abertura (um)	Peso Retenido (g)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante Acumulado (%)
+100	150	17,3	1,76	1,76	98,24
+150	106	41,0	4,16	5,91	94,09
+200	75	105,7	10,72	16,64	83,36
+ 270	53	128,9	13,08	29,71	70,29
+ 325	45	49,3	5,00	34,72	65,28
+ 400	38	24,4	2,48	37,19	62,81
- 400	<38	619,1	62,81	100,00	0,00
Total		985,7	100,00		



d_{80} = 72 micras

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL * DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA *

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA

FICHA TECNICA No. 2

Muestra: M-011

Objetivo: Cianuracion

MOLIENDA

Tiempo: 30 min
Peso material: 1 kg
% de sólidos: 62,50%

CIANURACION:

Peso de mineral : 1 kg
Volumen de agua: 2 L
% Sólidos 33,3 %
pH inicial: 5,5
pH trabajo: 10,5
Adición de cal: 2 g
Tiempo aireación: 1 h
Conc. cianuro libre: 1 g/L

CONTROL DE CIANURACION

Tiempo (h)	[CNNa] (g/l)	[Cal] (g/l)	Adic. CNNa (g)	Adición cal (g)	pH
0	1,00	0,11	2,00	2,00	10,50
0,5	0,75	0,10	0,50	0,20	10,60
1	1,00	0,11	0,00	0,00	10,70
2	0,80	0,10	0,40	0,00	10,70
4	0,80	0,10	0,40	0,00	10,60
8	0,60	0,10	0,40	0,00	10,60
21	0,70	0,10	0,60	0,00	10,50
24	1,00	0,10	0,00	0,00	10,50
TOTAL AÑADIDO (g)			4,30	2,20	
CONSUMO (kg/t)			2,30	2,00	

BALANCE METALURGICO

RESULTADOS	Productos finales	Leyes Au		Repartición Au
		(mg/l) ó (mg/kg)	(mg)	(%)
Solución final (L)	1,93	33,38	64,42	72,3
Solución lavado (L)	1,00	6,97	6,97	7,8
Relave (kg)	0,99	17,92	17,72	19,9
Alimentación recalculada	**90,11 mg/kg**		89,12	100,0

% Recuperación Au en solución: **80,1 %**

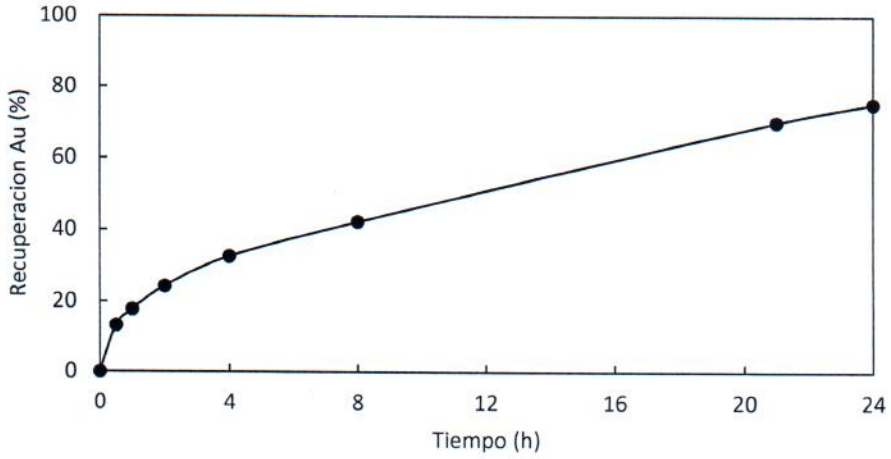
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL * DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA *

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA

FICHA TECNICA No. 2 Continuación...

Muestra: M-011

Objetivo: Cinética de Cianuración por agitación de mineral molido (7 puntos de control)

Tiempo (horas)	Concentración oro (mg/l)	Recuperación de oro (%)
0,0	0,00	0,0
0,5	5,92	13,3
1,0	7,93	17,8
2,0	10,85	24,4
4,0	14,57	32,7
8,0	18,82	42,2
21,0	31,28	70,2
24,0	33,58	75,4