

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA,
MINERA Y METALÚRGICA**



**“ESTUDIO DE OPTIMIZACION DE UNA PLANTA DE
CIANURACION POR AGITACION”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO METALURGISTA**

ELABORADO POR:

María Victoria, Ponce de León Rodríguez

ASESOR:

Ing. Edgar Fortunato Segura Tumialán

Lima – Perú

2011

DEDICATORIA

A mi Hija: por su gran amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

RESUMEN

La compañía minera en estudio se encuentra en etapa de expansión debido a que cuenta con varios prospectos, que le permiten asegurar su abastecimiento de minerales de plata por un largo periodo. Como ya es sabido la plata últimamente ha incrementado sus valores (superando los \$USA 30 por oz de Ag, por lo que depósitos que se consideraban de baja ley ahora son rentables), motivo por el cual la empresa ha puesto interés en optimizar y ampliar su proceso de Cianuración por Agitación.

En una primera etapa se ha corrido una batería de pruebas de diferentes prospectos. Estas primeras pruebas estaban orientadas a obtener las mejores condiciones para la extracción del oro y la plata especialmente, para lo cual probamos fuerzas de cianuro, granulometría, tiempo y el efecto de impurezas presentes.

En una Segunda Etapa se plantea unas baterías de pruebas empleando el gas ozono como oxidante para la disolución del oro y la plata, cabe mencionar que la planta se encuentra ubicada en el Departamento de Cerro de Pasco, a una altura de 4200 m.s.n.m. y la presencia de oxígeno es baja.

Los resultados obtenidos nos permitirán la viabilidad del estudio técnico – económico.

ABSTRACT

The mining company in study is found in stage of expansion due to that account with several prospects, that allowed him to ensure their supply of ores of silver for a long period. As is known the silver has recently increased its values (exceeding \$30 per oz Ag, by what deposits that were considered low-grade are now profitable), which is why the company has interest in optimize and expand their cyanide process by agitation.

In a first phase has been running a battery of tests of different prospects these first tests were designed to obtain the best conditions for the extraction of gold and silver especially, for which we tested forces of cyanide, grain size, time and the effect of impurities present.

In a second stage poses a few batteries of tests using ozone gas as an oxidant for the dissolution of the gold and silver, it is worth mentioning that the plant is located in the Department of Cerro de Pasco, at an altitude of 4200 meters above sea level and the presence of oxygen is low.

The results will allow us the viability of the technical study - economic.

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	16
CAPITULO I: ASPECTOS TEORICOS	19
1.1 Físico Química de la Cianuración	19
1.1.1 Termodinámica de la Cianuración	19
1.2 Mecanismo Electroquímico de la Cianuración	20
1.3 Cinética de la Reacción de Cianuración	20
1.4 Métodos de Cianuración por Agitación	28
1.4.1 Cianuración por Agitación Convencional	29
1.5 Recuperación de la plata y el oro de las soluciones lixiviantes	31
1.5.1 Método del Polvo de Zinc (Merrill Crowe)	31
CAPITULO II: ASPECTOS GENERALES DE LA MINA	33
2.1 Ubicación y Accesos	33
2.1.1 Ubicación	33
2.1.2 Accesos	33
2.2 Reservas de Relaves existentes a la fecha	34
2.3 Descripción de la Planta Actual	36
2.3.1 Sección tolva de Repulpado	36
2.3.2 Sección tanques de Cianuración y Espesadores	37
2.3.3 Sección de Clarificación y Precipitación	38
2.3.4 Desmercurización de cementos y fundición	40
2.4 Diagrama de Flujo	41
2.5 Balance Metalúrgico	41

CAPITULO III: PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1 Caracterización del Mineral	43
3.1.1 Mineralogía	43
3.1.2 Análisis Químico	44
3.1.3 Gravedad Específica	44
3.2 Análisis Granulométricos	45
3.3 Pruebas Metalúrgicas	46
3.3.1 Distribución por mallas del contenido metálico del mineral en estudio	46
3.3.1.1 Distribución de la plata	46
3.3.1.2 Distribución del oro	47
3.3.2 Pruebas de Cianuración por Agitación del mineral F	48
3.3.2.1 Pruebas de Cianuración N°1	48
3.3.2.3 Pruebas de Cianuración N°2	52
3.3.2.3 Pruebas de Cianuración N°3	56
3.3.2.4 Pruebas de Cianuración N°4	60
3.3.2.5 Pruebas de Cianuración N°5	64
3.3.2.6 Pruebas de Cianuración N°6	68
3.3.3 Pruebas de Cianuración del mineral de C	72
3.3.3.1 Pruebas de Cianuración N°7	72
3.3.3.2 Pruebas de Cianuración N°8	75
3.3.3.3 Pruebas de Cianuración N°9	79
3.3.3.4 Pruebas de Cianuración N°10	82
3.3.3.5 Pruebas de Cianuración N°11	86
3.3.4 Pruebas de Cianuración por Agitación empleando como	89

catalizador el gas ozono	
3.3.4.1 Prueba N° 12	89
3.3.4.2 Prueba N° 13	93
3.3.4.3 Prueba N° 14	96
3.3.4.4 Prueba N° 15	100
CAPITULO IV: ASPECTOS DE INGENIERIA PARA LA OPTIMIZACION DE LA PLANTA	104
4.1 Descripción de la planta con la Optimización	104
4.2 Resultados obtenidos en la Operación de la Planta	107
4.2 .1 Tratamiento de Relaves	107
4.2. 2 Consumo de Reactivos	107
4.2. 3 Producción de oro y plata- Balance Metalúrgico	109
CAPITULO V: EVALUACION ECONOMICA	113
5.1 Ventas	113
5.2 Finanzas	115
5.2.1 Balance General	115
5.2.2 Ganancias y Pérdidas	118
5.2.3 Costos Fijos y Variables	121
5.2.3.1 Costos Fijos Lima	121
5.2.3.2 Costos Fijos Mina	122
5.2.3.3 Costos Variables Mina	123
5.2.3.4 Cash Cost 2010	124
CONCLUSIONES	126
BIBLIOGRAFIA	133
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 2.1	Reservas de Relaves existentes a la Fecha	. 35
TABLA N° 2.2	Balance Metalúrgico de la Operación Actual.....	42
TABLA N° 3.1	Análisis químico de relaves existentes a la fecha.....	44
TABLA N° 3.2	Análisis Granulométrico-Mineral Zona F.....	45
TABLA N° 3.3	Distribución de la plata por mallas-Mineral Zona F.....	46
TABLA N° 3.4	Distribución del oro por mallas-Mineral Zona F.....	47
TABLA N° 3.5	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 1.....	49
TABLA N° 3.6	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 1.....	50
TABLA N° 3.7	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 1.....	51
TABLA N° 3.8	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 2.....	53
TABLA N° 3.9	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 2.....	54
TABLA N° 3.10	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 2.....	55
TABLA N° 3.11	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 3.....	57
TABLA N° 3.12	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de	

	Cianuración N° 3.....	58
TABLA N° 3.13	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 3.....	59
TABLA N° 3.14	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 4.....	61
TABLA N° 3.15	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 4.....	62
TABLA N° 3.16	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 4.....	63
TABLA N° 3.17	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 5.....	65
TABLA N° 3.18	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 5.....	66
TABLA N° 3.19	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 5.....	67
TABLA N° 3.20	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 6.....	69
TABLA N° 3.21	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 6.....	70
TABLA N° 3.22	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 6.....	71
TABLA N° 3.23	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 7.....	73

TABLA N° 3.24	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 7.....	74
TABLA N° 3.25	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 7.....	75
TABLA N° 3.26	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 8.....	76
TABLA N° 3.27	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 8.....	77
TABLA N° 3.28	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 8.....	78
TABLA N° 3.29	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 9.....	80
TABLA N° 3.30	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 9.....	81
TABLA N° 3.31	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 9.....	82
TABLA N° 3.32	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 10.....	.83
TABLA N° 3.33	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 10.....	84
TABLA N° 3.34	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 10.....	85
TABLA N° 3.35	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 11.....	.87

TABLA N° 3.36	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 11.....	88
TABLA N° 3.37	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 11.....	89
TABLA N° 3.38	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 12.....	.90
TABLA N° 3.39	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 12.....	91
TABLA N° 3.40	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 12.....	92
TABLA N° 3.41	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 13.....	.94
TABLA N° 3.42	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 13.....	95
TABLA N° 3.43	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 13.....	96
TABLA N° 3.44	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 14.....	.97
TABLA N° 3.45	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 14.....	98
TABLA N° 3.46	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 14.....	99
TABLA N° 3.47	Balance Metalúrgico de la plata-Prueba de Cianuración N° 15.....	.101

TABLA N° 3.48	Balance Metalúrgico por oro-Prueba de Cianuración N° 15.....	102
TABLA N° 3.49	Consumo de NaCN y CaO-Prueba Cianuración N° 15.....	103
TABLA N° 4.1	Tratamiento de Relaves-2009-2010.....	107
TABLA N° 4.2	Consumo de Reactivos-2009-2010.....	108
TABLA N° 4.3	Consumo unitario de Reactivos-2009-2010.....	108
TABLA N° 4.4	Producción de oro y plata-Balance Metalúrgico-2009-2010.....	109
TABLA N° 4.5	Producción de bullón-2009-2010.....	110
TABLA N° 4.6	Producción de oro y plata-2009-2010.....	110
TABLA N° 4.7	Balance Metalúrgico de la operación optimizada 2011.....	112
TABLA N° 5.1	Ventas de oro y plata -2009-2010.....	113
TABLA N° 5.2	Ventas de plata versus el precio de la plata -2009-2010.....	114
TABLA N° 5.3	Ventas de oro versus el precio del oro -2009-2010.....	114
TABLA N° 5.4	Balance General -2008-2009 y 2010.....	117
TABLA N° 5.5	Ganancias y Pérdidas -2008-2009 y 2010.....	120
TABLA N° 5.6	Costos fijos –Lima 2009 y 2010.....	121
TABLA N° 5.7	Costos fijos –Mina 2009 y 2010.....	122
TABLA N° 5.8	Costos Variables –Mina 2009 y 2010.....	123
TABLA N° 5.9	Cash Cost - 2010.....	125

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°3.1	Curva de Análisis Granulométrico.....	45
FIGURA N°3.2	Distribución de la plata por mallas.....	46
FIGURA N°3.3	Distribución del oro por mallas.....	47
FIGURA N°3.4	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 1.....	49
FIGURA N°3.5	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 1.....	50
FIGURA N°3.6	Curva de consumo de cianuro prueba N° 1.....	51
FIGURA N°3.7	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 2.....	53
FIGURA N°3.8	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 2.....	54
FIGURA N°3.9	Curva de consumo de cianuro prueba N° 2.....	55
FIGURA N°3.10	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 3.....	57
FIGURA N°3.11	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 3.....	58
FIGURA N°3.12	Curva de consumo de cianuro prueba N° 3.....	59
FIGURA N°3.13	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 4.....	61
FIGURA N°3.14	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 4.....	62

FIGURA N°3.15	Curva de consumo de cianuro prueba N° 4.....	63
FIGURA N°3.16	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 5.....	65
FIGURA N°3.17	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 5.....	66
FIGURA N°3.18	Curva de consumo de cianuro prueba N° 5.....	67
FIGURA N°3.19	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 6.....	69
FIGURA N°3.20	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 6.....	70
FIGURA N°3.21	Curva de consumo de cianuro prueba N° 6.....	71
FIGURA N°3.22	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 7.....	73
FIGURA N°3.23	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 7.....	74
FIGURA N°3.24	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 8.....	77
FIGURA N°3.25	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 8.....	78
FIGURA N°3.26	Curva cinética de Cianuración de la plata- prueba N° 9.....	80
FIGURA N°3.27	Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 9.....	81
FIGURA N°3.28	Curva cinética de Cianuración de la plata-	

	prueba N° 10.....	84
FIGURA N°3.29	Curva cinética de Cianuración del oro	
	prueba N° 10.....	85
FIGURA N°3.30	Curva cinética de Cianuración de la plata-	
	prueba N° 11.....	87
FIGURA N°3.31	Curva cinética de Cianuración del oro	
	prueba N° 11.....	88
FIGURA N°3.32	Curva cinética de Cianuración de la plata-	
	prueba N° 12.....	91
FIGURA N°3.33	Curva cinética de Cianuración del oro	
	prueba N° 12.....	92
FIGURA N°3.34	Curva cinética de Cianuración de la plata-	
	prueba N° 13.....	94
FIGURA N°3.35	Curva cinética de Cianuración del oro	
	prueba N° 13.....	95
FIGURA N°3.36	Curva cinética de Cianuración de la plata-	
	prueba N° 14.....	98
FIGURA N°3.37	Curva cinética de Cianuración del oro	
	prueba N° 14.....	99
FIGURA N°3.38	Curva cinética de Cianuración de la plata-	
	prueba N° 15.....	101
FIGURA N°3.39	Curva cinética de Cianuración del oro	
	prueba N° 15.....	102
FIGURA N°4.1	Tonelaje de relaves procesados 2009-2010.....	107

FIGURA Nº4.2	Consumo de reactivos 2009-2010.....	108
FIGURA Nº4.3	Consumo Unitario de reactivos 2009-2010.....	109
FIGURA Nº4.4	Variación de las leyes de plata con la recuperación 2009-2010.....	109
FIGURA Nº4.5	Variación de la producción de bullón por tonelaje procesado 2009-2010.....	110
FIGURA Nº4.6	Variación de la producción de plata y oro por tonelaje procesado 2009-2010.....	111
FIGURA Nº5.1	Venta de la plata y oro producidos en el periodo de 2009-2010.....	113
FIGURA Nº5.2	Ventas de la plata producidos versus el precio de la plata en el periodo de 2009-2010.....	114
FIGURA Nº5.3	Ventas del oro producidos versus el precio del oro en el periodo de 2009-2010.....	114

INTRODUCCIÓN

Descripción del Problema

Si bien el método de extracción de la plata más importante y empleado en la actualidad es la Cianuración, no siempre es posible aplicarlo exitosamente en forma directa sin antes conocer las características del mineral o concentrado.

Las dificultades en el tratamiento por Cianuración se presenta principalmente en minerales en que la plata esta finamente diseminado en minerales sulfurados, sea que este se presente como encapsulado. La sola presencia de sulfuros de hierro y de metales base, de minerales de arsénico, antimonio, bismuto, etc. hacen difícil su tratamiento por Cianuración convencional.

El problema de la Cianuración de los minerales sulfurados es que estos o los productos de su descomposición pueden reaccionar con el cianuro causando un excesivo consumo del citado reactivo o pueden reaccionar con el oxígeno de la solución de cianuro y desde luego reducir la velocidad de disolución de los minerales de plata y re precipitación de la misma.

Para que la plata se disuelva completamente en soluciones alcalinas de cianuro, se debe de satisfacer ciertos requerimientos, tales como:

- La plata debe de estar como partículas discretas y limpias.
- Deben de estar ausentes de impurezas que puedan inhibir la reacción.
- Se debe de disponer de un adecuado suministro de oxígeno.

Por lo general se utiliza aire en los tanques de agitación, en este caso se inyectara ozono a estos tanques, para tener la suficiente cantidad de oxígeno que aumente la velocidad de disolución de los minerales de plata.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Estudiar experimentalmente el efecto del Ozono en la Cianuración por agitación de un mineral de plata y aplicar los resultados para la Ingeniería de ampliación de la planta de Cianuración.

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

Las empresas mineras que procesan minerales de plata, en la actualidad tienen problemas en la recuperación de la plata por Cianuración, debido a que falta tiempo de agitación y/o catalizador (ozono), que dificultan la extracción de la plata y reducen su recuperación.

En este caso se inyectara probara el ozono buscando hacer una pre oxidación y acelerar la reacción de Cianuración de modo que permita acortar el circuito de agitación.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

Ampliar y optimizar la planta de Cianuración.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Optimizar el periodo de lixiviación.
- Incremento de la capacidad de lixiviación con la misma capacidad instalada.
- Incremento de tiempo de retención (ampliación de planta)

CAPITULO I

ASPECTOS TEORICOS

1.1 FISICO QUIMICA DE LA CIANURACION

1.1.1 Termodinámica de la Cianuración

Para comprobar los mecanismos físico-químicos de la lixiviación de la plata y oro, es necesario recurrir a una revisión de sus propiedades termodinámica y en particular de sus estados estables y meta estables, representados clásicamente en los diagramas de Pourbaix que relaciona el potencial de óxido- reducción (Eh) del metal con el pH del medio.

Estos diagramas muestran que compuestos potenciales redox (superiores al de la descomposición del oxígeno) para formarse. La lixiviación de la plata y el oro metálico es, por lo tanto, muy difícil a la causa de la gran estabilidad de este último.

La reacción: $\text{Ag}(\text{CN})_2 + e^- = \text{Ag} + 2 \text{CN}^-$ se lleva a cabo dentro de los límites de estabilidad del agua. El campo de estabilidad del complejo argentocianuro está limitado por una recta que inicialmente, muestra una pendiente pronunciada (efecto de la hidrólisis del cianuro a pH menor a nueve) tornándose luego casi horizontal debido a la acción oxidante del

oxígeno en medio básico, hecho que a su vez permite que se haga efectiva la reacción de lixiviación por formación de argentocianuros.

1.2 MECANISMO ELECTROQUIMICO DE LA CIANURACION

Si bien, en forma general, la lixiviación puede llevarse a cabo mediante mecanismos diversos, tanto físico como químicos y electroquímicos, en el caso específico de la Cianuración se ha podido establecer que la disolución está regida por los principios electroquímicos de la corrosión (8).

La explicación esquemática de este fenómeno se facilita mediante la reducción del oxígeno sobre la superficie metálica en la zona catódica va acompañada por la oxidación de la plata en la zona anódica de acuerdo a las siguientes reacciones:



La capa límite de Nernst, situada entre ambas fases, tiene un espesor variable según el método de lixiviación y la velocidad de agitación.

1.3 CINETICA DE LA REACCION DE CIANURACION

Como el tiempo en el cual se lleva a cabo la reacción es, en gran parte, el de la etapa de menor velocidad (llamada entonces etapa controlante) es importante identificar su rapidez.

Una reacción fisicoquímica en la cual se hallan involucradas una fase sólida con otra líquida se consume en las cinco etapas siguientes (8):

- 1 Difusión de los reactantes desde la solución hasta la interface sólido-líquido
- 2 Absorción de los reactantes en la superficie del sólido.
- 3 Reacción en la superficie
- 4 Desorción de los productos de la reacción de la superficie del sólido
- 5 Difusión de estos productos de la interface sólido-líquido a la solución.

El tiempo que emplean las etapas 1 y 5 es controlado por las velocidades de difusión, en tanto que la de las etapas 2 , 3 y 4 es función de la rapidez de los procesos químicos.

Si la difusión es muy lenta, una mayor agitación es necesaria para la aceleración, si en cambio esta última es retardada, por los procesos químicos se debe incrementar la temperatura.

La Cianuración está gobernada por las leyes de Fick, expresada matemáticamente de la siguiente manera:

$$\frac{d(O_2)}{dt} = D_{O_2} \frac{A_1}{\delta} \{ [O_2] - [O_2]_s \}$$

$$\frac{d(CN^-)}{dt} = D_{CN^-} \frac{A_2}{\delta} \{ [CN^-] - [CN^-]_s \}$$

Donde:

$$\frac{d(O_2)}{dt}, \frac{d(CN^-)}{dt} = \text{Velocidades de difusión de } O_2 \text{ y } CN^- \text{ (moles/lit)}$$

$$D_{O_2}, D_{CN^-} = \text{Coeficientes de difusión (cm}^2 \text{/seg)}$$

$$A_1, A_2 = \text{Superficies anódica y catódica (cm}^2 \text{)}$$

$$\delta = \text{Ancho de la capa límite de Nernst (cm)}$$

$$[O_2]_i, [CN^-]_i = \text{Concentración de oxígeno y cianuro en la solución (moles/lit)}$$

$$[O_2]_s, [CN^-]_s = \text{Concentración de oxígeno y cianuro en la superficie (moles/lit)}$$

Si en las dos anteriores ecuaciones se considera que la reacción química es muy rápida, se tiene $[O_2]_s = [CN^-]_s = 0$. Si se acepta asimismo que la velocidad de disolución del metal es dos veces la del oxígeno y solo la mitad de la del cianuro, se obtiene la siguiente igualdad:

$$2 D_{O_2} \frac{A_1}{\delta} [O_2] = \frac{1}{2} D_{CN^-} \frac{A_2}{\delta} [CN^-]$$

Se debe tener en cuenta, además, que el área total es $A = A_1 + A_2$.

Resolviendo este sistema de ecuaciones se deduce que la velocidad de Cianuración es:

$$V = \frac{2AD_{CN^-}D_{O_2}[CN^-][O_2]}{\delta \{D_{CN^-}[CN^-] + 4D_{O_2}[O_2]\}}$$

Obtenida esta ecuación se deben considerar dos posibilidades; cuando las concentraciones de cianuro son bajas, el primer término del denominador es despreciable respecto del segundo, con lo cual de la expresión anterior se tiene:

$$V = \frac{1}{2} D_{CN^-} \frac{A}{\delta} [CN^-]$$

$$V = \kappa_1 [CN^-]$$

Por lo tanto, en estas condiciones, la velocidad de lixiviación es función de la concentración de cianuro, hecho que ha sido comprobado experimentalmente. La segunda posibilidad es que las concentraciones de este compuesto sean altas. En este caso el segundo término del denominador es despreciable respecto del primero, por lo que la ecuación se convierte en:

$$V = 2D_{O_2} \frac{A}{\delta} [O_2]$$

$$V = \kappa_2 [O_2]$$

Esto significa que, a altas concentraciones de cianuro, la velocidad de disolución depende solamente de la concentración de oxígeno. Los experimentos han corroborado también esta previsión teórica.

Para hallar el límite en el cual él predomina de una de las concentraciones cede el paso al de la otra en el control de la velocidad de lixiviación, se debe volver a la ecuación general. Cuando dicha ecuación se cumple:

$$D_{CN^-} [CN^-] = 4 D_{O_2} [O_2]$$

O, lo que es lo mismo,

$$\frac{[CN^-]}{[O_2]} = 4 \frac{D_{O_2}}{D_{CN^-}}$$

$$\text{Si se asume que: } \frac{D_{O_2}}{D_{CN^-}} = 1.5$$

(Promedio establecido a partir de diferentes pruebas experimentales) se determina que el límite referido se alcanza cuando:

$$\frac{[CN^-]}{[O_2]} = 6$$

Los valores encontrados en las experiencias de laboratorio varían de 4.6 a 7.4, por lo que aquel obtenido en el cálculo teórico se considera representativo.

Efectos aceleradores y retardadores en la cinética

Haden investigó por primera vez, en 1938, el efecto de otros elementos que aceleran la disolución de Plata y oro en el cianuro, más tarde, otros investigadores confirmaron tales estudios observando que pequeñas cantidades de sales de plomo y mercurio aceleran el proceso. Otros aún determinaron que sales de bismuto y talio producían el mismo efecto.

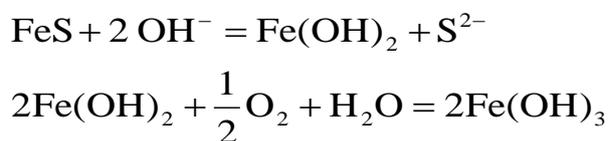
Este puede ser atribuido a una alteración de la capa límite de Nernst al disminuir el espesor de la misma, acelerando, por tanto, el proceso ya que, como se dijo, la etapa que controla el mecanismo de la Cianuración es la difusión. En cambio se pudo comprobar que aumentando las cantidades de plomo se lograba retardar el proceso. Tal fenómeno de retardación en la

Cianuración puede deberse también a la acción de otros cationes como Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} y Ba^{2+} , siendo los dos últimos efectivos a valores altos de alcalinidad.

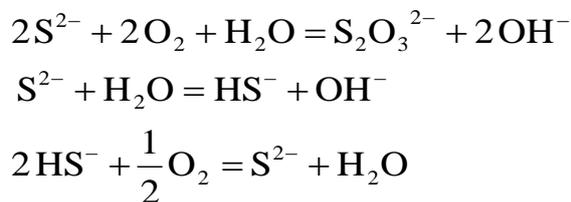
Según lo propuesto por HABASHI el efecto de retardación sería imputable a una o más de las siguientes causas:

i. Consumo de oxígeno de la disolución

La presencia de oxígeno influye, como ya se ha visto, sobre la disolución puesto que su consumo la retarda. Así por ejemplo, si la mena contiene pirrotita, esta se descompone fácilmente formando hidróxidos ferrosos que posteriormente se oxidan con el oxígeno:



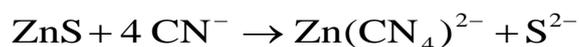
y el ion azufre, al oxidarse también, produce tiosulfatos y polisulfuros:



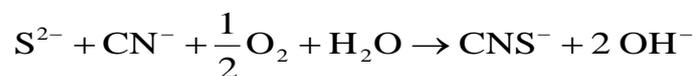
ii. Consumo de cianuro libre

Se debe a factores tales como:

- Formación de complejos cianurados a partir de iones solubles.



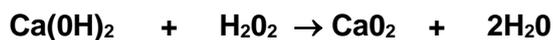
- Generación de tiocianatos a partir de los iones azufre liberados de los sulfuros solubles



- Formación de capas delgadas sobre la superficie del metal, que evitan su disolución a causa de:

a) La producción de un sulfuroso insoluble sobre las superficies de las partículas de oro, en presencia de otros sulfuros.

b) La deposición de peróxido; así el de calcio, resultante de la descomposición del hidróxido del mismo a pH superiores a 11.3 según la siguiente reacción:



c) La generación de óxidos como el de oro, insoluble, en presencia de ozono, el cual también ataca al cianuro de potasio oxidándole:

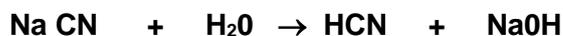


d) La aparición de cianuros insolubles, como en el caso de la reacción del plomo con el cianuro libre que forma una capa insoluble de $\text{Pb}(\text{CN})_4^{-2}$

- e) La presencia de xantato en el mineral flotado que da lugar a la aparición de una capa de xantato áurico insoluble que evita la disolución del oro.

iii. Descomposición de las soluciones de cianuro

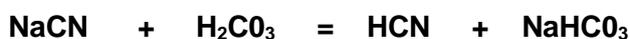
Una solución de cianuro alcalino en agua se hidroliza como sigue:



El grado al cual esta hidrólisis produce en soluciones de cianuros comerciales en agua depende primeramente de la cantidad de álcali libre en el cianuro. Si este álcali es apreciable, entonces la descomposición del cianuro podría ser despreciable.

En ausencia de álcali libre, la hidrólisis puede ser retardada por la adición de cal. En la práctica la adición de cal a una pulpa de cianuro es prácticamente universal, no solo para evitar pérdidas de cianuro por hidrólisis sino también para neutralizar cualquier constituyente ácido del mineral el cual de otro modo liberaría ácido cianhídrico.

Otro factor que afecte a la descomposición de las soluciones de cianuro es la presencia de dióxido de carbono en el aire. El ácido carbónico que es el más fuerte que el ácido cianhídrico descompone las soluciones como sigue:



Esta reacción también puede evitarse por el uso de cal y otros álcalis. Tales álcalis mantienen la alcalinidad de la solución y reaccionan con el óxido de carbono para formar compuestos inofensivos como el carbonato de calcio.

1.4 Métodos de Cianuración por Agitación

Los procesos de Cianuración dinámica o agitación son empleados generalmente para minerales de oro y plata de alta ley (> 1 oz Au/TC), donde el costo de operación es elevado, debido a que se emplean etapas de Chancado, Molienda y Agitación, incrementándose el consumo energético a niveles donde puede resultar antieconómico para leyes bajas de oro.

Los tanques agitadores pueden ser mecánicos o neumáticos, un estudio adicional indicaría la selección del tanque agitador. En la actualidad se recomienda el uso de los tanques agitadores mecánicos para producir una agitación más eficiente que los neumáticos.

De acuerdo a como se extrae la plata y oro disuelto de la solución cosecha, los procesos de Cianuración por agitación se clasifican:

- i. Cianuración Convencional.
- ii. Cianuración con Carbón en Pulpa (CIP).
- iii. Cianuración con Carbón en Lixiviación (CIL).

1.4.1 Cianuración por Agitación Convencional

Es un método eficiente para el tratamiento de minerales de Oro y Plata por Cianuración, y si bien los nuevos procesos puestos en práctica requieren menor control en varias etapas, el método convencional es todavía preferido por gran cantidad de empresas mineras, el proceso consiste en:

Molienda y clasificación.- el mineral triturado en seco (2 ó 3 etapas) es alimentado al circuito de molienda en circuito cerrado con el propósito de moler las partículas hasta liberar suficientemente los granos de plata y oro exponerlos a la acción del cianuro que se agrega desde esta etapa (se logran extracciones de 30 a 85%).

Espesamiento Primario y Lixiviación.- La pulpa obtenida de molienda se sedimenta en un espesador llamado primario del cual se obtiene la solución rica (pregnant) que se envía a precipitación y la descarga espesada que se envía a lixiviación. La lixiviación se realiza en 3 agitadores a 30-50% sólidos con adición de aire y con un tiempo de retención de hasta 48 horas; los agitadores pueden ser mecánicos (Dorr) con hélices o rastrillos o verticales con agitación únicamente por aire comprimido (Brown o Pachuca), el número mínimo es 3 para evitar el corto - circuito del material durante la lixiviación.

Decantación continua en contra corriente.- La pulpa lixiviada debe someterse a un lavado para recuperar todos los valores disueltos, el método más eficiente consiste en espesar y diluir sucesivamente la pulpa en 3 ó 4

espesadores, agregando la pulpa al primero de ellos y agua fresca al último, de manera que la pulpa y la solución circulen en sentidos contrarios, enriqueciéndose la solución y empobreciéndose la pulpa en contenido valioso, de allí el nombre de Decantación Continua en Contracorriente (CCD). La pulpa sedimentada del último espesador constituye el relave lavado y la solución o rebose del primer espesador se recircula a molienda; la eficiencia de lavado en CCD es superior al 99%, dependiendo del número de etapas.

Precipitación y refinación.- La solución pregnant obtenida del espesador primario se envía a precipitación continua con polvo de zinc según el proceso Merrill-Crowe; primero la solución es clarificada en filtros de hojas y/o con camas de arena sílice, para eliminar las partículas finas y coloidales que interfieran con la precipitación; la segunda etapa es la deareación (desoxigenación) de la solución por atomizado en un tanque de vacío, reduciendo el contenido de oxígeno de 5-6 ppm a 0.5 ppm con un vacío de 22" Hg (esto es una presión absoluta de 0.25atm); La solución deareada se precipita inmediatamente con polvo de zinc fino (-200 ó -325 mesh), recuperándose el precipitado de oro-plata en filtros prensa.

El precipitado obtenido se seca y se funde con bórax, carbonato de sodio y sílice para reducirlo a bullón que contiene 10-15 % de impurezas (Zn, Cu, Pb) y el resto oro y plata; Si la ley de plata no es alta, el bullón puede enriquecerse lavando previamente el precipitado con ácido para eliminar la plata, zinc y otras impurezas; posteriormente varios bullones (doré) se funden en lingotes y se envían a refinación electrolítica.

1.5 Recuperación de la Plata y Oro de las Soluciones Lixiviantes

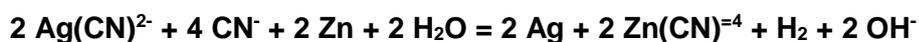
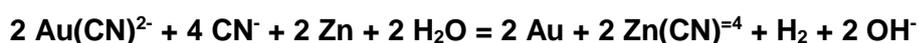
Los procesos que se emplean para recuperar el oro y la plata de las soluciones cosecha, son:

- Con polvo de Zinc (Merrill Crowe)
- Columnas de Carbón Activado (CIC)

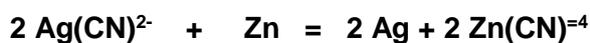
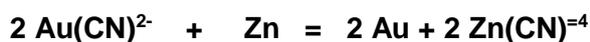
1.5.1 Método del Polvo de Zinc (Merrill Crowe)

El fundamento del uso del zinc como precipitante se basa en que el oro y la plata se encuentran en el extremo opuesto al zinc en la serie electromotriz, y son por tanto desplazados electroquímicamente por éste de las soluciones cianuradas.

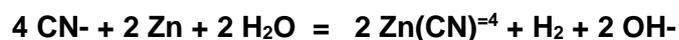
Adicionalmente la formación del complejo $\text{Zn}(\text{CN})_4^{=4}$ ocurre con gran facilidad, permitiendo la completa sustitución del oro y la plata de sus complejos cianurados.



En ellas se pueden diferenciar las etapas de reemplazamiento electroquímico del oro y la plata por el zinc.



La disolución del zinc por acción del cianuro:



La reacción explica perfectamente los siguientes hechos, observados en la práctica:

1. Incremento de la alcalinidad después de la precipitación y evolución del hidrógeno gaseoso.
2. La presencia de cianuro libre favorece la precipitación.
3. La presencia de oxígeno disuelto disminuye la eficiencia de precipitación.

En el proceso de Merrill Crowe las soluciones son previamente clarificadas, para luego ser desoxigenadas en un tanque de vacío e inmediatamente precipitados con polvo de zinc (100% - 200 mallas) y filtradas para recuperar el precipitado que es posteriormente fundido y refinado de las impurezas como cobre, plomo, antimonio, bismuto, arsénico, telurio y el zinc residual.

El uso de sales de plomo en la precipitación es también benéfico, ya que la formación de un activo par galvánico plomo-zinc acelera la precipitación y eleva la eficiencia del proceso.

CAPITULO II

ASPECTOS GENERALES DE LA MINA

2.1 Ubicación y Accesos

2.1.1 Ubicación

La compañía en estudio se encuentra ubicado en la región Andrés Bello Cáceres, con los siguientes datos geográficos:

Paraje	:	Uchucancha	
Anexo	:	Comunidad de Yurajhuanca	
Provincia	:	Simón Bolívar	
Departamento:		Pasco	
Coordenadas :			
		Vértice NO	: 8'816,700N 356,700E
		Vértice NE	: 8'816,700N 357,300E
		Vértice SE	: 8'816,100N 357,300E
		Vértice SE	: 8'816,100N 356,700E

2.1.2 Accesos

Para llegar a Cerro de Pasco se dispone de dos medios de transporte, el ferrocarril y la carretera central, desde Lima se tiene acceso por la carretera central pasando por los diferentes parajes hasta pasar Ticlio (4832 msnm) y comienza el descenso hasta pasar por la Oroya donde es el punto de repartición para la sierra central y la selva oriental, continuando hacia la

sierra central se llega a la ciudad de Cerro de Pasco, de donde se traslada a la Comunidad Campesina de Yurajhuanca, 350 m adelante se encuentra la planta.

2.2 Reservas de Relaves existentes a la fecha

La estimación de los relaves de la compañía en estudio se basa en las reservas pertenecientes a las zonas de explotación de las cuales pueden ser denominadas: zona A, zona B, considerando sus sectores.

También considera las Reservas Acondicionadas.

Reservas en Negociación.

Como las Reservas en tratativas

La Tabla N° 2.1, nos muestra las Reservas de los puntos considerados anteriormente.

Cabe mencionar que este listado de reservas con leyes nos permitirá evaluar técnicamente cada sector con pruebas metalúrgicas y a la vez valorarlas con los precios actuales de la plata.

Tabla Nº 2.1 Reservas de Relaves existentes a la Fecha.

CODIGO	1. RESERVA ACCESIBLE							
	ZONA	SECTOR	Ag gr/tm	Ag,Oz/Tc	Au,gr/tm	Ag,Oz/tm	TMH	
18	A	a	270.00	7.88	0.90	8.68	3000	
16	B	b	230.25	6.72	0.87	7.40	70000	
10	C	c	260.51	7.60	0.78	8.38	1300	
7	C	d	260.51	7.60	0.89	8.38	1200	
3	Stock	Cementerio	260.51	7.01	0.45	7.72	1522	
							77022	
	2. RESERVAS ACONDICIONADO,(POR CLIMA Y Vº Bº REFORESTACION)							
	Descripción		Ag gr/tm	Ag,Oz/Tc	Au,gr/tm	Ag,Oz/tm	TMS	
4	D	Laguna	248.83	7.26	1.10	8.00	3000	
1	E	e	180.00	5.25	0.30	5.79	1500	
2	E	f	217.72	6.35	0.80	7.00	10000	
							14500	
	3. RESERVAS EN NEGOCIACIONES CON BUENAS PERSPECTIVAS							
	Descrpición		Ag gr/tm	Ag,Oz/Tc	Au,gr/tm	Ag,Oz/tm	TMS	
8	C	g	289.26	8.44	0.30	9.30	18000	
							18000	
	4. RESERVAS EN TRATATIVAS							
	Descrpición		Ag gr/tm	Ag,Oz/Tc	Au,gr/tm	Ag,Oz/tm	TMS	
14	F	h	255.67	7.46	0.50	8.22	80602	
13	F	i	414.92	12.10	1.76	13.34	90000	
15	F	j	342.14	9.98	1.00	11.00	21297	
12	F	k	279.93	8.16	1.00	9.00	6184	
11	G	m	279.93	8.16	1.00	9.00	56000	
17	F	l	239.49	6.99	0.50	7.70	81422	
							335505	
	TOTAL DE RESERVAS (TMH)							445,027

2.3 Descripción de la Planta Actual

La Planta opera usando el método de Cianuración por Agitación en Contracorriente, las cuales presentan las siguientes secciones.

Explotación y Transporte de Relaves

Los relaves para su recuperación primeramente son deschampados ya que la parte superior es materia orgánica que es separado y se ve la potencia del relave por lo que ingresa la pala y de acuerdo a la potencia este introduce la cuchara para sacar donde luego es cargado a camiones de 20 toneladas de capacidad, de donde se transporta el mineral hacia las tolvas. En esta área el encargado es un ingeniero geólogo, que se encarga de supervisar los trabajos que se realizan.

Para un trabajo selectivo hay una pala pequeña denominado "Bob cat" la que se encarga de limpiar los minerales relaves que ha sido dejado por la pala grande.

Descripción de la Planta Actual

El funcionamiento de la planta actual es la siguiente:

2.3.1 Sección tolva de Repulpado

El mineral es depositado cerca de la tolva, donde un operador se encarga de preparar el mineral, para lo cual se adiciona al relave cal en polvo, para elevar el pH de 6 a 10.

El mineral preparado es alimentado a la tolva, descargándose con solución intermedia presurizada, formándose una pulpa, para ser alimentado al circuito de tratamiento.

El mineral en forma de pulpa es alimentado a un trommel lavador, donde se separan los materiales gruesos (gravas, orgánicos). Los finos seleccionados en el trommel, son transportados por una bomba vertical 2 1/2" hacia un DSM 4'x3', donde los gruesos clasificados son alimentados a las zarandas de alta frecuencia, el underflow de las zarandas, una granulometría del 80% - 200 m. es alimentado al tanque No 1 de 10 x 10 donde se completa la alcalinización pH 11.00

2.3.2 Sección Tanques de Cianuración y Espesadores

El proceso de Cianuración se inicia en la descarga del tanque No1 al tanque de 10 x10 No 2 de 22.4 m³ de capacidad donde se adiciona el Cianuro de Sodio a un % de 0.22% de Cianuro libre se da inicio a la Cianuración de nuestros minerales.

Aprovechando la gravedad se alimenta la pulpa al agitador N°1 (A-1) de 25'x25', de 335.6 m³ de capacidad, donde con una buena oxigenación se trata de extraer la mayor cantidad de plata posible.

La descarga del Agitador N° 1, es alimentado a un tanque de acondicionamiento donde se adiciona el floculante Cedifloc 2130 al 0.05% con un flujo de 10 lt/mm., de donde es alimentado la pulpa al cajón de alimentación del espesador N° 2 (34'x10). La pulpa del underflow del espesador N° 2 con una densidad promedio de 1500 g/lt, es descargada y diluida con una solución barren a 1300 g/lt, para ser alimentado mediante una bomba SRL 2 1/2 x 2, al agitador N° 2 el Overflow del E-2

Al rebose del espesador N°2, se le adiciona cal hasta lograr pH =12, luego se le adiciona el coagulante lipefloc OIA con un flujo de 12 lt/min, esta

solución es acondicionada en un primer tanque clarificador 10'x10', para lograr la coagulación, adicionándole en la entrada el floculante cedifloc 2130, acondicionado con un coagulante P-153 para clarificar y coagular los coloides de las soluciones turbias y alimentado el Espesador E-1 el rebose es una solución clara de 10 ntu que se entrega a la poza de solución rica, el Under Flow son coloides que se descargan a la relavera. Las pulpas alimentadas al tanque de 25 x 25 No 2 de allí por rebose al agitador de 25 x 25 N° 3, obteniéndose el mejor tiempo de Cianuración de la plata, a la salida de este ultimo agitador. se alimenta el floculante cedifloc 2130, con un flujo de 6 lt/min. y la pulpa es alimentado al espesador N° 3 de 335.6 m³ de capacidad, la descarga del espesador N° 3 con una densidad de 1550 g/lt, es diluida con la solución barren, para luego ser bombeado al espesador N° 4, donde se adiciona el floculante magnafloc 455 con un flujo de 3 lt/mm. El under flow del espesador N° 4 es el relave final. El over del espesador N 4, ingresa como solución diluyente al espesador N° 3 (lavado de la pulpa en contracorriente).

El rebose del espesador N° 3 es distribuido de la siguiente forma: el 60% va a la poza intermedia y el 40% entra al alimento del espesador N° 2, para diluir la pulpa de 1300 g/lt a 1180 g/lt.

2.3.3 Sección de Clarificación y Precipitación

La solución rica con una turbidez de 10 a 20 NTU, es transferido a un tanque, para luego ser bombeado a uno de los dos filtros clarificadores que dispone la planta Merrill — Crowe con un flujo aproximado de 480 m³/día y una presión de 50 psi.

Para remover eficientemente los sólidos contenidos en la solución rica se usa diatomita como pre-recubrimiento del filtro clarificador, ya que este es el medio filtrante, preparado y alimentado en un tanque mezclador de 1.8 m³ con una bomba de alimentación con motor de 10 HP. La diatomita utilizada en los filtros clarificadores junto con los sólidos separados son descargados al termino del ciclo respectivo, mientras que la solución clarificada es transferida a la torre de des aireación en la que se tendrá vacío de 17" de mercurio mediante bomba de vacío.

La solución des aireada es transferida al sistema de alimentación de polvo de zinc y posteriormente a los filtros prensa. El polvo de zinc es dosificado mediante un alimentador de velocidad variable tipo "ACCURATE MODELO 602". La dosificación de polvo de zinc es de 200 a 300 gr/m³ de solución rica y ajustada permanentemente para minimizar la precipitación de contaminantes, con lo que se reducirán las pérdidas de Ag y Au en escorias de la fundición subsiguiente.

Para asegurar la operación continua de la etapa de filtración de cementos se dispone de filtros prensa en stand-by. Cada filtro es descargado periódicamente o cuando su presión es muy alta y el cake de filtración es pesado húmedo en la balanza electrónica para su posterior transferencia a la sección de recuperación de mercurio y finalmente fundición.

La solución barren recuperada en los filtros de precipitación es transferida a la poza respectiva para su recirculación al proceso. La planta Merrill —

Crowe ha sido diseñada por la firma Kappes Cassiday & Asociados en U.S.A. mientras que las bases y accesorios construidos con ingeniería local.

2.3.4 Desmercurización de Cementos y Fundición

El precipitado con contenidos de Au, Ag, Hg y Cu es pesado en húmedo para determinar su humedad y peso seco.

Luego es cargado a la retorta donde se extrae el mercurio por destilación. El sistema de recalentamiento de la retorta es indirecto mediante quemador de petróleo, con sistemas de control automático y programación del calentamiento para eficiente remoción de mercurio y condiciones de operación segura. El ciclo total de operación desde el sellado de la retorta hasta su enfriamiento es de 23 horas, Esta unidad cuenta con ladrillos refractarios móviles en la cámara de combustión para lograr calentamiento homogéneo de la cámara interior de reacción por regulación de su posición. Para la condensación de vapores se utiliza agua fresca, que está circulando por el tubo exterior del condensador, alimentada por gravedad y descargado separadamente para su re-utilización como agua de lavado.

Para mantener una presión negativa en las cámaras, en el condensador y el tanque receptor se cuenta con una bomba de vacío. El agua para producción de vacío también es recuperada y es reutilizado.

El mercurio es recuperado a la salida del condensador en una cámara receptora cuya superficie está cubierta de agua para evitar fuga de gases.

El mercurio condensado es descargado de la cámara receptora mediante una válvula de accionamiento normal y transferido a botellas de acero diseñado de acuerdo a estándares internacionales para su comercialización de este producto. La pureza promedio del mercurio líquido es de 99.7%.

El concentrado seco es cargado al horno de fundición mezclado con un flux adecuado.

El horno de fundición es del tipo crisol con capacidad para 600 kg. y el producto fundido (bullón de plata) es descargado en lingoteras de 30 kg. de capacidad.

2.4. Diagrama de Flujo

El **Anexo 2**, nos presenta el diagrama de flujo de la operación actual (PLANO N° 1).

2.5 Balance Metalúrgico

El Balance metalúrgico de la operación actual se muestra en la Tabla N° 2.2.

Tabla 2.2 Balance Metalúrgico de la Operación Actual Mensual-Octubre 2010

Operación Planta	
Mineral tratado(TMh)	7040.10
Mineral tratado Seco(TMS)	5311.26
Granza (TMS)	1583.000
Ley de cabeza Ag.(grs./TMS)	326.07
Ley de Cola Ag.grs/tms	172.74
Ley de cabeza Au(grs/TMS)	0.907
Ley de Cola Au grs/tms	0.60
% Recuperación Ag.	47.02
% Recuperación Au.	33.94
Plata Metálica Planta (Kg.)	814.374
Oro Metálico Planta (grs.)	1634.582
Plata Metálica Merrill C. (Kg.)	781.720
Oro Metálico Merrill C. (kg)	3.295

CAPITULO III

PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.1 Caracterización del Mineral

3.1.1 Mineralogía

De estudios mineragráficos realizados de muestras de algunos sectores de las Reservas se nota la presencia de:

Minerales de plata y oro

Plata nativa y Oro Nativo

Argentojarosita

Minerales de cobre

Covelina

Calcopirita

Calcosina

Enargita

Cobre Gris

Otros Minerales

Pirita

Jarosita

Hematita

Magnetita

Limonita

Cinabrio

3.1.2 Análisis Químico

En la Tabla N° 3.1, se detallan los análisis químicos de las muestras de las reservas a la fecha.

Tabla N° 3.1 Análisis Químicos de Relaves existentes a la Fecha.

1. RESERVA ACCESIBLE					
ZONA	SECTOR	Ag gr/tm	Ag, Oz/Tc	Au ,gr/tm	Ag ,Oz/tm
A	a	270.00	7.88	0.90	8.68
B	b	230.25	6.72	0.87	7.40
C	c	260.51	7.60	0.78	8.38
C	d	260.51	7.60	0.89	8.38
Stock	Cementerio	260.51	7.01	0.45	7.72
2. RESERVAS ACONDICIONADO,(POR CLIMA Y Vº Bº REFORESTACION)					
Descripción		Ag gr/tm	Ag,Oz/Tc	Au,gr/tm	Ag,Oz/tm
D	Laguna	248.83	7.26	1.10	8.00
E	e	180.00	5.25	0.30	5.79
E	f	217.72	6.35	0.80	7.00
3. RESERVAS EN NEGOCIACIONES CON BUENAS PERSPECTIVAS					
Descripción	g	Ag gr/tm	Ag,Oz/Tc	Au,gr/tm	Ag,Oz/tm
C	San Cristobal	289.26	8.44	0.30	9.30
4. RESERVAS EN TRATATIVAS					
Descripción		Ag gr/tm	Ag,Oz/Tc	Au,gr/tm	Ag,Oz/tm
F	h	255.67	7.46	0.50	8.22
F	i	414.92	12.10	1.76	13.34
F	j	342.14	9.98	1.00	11.00
F	k	279.93	8.16	1.00	9.00
G	m	279.93	8.16	1.00	9.00
F	l	239.49	6.99	0.50	7.70

3.1.3 Gravedad Específica

Para determinar la gravedad específica del relave se empleo el método del Picnómetro.

Gravedad específica = 2.63 gr/cc

3.2 Análisis Granulométricos

A continuación la Tabla N° 3.2 y Figura N° 3.1 nos presenta el análisis granulométrico del mineral de la zona F, uno de los minerales empleados en las pruebas Metalúrgicas.

Tabla N° 3.2 Análisis Granulométrico – Mineral F

MALLAS	TAMAÑO DE PARTICULA (micrones)	% PESO	% ACUMULADO (+)	% ACUMULADO (-)
+ 14 M	843	0.18	0.18	99.82
+ 20 M	596	0.64	0.82	99.18
+ 30 M	421	0.58	1.40	98.61
+ 40 M	423	0.87	2.27	97.74
+ 50 M	300	0.92	3.19	96.82
+ 70 M	212	2.25	5.43	94.57
+ 100 M	150	2.27	7.70	92.30
+ 150 M	105	11.01	18.71	81.30
+ 200 M	75	9.83	28.54	71.47
- 200 M		71.47	100.00	0.00
TOTAL		100.00		

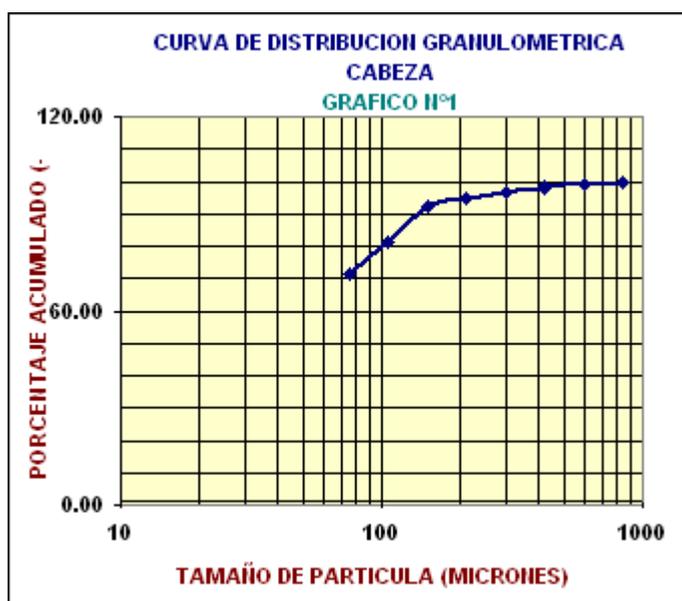


Figura N° 3.1 Curva de Análisis Granulométrico

3.3 Pruebas Metalúrgicas

3.3.1 Distribución por mallas del contenido metálico del mineral F

3.3.1.1 Distribución de la plata

La Tabla N° 3.3 y Figura N° 3.2 nos muestran la distribución de la plata por mallas. Se observa que la malla -200m, es la que tiene el más alto contenido de plata.

Tabla N° 3.3 Distribución de la plata por mallas – Mineral F

Mallas	Tamaño de Mallas (micrones)	Peso (gr)	LEY Ag (gr/TM)	DISTRIBUCION Ag (%)		
				% Parcial	ACUM. (+)	ACUM. (-)
+14 m	1200	3.60	266.67	0.13	0.13	99.87
+20 m	850	12.80	250.00	0.44	0.57	99.43
+30 m	600	11.50	366.64	0.58	1.15	98.85
+40 m	424	17.40	400.00	0.96	2.11	97.89
+50 m	300	18.40	380.00	0.96	3.07	96.93
+70 m	212	44.90	450.00	2.78	5.85	94.15
+100 m	150	45.40	300.00	1.87	7.72	92.28
+150 m	106	220.10	242.50	7.34	15.06	84.94
+200 m	75	196.60	235.00	6.35	21.41	78.59
- 200 m		1429.30	400.00	78.59	100.00	0.00
CABEZA CALCULADA		2000.00	363.72	100.00		
CABEZA ANALIZADA			380.00			

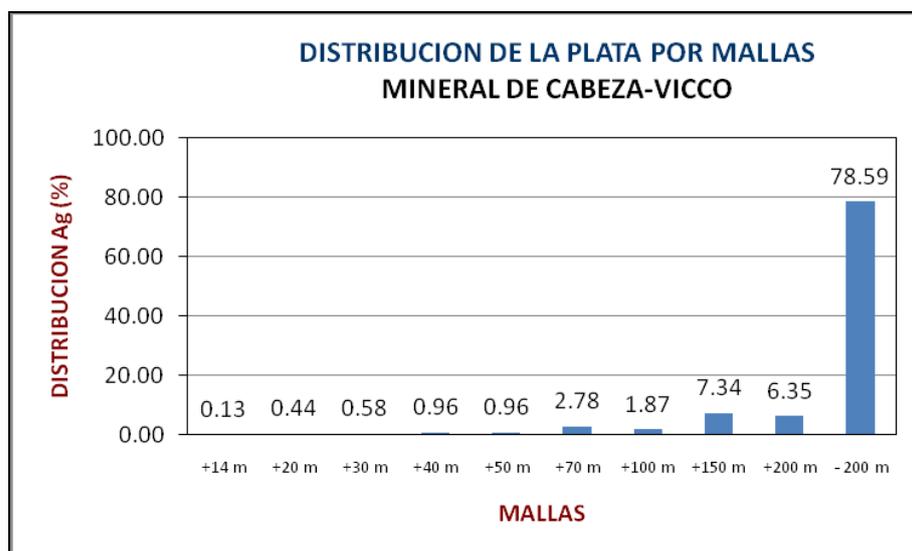


Figura N° 3.2 Distribución de la plata por mallas

3.3.1.2 Distribución del oro

La Tabla N° 3.4 y Figura N° 3.3 nos muestran la distribución del oro por mallas. Se observa que la malla -200m, es la que tiene el más alto contenido de oro.

Tabla N° 3.4 Distribución del oro por mallas – Mineral F

Mallas	Tamaño de Mallas (micrones)	Peso (gr)	LEY Au (gr/TM)	DISTRIBUCION Au (%)		
				% Parcial	ACUM. (+)	ACUM. (-)
+14 m	1200	3.60	0.09	0.03	0.03	99.97
+20 m	850	12.80	0.26	0.34	0.38	99.62
+30 m	600	11.50	0.19	0.23	0.60	99.40
+40 m	424	17.40	0.39	0.70	1.30	98.70
+50 m	300	18.40	0.44	0.84	2.14	97.86
+70 m	212	44.90	0.33	1.53	3.67	96.33
+100 m	150	45.40	0.33	1.55	5.22	94.78
+150 m	106	220.10	0.22	5.00	10.21	89.79
+200 m	75	196.60	0.28	5.68	15.90	84.10
- 200 m		1429.30	0.57	84.10	100.00	0.00
CABEZA CALCULADA		2000.00	0.48	100.00		
CABEZA ANALIZADA			0.46			

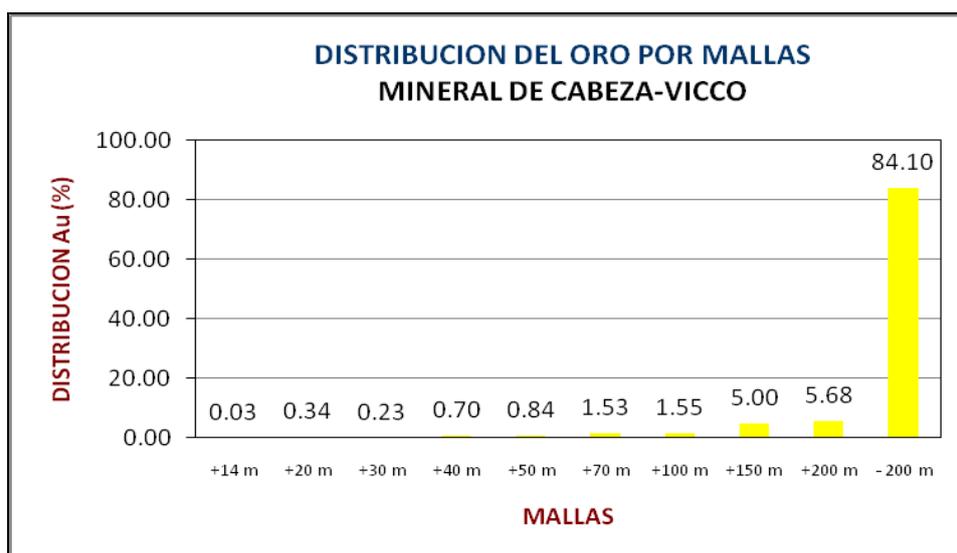


Figura N° 3.3 Distribución del oro por mallas

3.3.2 Pruebas de Cianuración por Agitación del mineral de zona F

3.3.2.1 Pruebas de Cianuración N°1

Prueba tamizando el mineral con la malla N° 30.

Condiciones:

Peso de mineral	:	1.0 kg
Peso +30 m	:	13 gr
Peso -30 m	:	0.987 kg

Cianuración

Líquido/sólido	:	2.1/1
Fuerza de NaCN	:	0.22% (2.2 gr/lit)
PH	:	12
Cal	:	15.00 kg/TM
Tiempo de agitación	:	72 horas

Las Tablas **N° 3.5 y N°3.6**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.4 y N° 3.5**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.7**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

La **Figura N° 3.6**, nos muestran la curva de consumo de Cianuro.

Tabla N° 3.5 Balance Metalúrgico de la Plata - Prueba de Cianuración N° 1

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	2.10	69.32	39.69	39.69
2.00	2.10	73.20	3.17	42.86
3.00	2.10	73.72	1.30	44.16
5.00	2.10	74.98	1.73	45.88
7.00	2.10	74.06	0.50	46.38
10.00	2.10	74.40	1.20	47.58
19.00	2.10	73.76	0.65	48.23
24.00	2.10	73.72	0.98	49.21
36.00	2.10	73.70	0.99	50.21
48.00	2.10	73.78	1.05	51.26
60.00	2.10	77.12	2.92	54.18
72.00	2.10	76.58	0.74	54.92
RELAVE (kg)	0.987	167.500		45.08
CABEZA CALC. (kg)	0.987	371.559		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

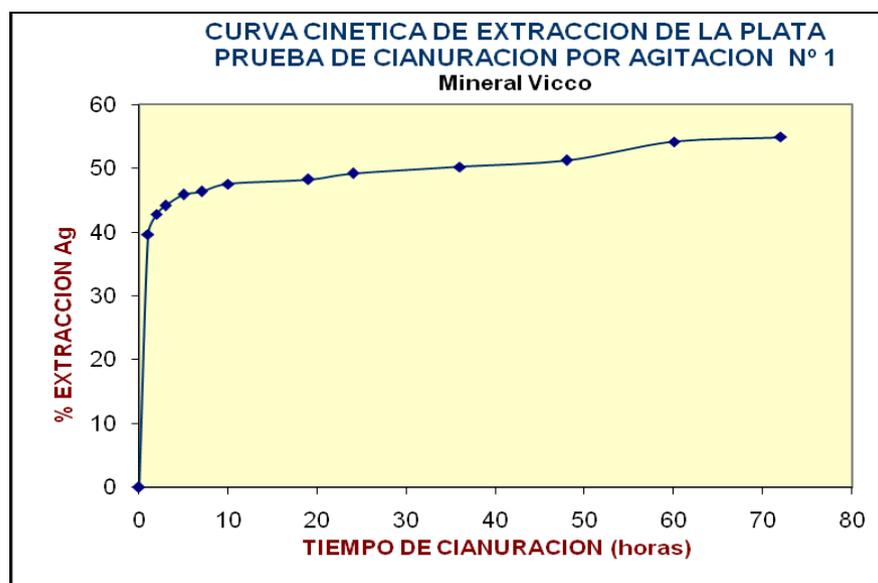


Figura N° 3.4 Curva cinética de cianuración de la plata prueba N° 1

Tabla N° 3.6 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 1

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	2.10	0.26	65.54	65.54
2.00	2.10	0.27	4.08	69.62
3.00	2.10	0.24	-5.94	63.68
5.00	2.10	0.25	3.96	67.64
7.00	2.10	0.25	1.50	69.14
10.00	2.10	0.26	4.02	73.16
19.00	2.10	0.25	-0.96	72.20
24.00	2.10	0.24	-1.02	71.18
36.00	2.10	0.26	6.48	77.67
48.00	2.10	0.24	-3.48	74.19
60.00	2.10	0.26	6.48	80.67
72.00	2.10	0.26	1.56	82.23
RELAVE (kg)	0.987	0.150		17.77
CABEZA CALC. (kg)	0.987	0.844		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

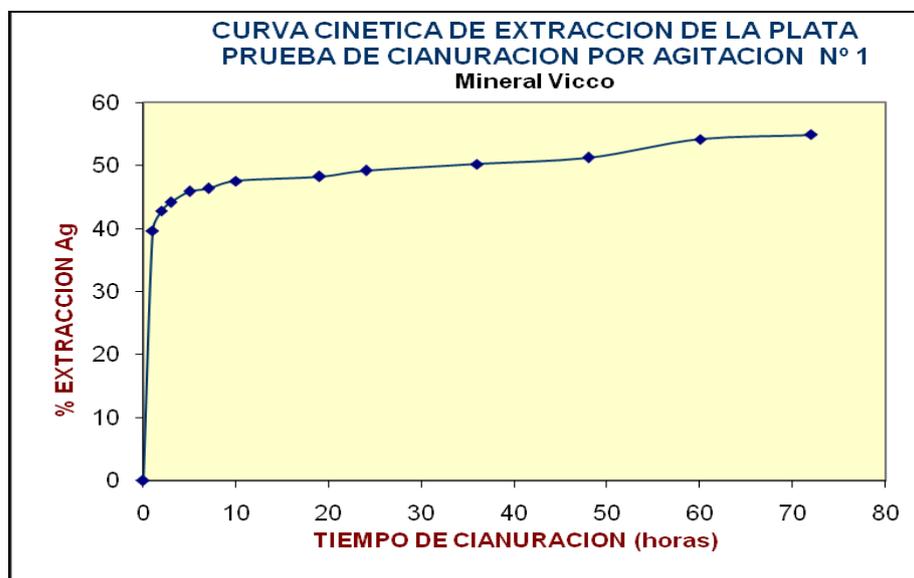


Figura N° 3.5 Curva cinética de cianuración del oro prueba N° 1

Tabla N° 3.7 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 1

TIEMPO (HORAS)	CONSUMO NaCN (kg/TM)		%CaO
	PARCIAL	ACUM.	
1.00	3.20	3.20	0.07
2.00	0.95	4.15	0.12
3.00	0.79	4.94	0.11
5.00	0.29	5.23	0.11
7.00	0.35	5.58	0.1
10.00	0.38	5.96	0.1
19.00	0.53	6.49	0.09
24.00	0.29	6.78	0.14
36.00	0.25	7.03	0.13
48.00	0.33	7.36	0.09
60.00	0.12	7.48	0.09
72.00	0.06	7.54	0.09

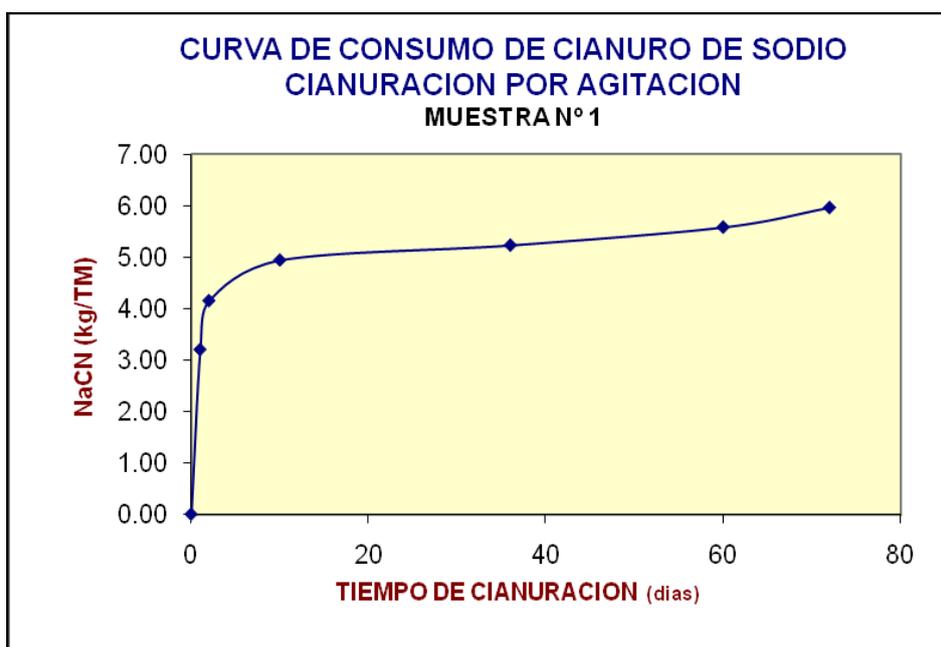


Figura N° 3.6 Curva de consumo de Cianuro de sodio prueba N° 1

3.3.2.2 Pruebas de Cianuración N° 2

Prueba tamizando el mineral con la malla N° 50.

Condiciones:

Peso de mineral	:	1.0 kg
Peso +50 m	:	4.5 gr
Peso -50 m	:	0.9955 kg

Cianuración

Líquido/sólido	:	2.1/1
Fuerza de NaCN	:	0.22% (2.2 gr/lit)
PH	:	12
Cal	:	15.00 kg/TM
Tiempo de agitación	:	72 horas

Las Tablas **N° 3.8 y N°3.9**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.7 y N° 3.8**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.10**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

La **Figura N° 3.9**, nos muestran la curva de consumo de Cianuro.

Tabla N° 3.8 Balance Metalúrgico por Plata - Prueba de Cianuración N° 2

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	2.10	45.62	31.73	31.73
2.00	2.10	50.28	4.00	35.72
3.00	2.10	52.14	2.13	37.85
5.00	2.10	55.47	3.18	41.03
7.00	2.10	52.70	-1.01	40.02
10.00	2.10	52.05	0.42	40.44
19.00	2.10	51.84	0.72	41.16
24.00	2.10	51.67	0.74	41.90
36.00	2.10	51.90	1.02	42.91
48.00	2.10	52.09	0.99	43.90
60.00	2.10	53.40	1.77	45.68
72.00	2.10	53.21	0.75	46.43
RELAVE (kg)	0.996	162.500		53.57
CABEZA CALC. (kg)	0.996	303.333		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

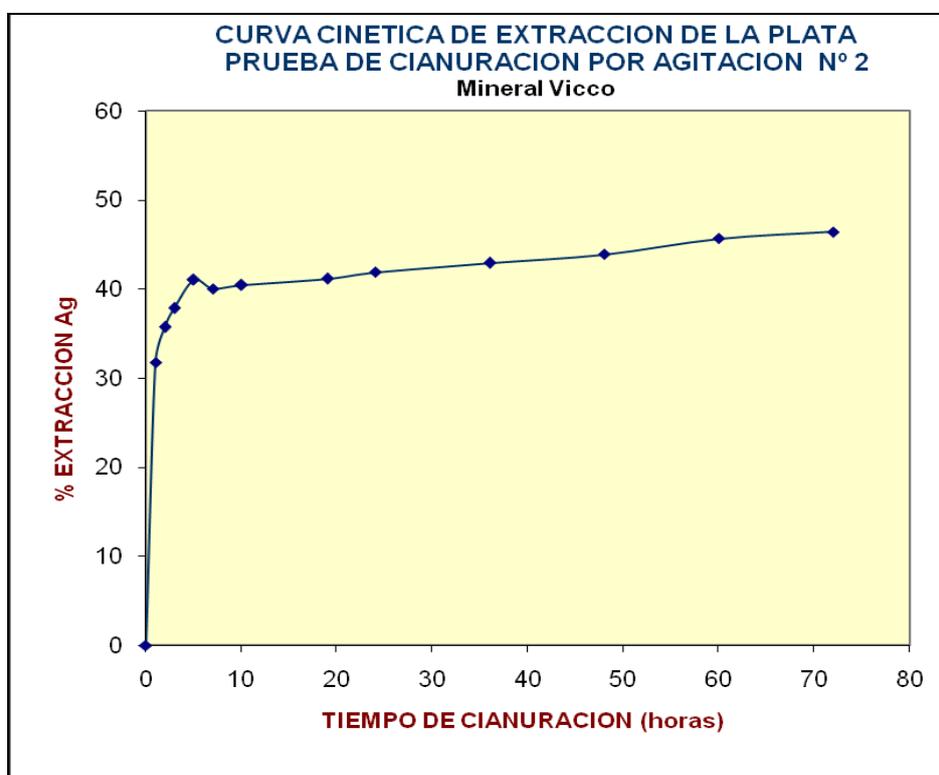


Figura N° 3.7 Curva cinética de cianuración de la plata- Prueba N° 2

Tabla N° 3.9 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 2

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	2.10	0.29	64.73	64.73
2.00	2.10	0.31	6.01	70.74
3.00	2.10	0.29	-2.82	67.92
5.00	2.10	0.30	3.77	71.69
7.00	2.10	0.29	-0.64	71.05
10.00	2.10	0.28	-0.69	70.36
19.00	2.10	0.30	5.95	76.32
24.00	2.10	0.30	1.59	77.91
36.00	2.10	0.29	-0.64	77.27
48.00	2.10	0.30	3.77	81.05
60.00	2.10	0.28	-2.87	78.18
72.00	2.10	0.30	5.95	84.13
RELAVE (kg)	0.987	0.150		15.87
CABEZA CALC. (kg)	0.987	0.941		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

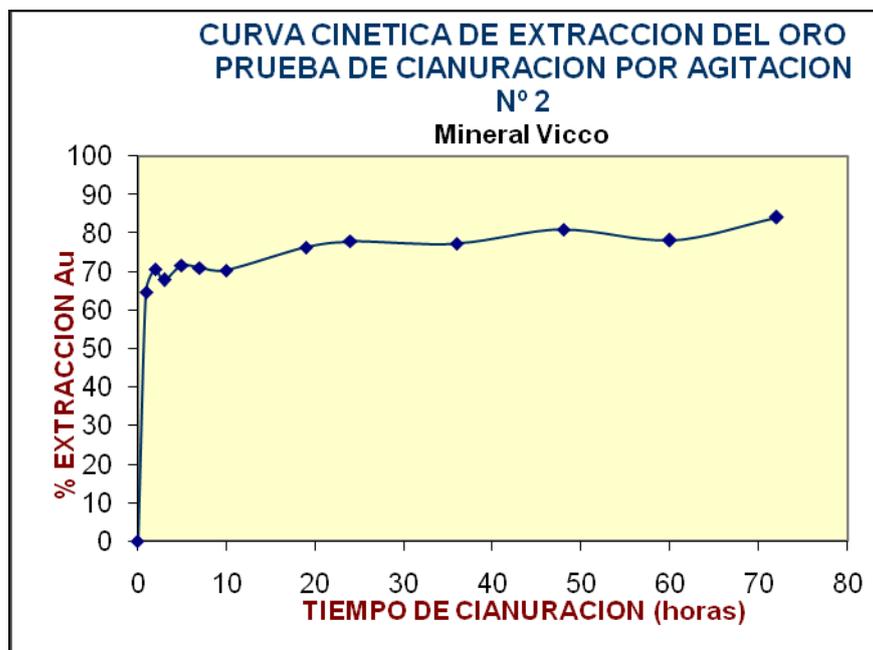


Figura N° 3.8 Curva cinética de cianuración del oro prueba N° 2

Tabla N° 3.10 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 2

TIEMPO (HORAS)	CONSUMO NaCN (kg/TM)		%CaO
	PARCIAL	ACUM.	
1.00	3.80	3.80	0.07
2.00	1.32	5.12	0.12
3.00	0.84	5.96	0.12
5.00	0.21	6.17	0.13
7.00	0.63	6.80	0.15
10.00	0.33	7.13	0.14
19.00	0.21	7.34	0.14
24.00	0.32	7.66	0.10
36.00	0.27	7.93	0.10
48.00	0.25	8.18	0.16
60.00	0.12	8.30	0.17
72.00	0.06	8.36	0.15

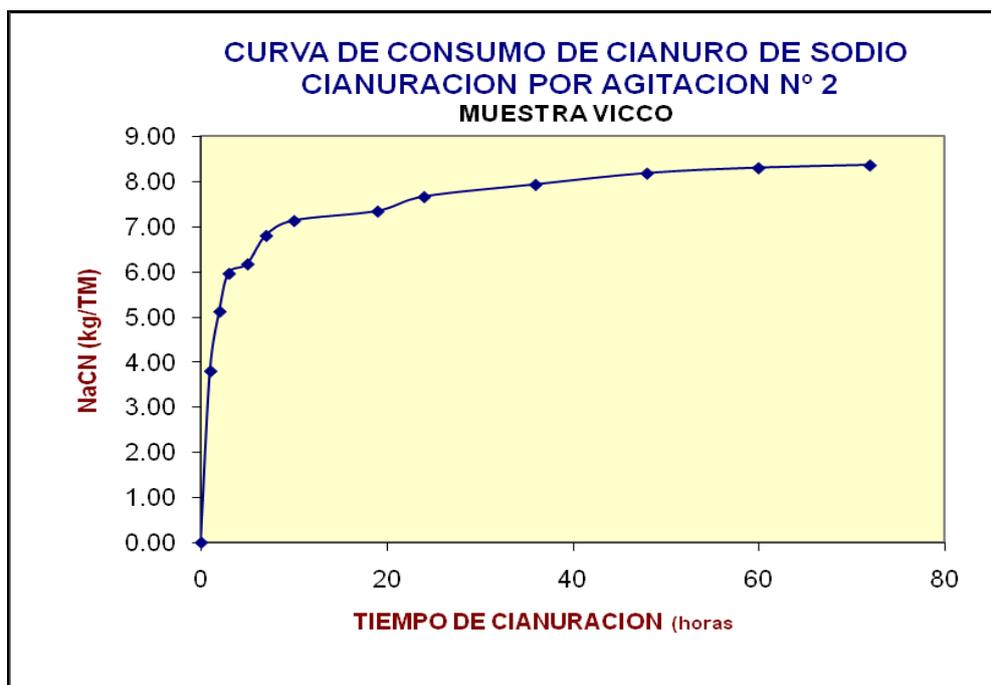


Figura N° 3.9 Curva de consumo de Cianuro de sodio prueba N° 2

3.3.2.3 Pruebas de Cianuración N° 3

Prueba tamizando el mineral con la malla N° 30 y adicionando 1 gr de cloruro de amonio (NH_4Cl).

Condiciones:

Peso de mineral	:	1.0 kg
Peso +30 m	:	15 gr
Peso -30 m	:	0.985 kg

Cianuración

Líquido/sólido	:	2.1/1
Fuerza de NaCN	:	0.22% (2.2 gr/lit)
PH	:	12
Cal	:	15.00 kg/TM
Tiempo de agitación	:	72 horas

Las Tablas **N° 3.11 y N°3.12**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.10 y N° 3.11**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.13**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

La **Figura N° 3.12**, nos muestran la curva de consumo de Cianuro.

Tabla N° 3.11 Balance Metalúrgico por Plata - Prueba de Cianuración N°3

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	2.10	70.56	43.60	43.60
2.00	2.10	72.22	2.06	45.66
3.00	2.10	73.92	2.11	47.77
5.00	2.10	74.12	1.21	48.98
7.00	2.10	74.30	1.20	50.19
10.00	2.10	74.50	1.22	51.40
24.00	2.10	75.16	1.50	52.91
RELAVE (kg)	0.985	162.500		47.09
CABEZA CALC. (kg)	0.985	345.045		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

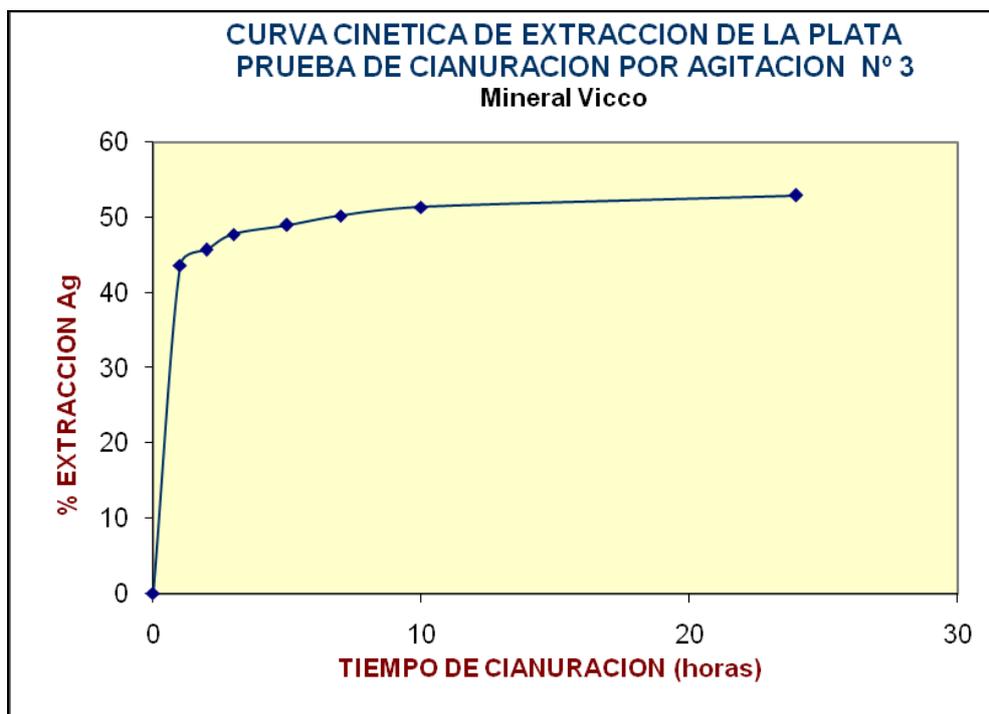


Figura N° 3.10 Curva cinética de cianuración de la plata- Prueba N° 3

Tabla N° 3.12 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 3

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	2.10	0.28	71.42	71.42
2.00	2.10	0.29	4.25	75.68
3.00	2.10	0.30	4.31	79.99
5.00	2.10	0.30	1.82	81.81
7.00	2.10	0.30	1.82	83.63
10.00	2.10	0.28	-3.28	80.35
24.00	2.10	0.28	1.70	82.05
RELAVE (kg)	0.985	0.150		17.95
CABEZA CALC. (kg)	0.985	0.836		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

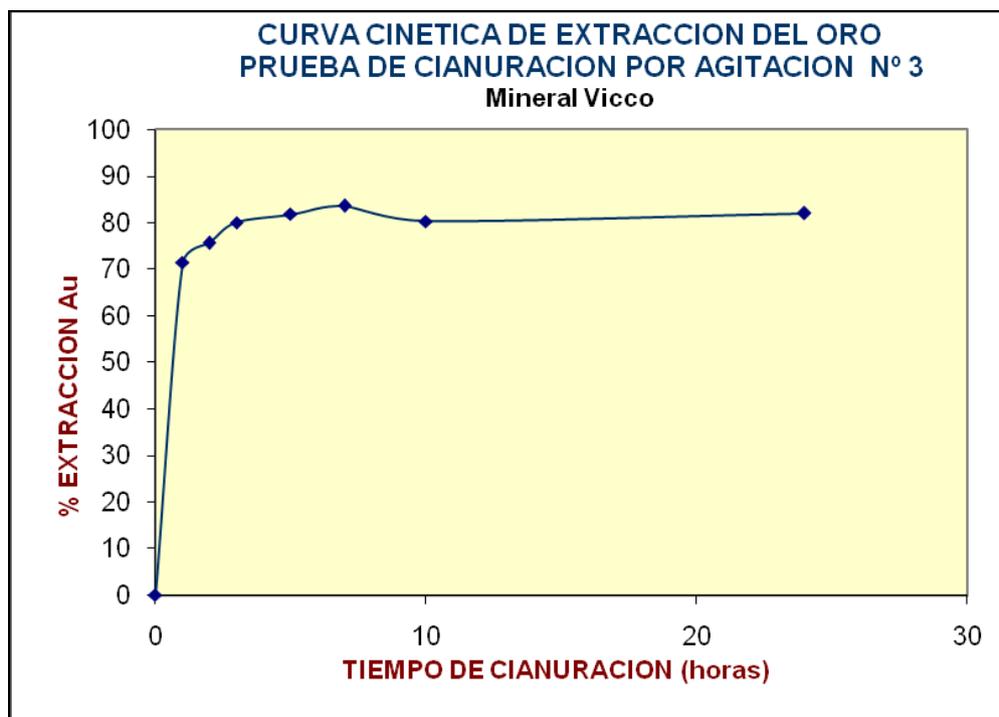


Figura N° 3.11 Curva cinética de cianuración del oro prueba N° 3

Tabla N° 3.13 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 3

TIEMPO (HORAS)	CONSUMO NaCN (kg/TM)		%CaO
	PARCIAL	ACUM.	
1.00	3.02	3.02	0.09
2.00	1.15	4.17	0.11
3.00	0.39	4.56	0.15
5.00	0.39	4.95	0.12
7.00	0.46	5.41	0.12
10.00	0.21	5.62	0.10
24.00	0.75	6.37	0.09

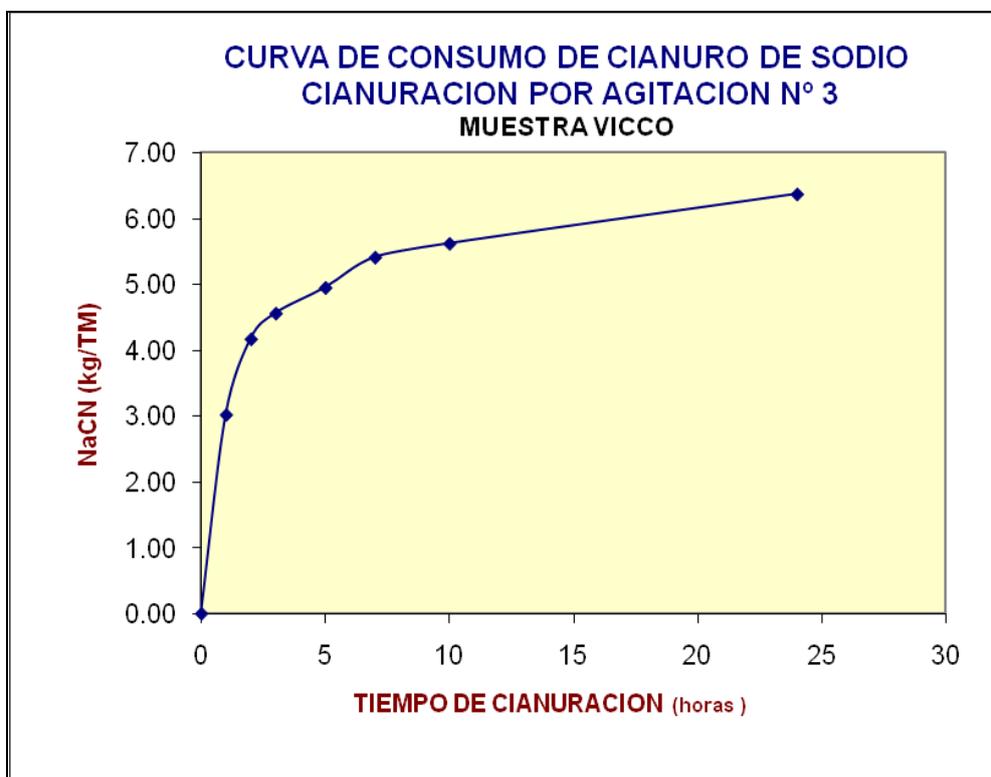


Figura N° 3.12 Curva de consumo de Cianuro de sodio prueba N° 3

3.3.2.4 Pruebas de Cianuración N° 4

Prueba tamizando el mineral con la malla N° 30 y adicionando 1 gr de Nitrato de amonio (NO_3NH_4).

Condiciones:

Peso de mineral	:	1.0 kg
Peso +30 m	:	14 gr
Peso -30 m	:	0.986 kg

Cianuración

Líquido/sólido	:	2.1/1
Fuerza de NaCN	:	0.22% (2.2 gr/lit)
PH	:	12
Cal	:	15.00 kg/TM
Tiempo de agitación	:	72 horas

Las Tablas **N° 3.14 y N°3.15**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.13 y N° 3.14**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.16**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

La **Figura N° 3.15**, nos muestran la curva de consumo de Cianuro.

Tabla N° 3.14 Balance Metalúrgico por Plata - Prueba de Cianuración N°4

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	2.10	67.05	42.74	42.74
2.00	2.10	67.64	1.39	44.13
3.00	2.10	69.47	2.19	46.33
5.00	2.10	69.77	1.25	47.57
7.00	2.10	69.74	1.04	48.61
10.00	2.10	69.58	0.96	49.57
24.00	2.10	70.74	1.80	51.36
RELAVE (kg)	0.986	162.500		48.64
CABEZA CALC. (kg)	0.986	334.119		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

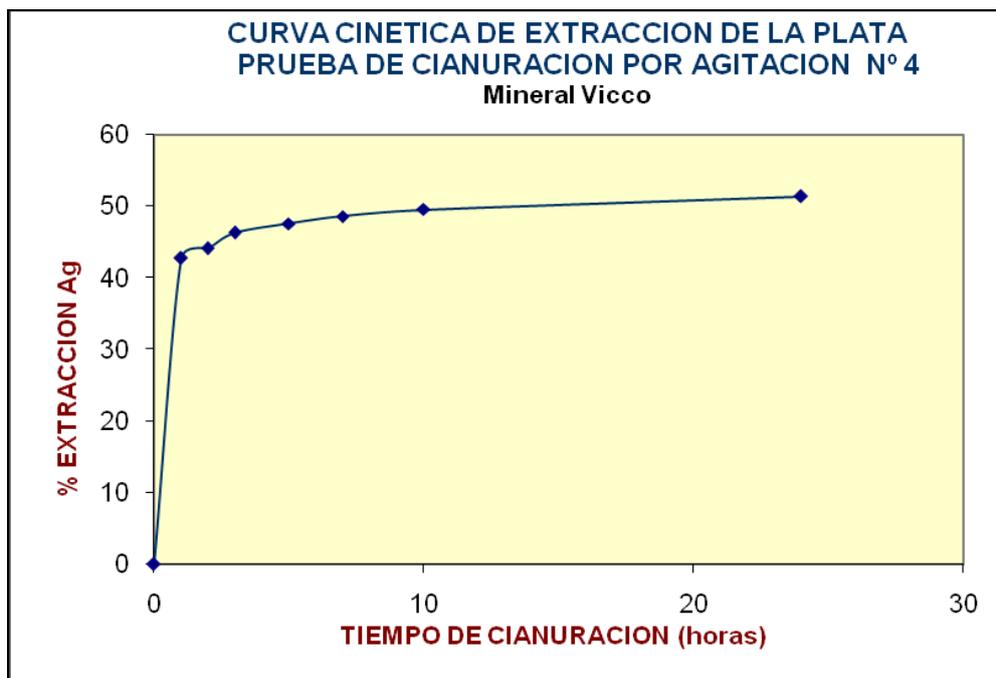


Figura N° 3.13 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 4

Tabla Nº 3.15 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración Nº 4

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	2.10	0.31	78.87	78.87
2.00	2.10	0.31	1.88	80.75
3.00	2.10	0.32	4.42	85.17
5.00	2.10	0.29	-5.69	79.48
7.00	2.10	0.27	-3.33	76.14
10.00	2.10	0.29	6.72	82.87
24.00	2.10	0.28	-0.79	82.08
RELAVE (kg)	0.986	0.150		17.92
CABEZA CALC. (kg)	0.986	0.837		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

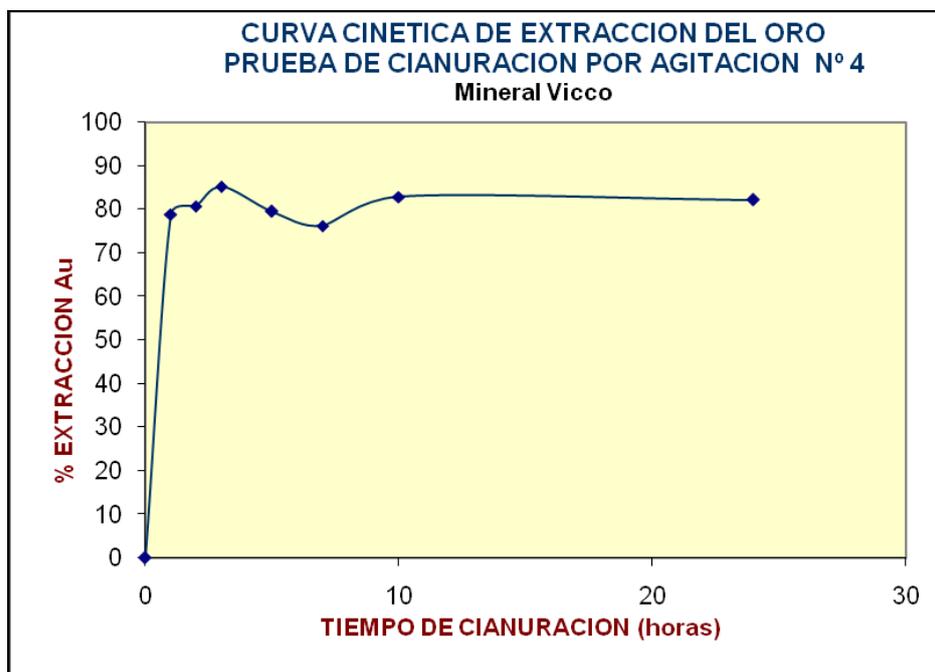


Figura Nº 3.14 Curva cinética de Cianuración del oro prueba Nº 4

Tabla N° 3.16 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 4

TIEMPO (HORAS)	CONSUMO NaCN (kg/TM)		%CaO
	PARCIAL	ACUM.	
1.00	3.31	3.31	0.16
2.00	1.21	4.52	0.19
3.00	0.63	5.15	0.18
5.00	0.48	5.63	0.17
7.00	0.35	5.98	0.17
10.00	0.10	6.08	0.13
24.00	0.79	6.87	0.13

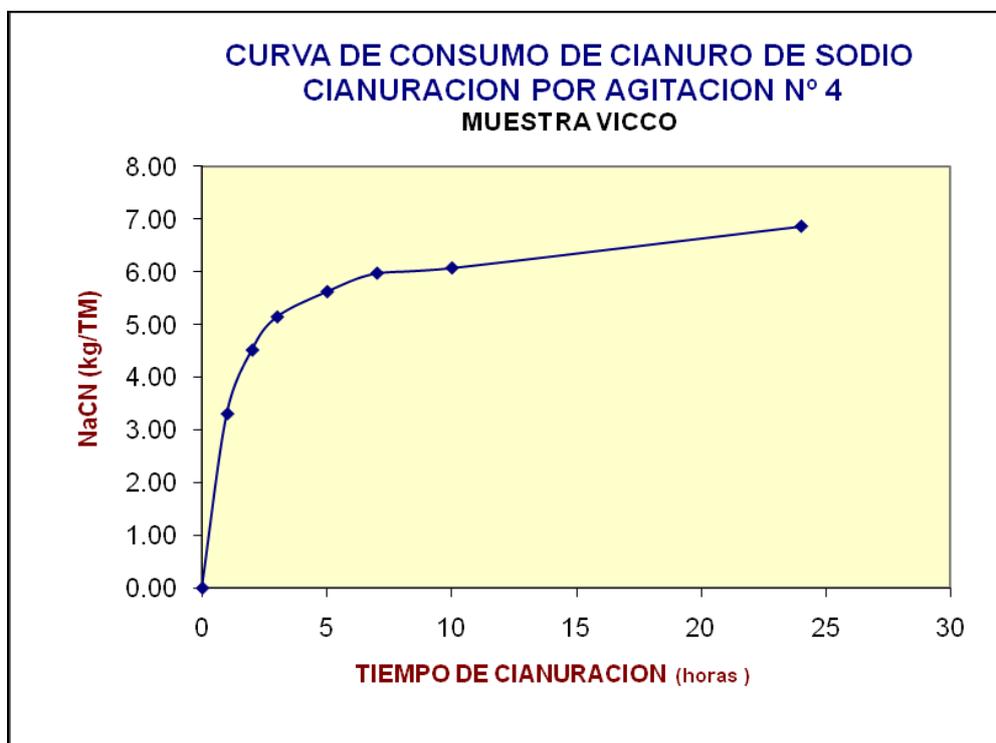


Figura N° 3.15 Curva de consumo de Cianuro de sodio prueba N° 4

3.3.2.5 Pruebas de Cianuración N° 5

Prueba tamizando el mineral con la malla N° 30 y sin molienda, usando 2 kg de muestra y mayor dilución: 2.4/1

Condiciones:

Peso de mineral	:	2.0 kg
Peso +30 m	:	38 gr
Peso -30 m	:	1.962 kg

Cianuración

Líquido/sólido	:	2.4/1
Fuerza de NaCN	:	0.22% (2.2 gr/lit)
PH	:	12
Cal	:	15.00 kg/TM
Tiempo de agitación	:	120 horas

Las Tablas **N° 3.17 y N°3.18**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.16 y N° 3.17**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.19**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

La **Figura N° 3.18**, nos muestran la curva de consumo de Cianuro.

Tabla N° 3.17 Balance Metalúrgico por Plata - Prueba de Cianuración N°5

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	4.80	58.41	39.46	39.46
3.00	4.80	64.54	4.55	44.01
6.00	4.80	66.49	1.77	45.79
9.00	4.80	65.15	-0.44	45.35
12.00	4.80	68.94	3.02	48.37
19.00	4.80	68.66	0.30	48.66
24.00	4.80	69.90	1.32	49.98
30.00	4.80	68.42	-0.51	49.48
36.00	4.80	66.96	-0.50	48.97
44.00	4.80	66.98	0.48	49.46
48.00	4.80	66.36	0.05	49.51
54.00	4.80	71.50	3.94	53.45
60.00	4.80	72.14	0.94	54.38
67.00	4.80	71.42	0.02	54.40
72.00	4.80	69.36	-0.89	53.52
84.00	4.80	70.62	1.34	54.85
96.00	4.80	68.58	-0.88	53.97
108.00	4.80	67.96	0.06	54.04
120.00	4.80	66.82	-0.29	53.75
RELAVE (kg)	1.962	167.500		46.25
CABEZA CALC. (kg)	1.962	362.126		100.00
CABEZA ANALIS. (kg)				

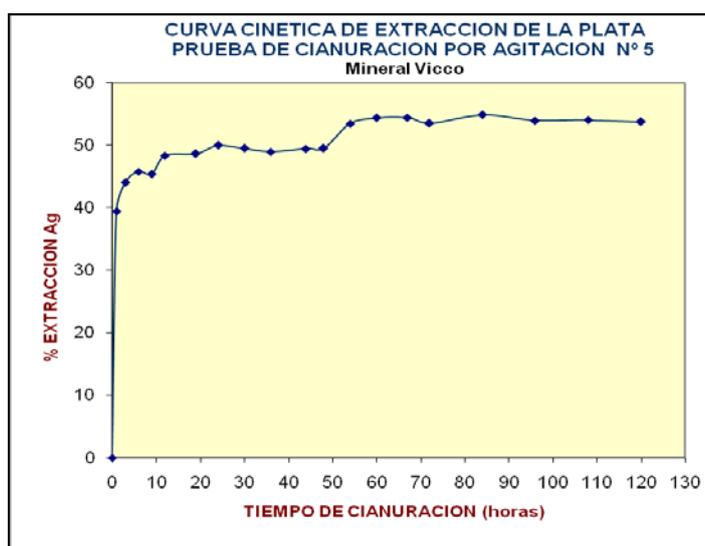


Figura N° 3.16 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 5

Tabla Nº 3.18 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración Nº 5

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
			PARCIAL	ACUM.
1.00	4.80	0.22	61.17	61.17
3.00	4.80	0.27	14.54	75.71
6.00	4.80	0.26	-2.00	73.71
9.00	4.80	0.26	0.75	74.47
12.00	4.80	0.26	0.75	75.22
19.00	4.80	0.26	0.75	75.97
24.00	4.80	0.27	3.53	79.51
30.00	4.80	0.25	-4.78	74.73
36.00	4.80	0.26	3.50	78.23
44.00	4.80	0.23	-7.59	70.64
48.00	4.80	0.25	6.23	76.87
54.00	4.80	0.26	3.50	80.37
60.00	4.80	0.27	3.53	83.91
67.00	4.80	0.27	0.78	84.69
72.00	4.80	0.28	3.56	88.25
84.00	4.80	0.26	-4.75	83.50
96.00	4.80	0.26	0.75	84.26
108.00	4.80	0.25	-2.03	82.23
120.00	4.80	0.25	0.72	82.95
RELAVE (kg)	1.962	0.15		17.05
CABEZA CALC. (kg)	1.962	0.88		100.00

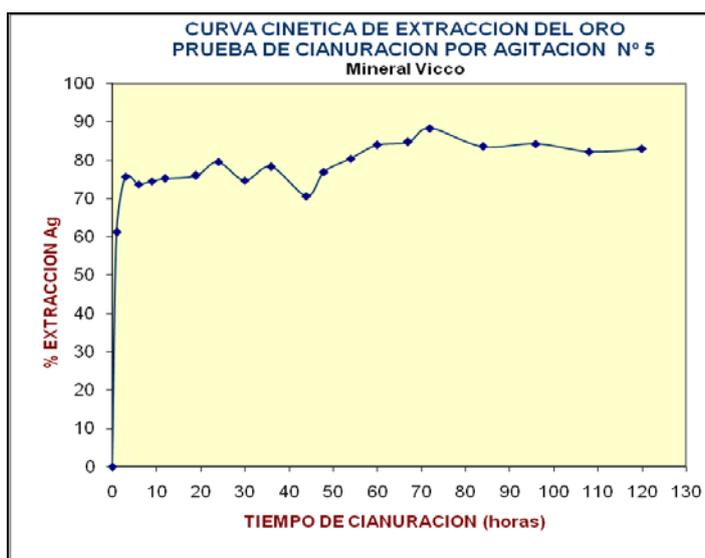


Figura Nº 3.17 Curva cinética de Cianuración del oro prueba Nº 5

Tabla N° 3.19 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 5

TIEMPO (HORAS)	CONSUMO NaCN (kg/TM)		%CaO
	PARCIAL	ACUM.	
1.00	3.22	3.22	0.05
3.00	1.68	4.90	0.10
6.00	0.75	5.65	0.10
9.00	0.22	5.87	0.10
12.00	0.26	6.13	0.08
19.00	0.48	6.61	0.09
24.00	0.22	6.83	0.10
30.00	0.19	7.02	0.10
36.00	0.12	7.14	0.09
44.00	0.05	7.19	0.08
48.00	0.05	7.24	0.08
54.00	0.02	7.26	0.07
60.00	0.05	7.31	0.09
67.00	0.02	7.33	0.09
72.00	0.00	7.33	0.09
84.00	0.05	7.38	0.07
96.00	0.26	7.64	0.05
108.00	0.24	7.88	0.05
120.00	0.14	8.02	0.05

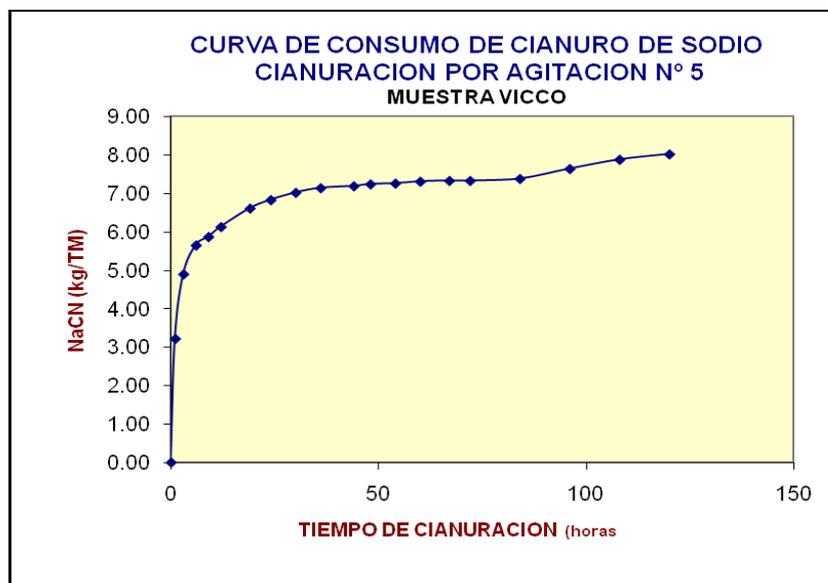


Figura N° 3.18 Curva de consumo de Cianuro de sodio prueba N° 5

3.3.2.6 Pruebas de Cianuración N° 6

Prueba tamizando el mineral con la malla N° 30 y molienda de 3 minutos/kg, usando 2 kg de muestra y mayor dilución: 2.4/1

Condiciones:

Peso de mineral	:	2.0 kg
Peso +30 m	:	15 gr
Peso -30 m	:	1.985 kg

Cianuración

Líquido/sólido	:	2.4/1
Fuerza de NaCN	:	0.22% (2.2 gr/lit)
PH	:	12
Cal	:	15.00 kg/TM
Tiempo de agitación	:	120 horas

Las Tablas **N° 3.20 y N°3.21**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.19 y N° 3.20**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.22**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

La **Figura N° 3.21**, nos muestran la curva de consumo de Cianuro.

Tabla N° 3.20 Balance Metalúrgico por Plata - Prueba de Cianuración N°6

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
			PARCIAL	ACUM.
0.00	4.80	56.30	36.56	36.56
1.00	4.80	64.18	5.50	42.06
3.00	4.80	69.00	3.56	45.62
6.00	4.80	70.28	1.30	46.92
9.00	4.80	71.58	1.32	48.24
12.00	4.80	72.24	0.91	49.15
19.00	4.80	75.22	2.42	51.57
24.00	4.80	74.88	0.29	51.86
30.00	4.80	75.98	1.22	53.08
36.00	4.80	74.86	-0.21	52.87
44.00	4.80	73.82	-0.17	52.70
48.00	4.80	77.08	2.62	55.32
54.00	4.80	74.84	-0.93	54.38
60.00	4.80	72.28	-1.16	53.23
67.00	4.80	72.44	0.59	53.82
72.00	4.80	73.26	1.02	54.84
84.00	4.80	72.22	-0.18	54.66
96.00	4.80	67.48	-2.59	52.07
108.00	4.80	66.80	0.01	52.09
120.00	4.80	70.62	2.93	55.02
RELAVE (kg)	1.962	167.500		44.98
CABEZA CALC. (kg)	1.962	372.930		100.00

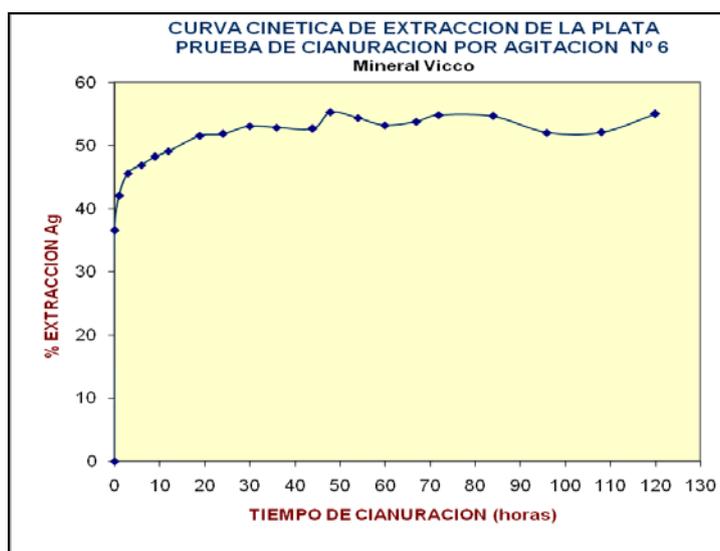


Figura N° 3.19 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 6

Tabla N° 3.21 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 6

TIEMPO (HORAS)	VOL. SOL. COSECHA (LT)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
			PARCIAL	ACUM.
0.00	4.80	0.21	58.07	58.07
1.00	4.80	0.27	17.20	75.27
3.00	4.80	0.26	-1.99	73.28
6.00	4.80	0.24	-4.78	68.50
9.00	4.80	0.23	-2.07	66.43
12.00	4.80	0.24	3.43	69.85
19.00	4.80	0.23	-2.07	67.78
24.00	4.80	0.23	0.66	68.44
30.00	4.80	0.25	6.19	74.64
36.00	4.80	0.24	-2.05	72.59
44.00	4.80	0.26	6.22	78.81
48.00	4.80	0.26	0.75	79.56
54.00	4.80	0.25	-2.02	77.55
60.00	4.80	0.28	9.02	86.56
67.00	4.80	0.28	0.81	87.37
72.00	4.80	0.26	-4.72	82.64
84.00	4.80	0.26	0.75	83.39
96.00	4.80	0.26	0.75	84.14
108.00	4.80	0.25	-2.02	82.13
120.00	4.80	0.25	0.72	82.85
RELAVE (kg)	1.985	0.150		17.15
CABEZA CALC. (kg)	1.985	0.874		100.00

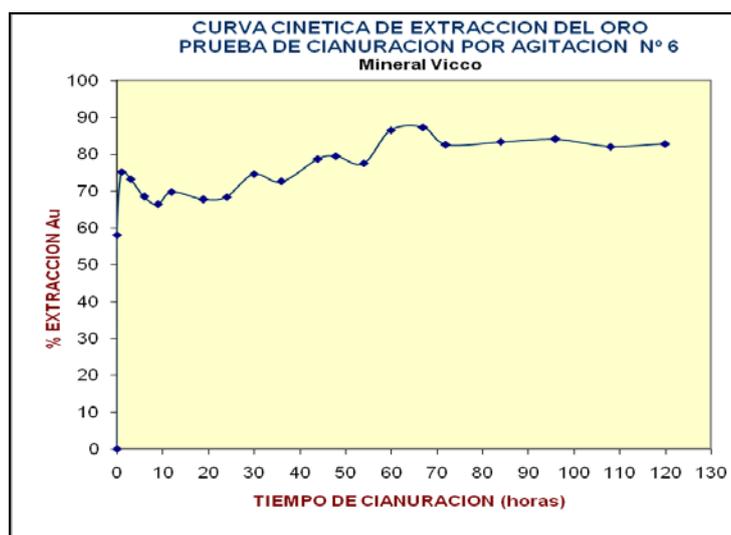


Figura N° 3.20 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 6

Tabla N° 3.22 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 6

TIEMPO (HORAS)	CONSUMO NaCN (kg/TM)		%CaO
	PARCIAL	ACUM.	
0.00	1.56	1.56	0.10
1.00	1.20	2.76	0.13
3.00	0.72	3.48	0.13
6.00	0.48	3.96	0.10
9.00	0.26	4.22	0.10
12.00	0.24	4.46	0.11
19.00	0.19	4.65	0.11
24.00	0.22	4.87	0.11
30.00	0.17	5.04	0.11
36.00	0.10	5.14	0.1
44.00	0.05	5.19	0.1
48.00	0.07	5.26	0.09
54.00	0.05	5.31	0.09
60.00	0.02	5.33	0.08
67.00	0.00	5.33	0.06
72.00	0.02	5.35	0.06
84.00	0.05	5.40	0.07
96.00	0.24	5.64	0.06
108.00	0.22	5.86	0.06
120.00	0.12	5.98	0.06

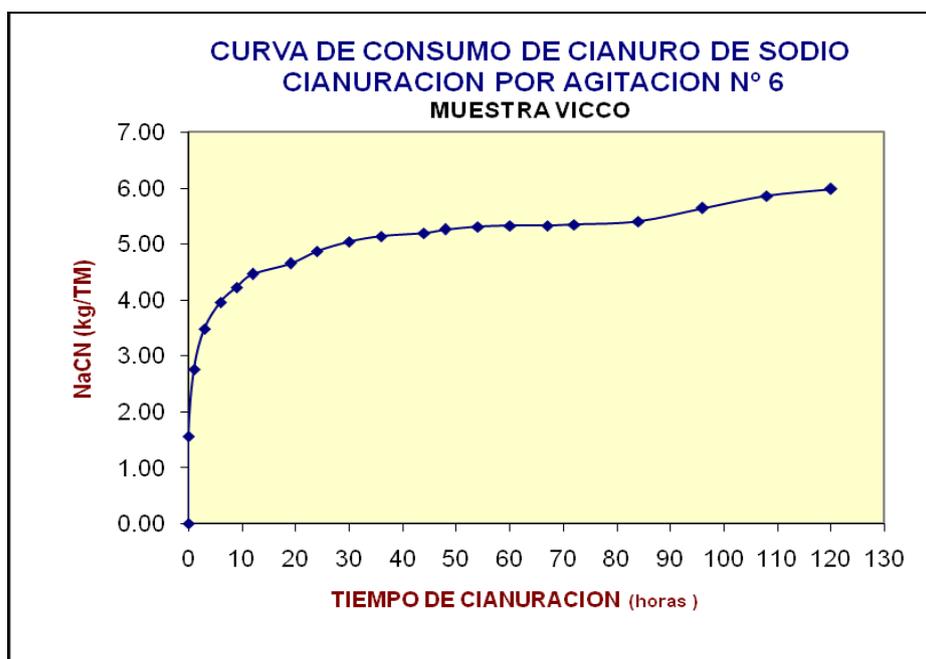


Figura N° 3.21 Curva de consumo de Cianuro de sodio prueba N° 6

3.3.3 Pruebas de Cianuración por Agitación del mineral de la zona C

3.3.3.1 Pruebas de Cianuración N° 7

Mineral C

Características del material:

G.e	:2.67
Peso (grs)	:1323.10
% H ₂ O	:24.42
%-m200	: 60.00
% Orgánicos	:0.8
Leyes	
Ag gr/tms	:385
Au gr/tms	:0.61

Parámetros de la Prueba

dpulpa(gr/l)	:1260
%S	:32.99
R I/S	:2/1
%CN	:7
%CaO	:17
pH	:12

Cianuro de Sodio

Agregado(grs)	7.00
Remanente(grs)	3.40
Consumido(grs)	3.60

Cal

Agregado(grs)	17.00
Remanente(grs)	2.40
Consumido(grs)	14.60

Las Tablas **N° 3.23** y **N°3.24**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.22** y **N° 3.23**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.25**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla N° 3.23 Balance Metalúrgico por Plata - Prueba de Cianuración N°7

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	75.50	39.22	39.22
2.00	78.89	1.76	40.98
4.00	82.98	2.13	43.11
6.00	83.00	0.01	43.12
12.00	81.31	-0.88	42.24
24.00	87.45	3.19	45.43
36.00	93.93	3.36	48.79
48.00	94.45	0.27	49.06
60.00	95.02	0.30	49.36
72.00	99.43	2.29	51.65
RELAVE (kg)	190.000		48.35
CABEZA (kg)	385.000		100.00

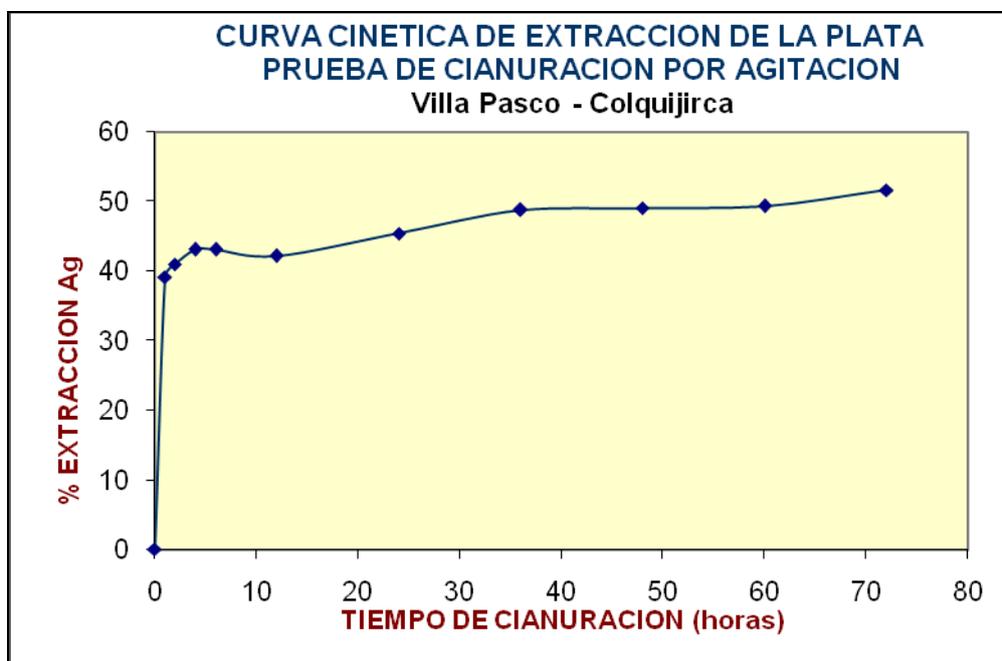


Figura N° 3.22 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 7

Tabla N° 3.23 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 7

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1	0.28	91.80	91.80
2	0.29	3.28	95.08
4	0.28	-3.28	91.80
6	0.28	0.00	91.80
12	0.28	0.00	91.80
24	0.28	0.00	91.80
36	0.27	-3.28	88.52
48	0.25	-6.55	81.97
60	0.26	3.28	85.25
72	0.28	6.55	91.80
RELAVE (kg)	0.100		8.20
CABEZA (kg)	0.610		100.00

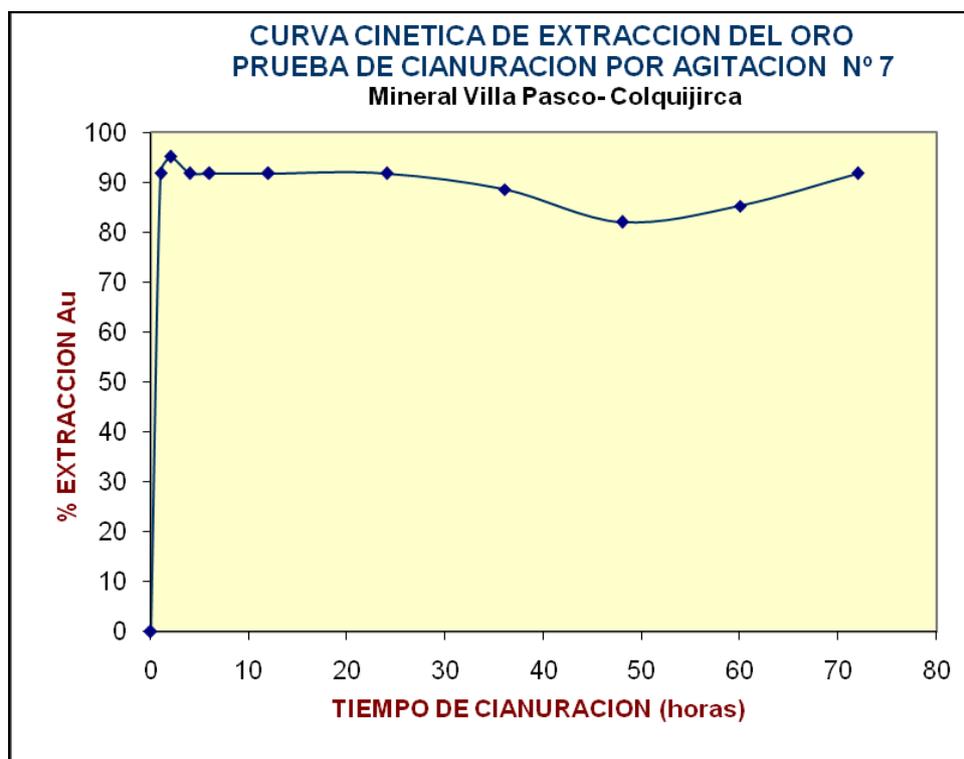


Figura N° 3.23 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 7

Tabla N° 3.25 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 7

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
1	0.19	0.10	12
2	0.18	0.11	12
4	0.18	0.10	12
6	0.17	0.10	12
12	0.21	0.15	12
24	0.21	0.14	12
36	0.20	0.14	12
48	0.19	0.13	12
60	0.18	0.12	12
72	0.18	0.12	12

3.3.3.2 Pruebas de Cianuración N° 8

Mineral C zona Rieles. Se realiza esta prueba repulpando con agua fresca con el fin de evaluar consumo de reactivos.

Características del material:

G.e	:2.56
Peso (grs)	:1176.47
% H ₂ O	:15.00
%-m200	:71
% Orgánicos	:2.6
Leyes	
Ag gr/tms	:260.00
Au gr/tms	:0.95

Parámetros de la Prueba

dpulpa(gr/l)	:1255
%S	:33.40
R I/S	:2/1
NaCN	: 6
Cal	:15
dpulpa(gr/l)	:1255

Consumo de Reactivos**Cianuro de Sodio**

Agregado(grs)	6.00
Remanente(grs)	4.00

Consumido(grs) 2.00

Cal

Agregado(grs) 15.00

Remanente(grs) 2.60

Consumido(grs) 12.40

Las Tablas **Nº 3.26 y Nº3.27**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **Nº 3.24 y Nº 3.25**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla Nº 3.28**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla Nº 3.26 Balance Metalúrgico por Plata - Prueba de Cianuración Nº8

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	39.71	31.39	31.39
4.00	41.87	1.71	33.10
12.00	44.08	1.75	34.85
16.00	46.87	2.20	37.05
24.00	49.18	1.83	38.88
36.00	49.12	-0.05	38.83
48.00	53.85	3.74	42.57
69.00	50.53	-2.63	39.94
72.00	54.07	2.80	42.74
RELAVE (kg)	154.000		57.26
CABEZA (kg)	260.000		100.00

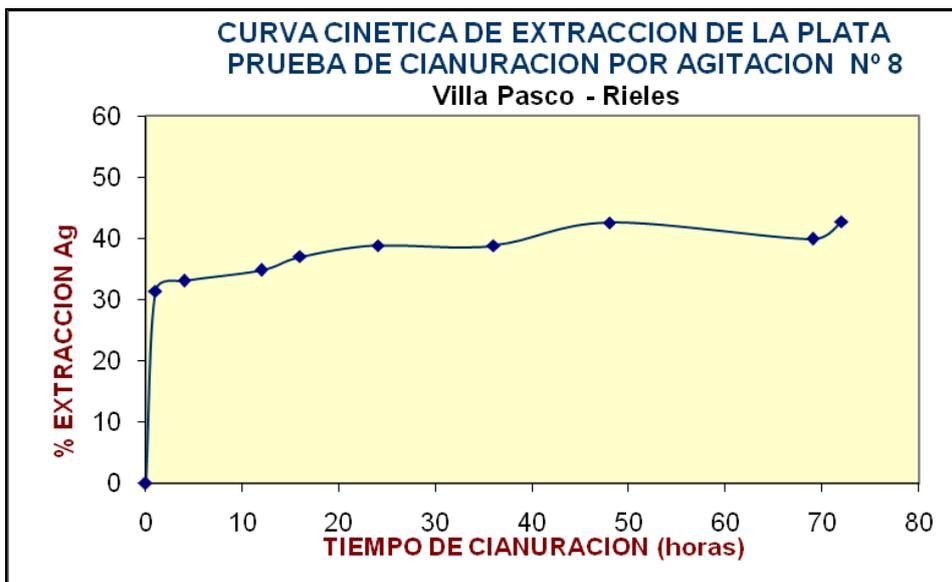


Figura N° 3.24 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 8

Tabla N° 3.27 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 8

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	0.43	88.66	88.66
4.00	0.46	6.19	94.85
12.00	0.47	2.06	96.91
16.00	0.46	-2.06	94.85
24.00	0.42	-8.25	86.60
36.00	0.42	0.00	86.60
48.00	0.42	0.00	86.60
69.00	0.45	6.18	92.78
72.00	0.42	-6.18	86.60
RELAVE (kg)	0.200		13.40
CABEZA (kg)	0.950		100.00

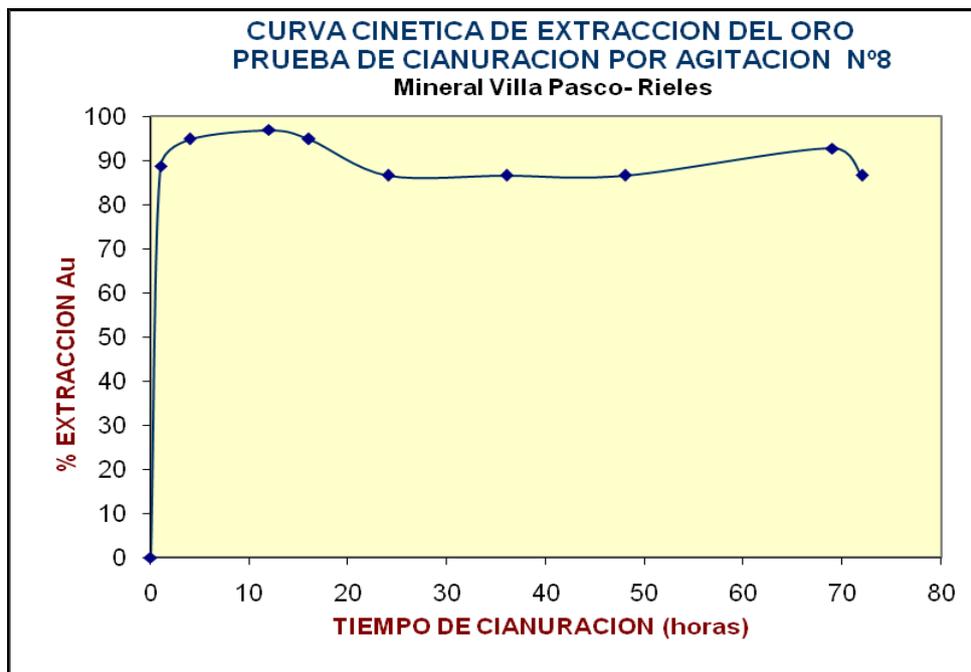


Figura N° 3.25 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 8

Tabla N° 3.28 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 8

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
1.00	0.24	0.23	12
4.00	0.23	0.22	12
12.00	0.22	0.20	12
16.00	0.21	0.19	12
24.00	0.21	0.19	12
36.00	0.20	0.19	12
48.00	0.20	0.16	12
69.00	0.20	0.14	12
72.00	0.20	0.13	12

3.3.3.3 Pruebas de Cianuración N° 9

Mineral C zona Rieles. Esta Prueba se realiza repulpando con solución de Tolva, en las mismas condiciones de operación en Planta.

Características del material:

G.e	:2.63
Peso (grs)	:1895
% H ₂ O	:18.75
%-m200	:74.20
% Orgánicos	:5.25
Leyes	
Ag gr/tms	:280.00
Au gr/tms	:1.08

Parámetros de la Prueba

dpulpa(gr/l)	:1260
%S	:33.29
R I/S	:2/1

Leyes Solución de repulpeo

Ag mg/l	: 2.87
Au mg/l	:0.19
%CN	:.10
%CaO	:11
pH	:12

Consumo de Reactivos

Cianuro de Sodio

Agregado(grs)	12.00
Remanente(grs)	6.40
Consumido(grs)	5.60

Cal

Agregado(grs)	12.00
Remanente(grs)	3.76
Consumido(grs)	8.24

Las Tablas N° 3.29 y N°3.30, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras N° 3.26 y N° 3.27, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La Tabla N° 3.31, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla N° 3.29 Balance Metalúrgico por Plata - Prueba de Cianuración N°9

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	42.14	29.36	29.36
2.00	43.20	0.79	30.15
4.00	44.42	0.92	31.07
6.00	48.97	3.40	34.47
8.00	49.40	0.32	34.79
12.00	48.18	-0.96	33.83
18.00	48.87	3.32	34.39
24.00	49.23	0.27	34.66
36.00	50.55	0.99	35.65
48.00	50.81	0.19	35.84
60.00	50.90	0.07	35.91
72.00	50.53	-0.28	35.63
RELAVE (kg)	187.000		64.37
CABEZA (kg)	280.000		100.00

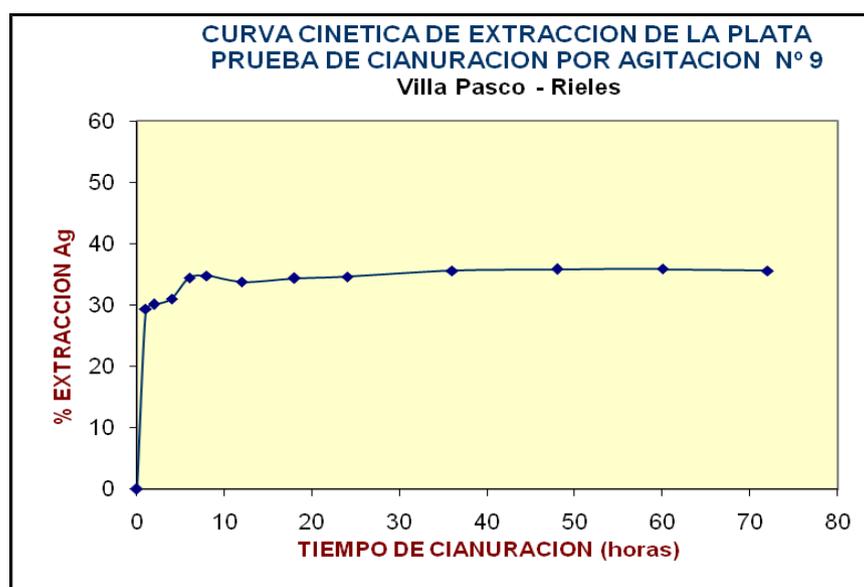


Figura N° 3.26 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 9

Tabla N° 3.30 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 9

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	0.53	31.48	31.48
2.00	0.49	-3.70	27.78
4.00	0.48	-0.93	26.85
6.00	0.49	0.93	27.78
8.00	0.49	0.00	27.78
12.00	0.48	-0.93	26.85
18.00	0.47	-0.92	25.93
24.00	0.48	0.92	26.85
36.00	0.49	0.93	27.78
48.00	0.49	0.00	27.78
60.00	0.49	0.00	27.78
72.00	0.49	0.00	27.78
RELAVE (kg)	0.370		72.22
CABEZA (kg)	1.080		100.00

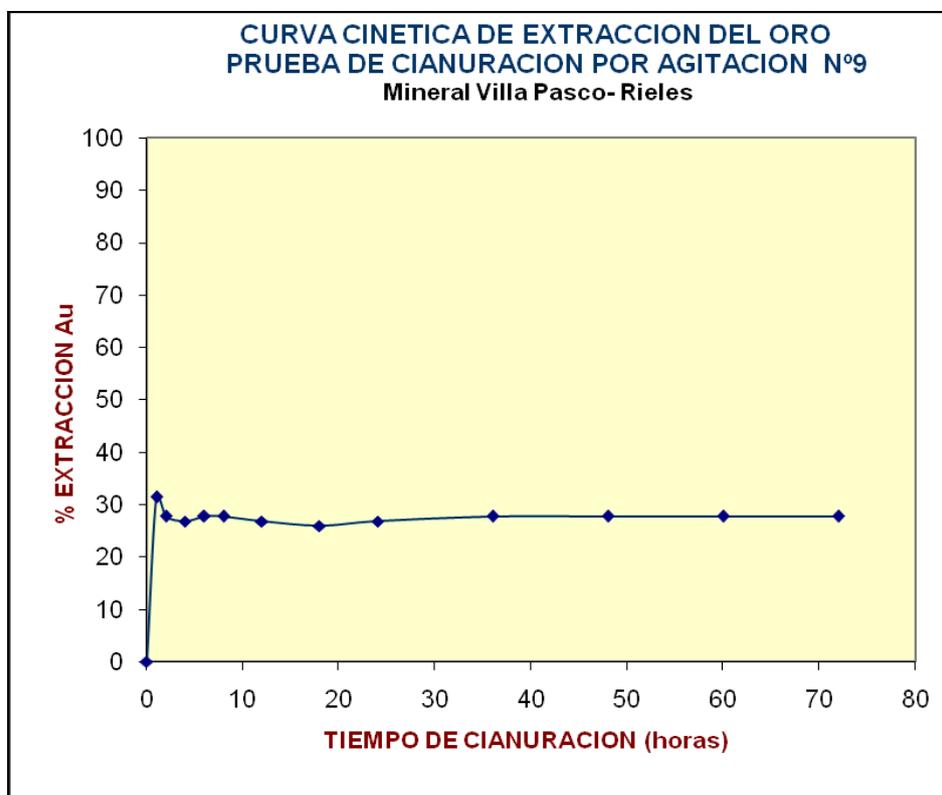


Figura N° 3.27 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 9

Tabla N° 3.31 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 9

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
1.00	0.23	0.18	12
2.00	0.23	0.20	12
4.00	0.33	0.27	12
6.00	0.31	0.25	12
8.00	0.30	0.24	12
12.00	0.30	0.24	12
18.00	0.30	0.23	12
24.00	0.29	0.22	12
36.00	0.27	0.21	12
48.00	0.26	0.21	12
60.00	0.26	0.20	12
72.00	0.26	0.20	12

3.3.3.4 Pruebas de Cianuración N° 10

Mineral C Población Este (San Cristóbal). Esta Prueba se realiza repulpando el mineral con agua fresca.

Características del material:

G.e :2.69
 Peso (grs) :1.340.5
 % H₂O :25.4
 %-m200 :84.00
 % Orgánicos :0.4
 Leyes
 Ag gr/tms :435
 Au gr/tms :1.34

Parámetros de la Prueba

dpulpa(gr/l) :1270
 %S :33.83
 R I/S :2/1

Leyes Solución de repulpeo

Agua fresca

Consumo de Reactivos

Cianuro de Sodio

Agregado(grs)	6.00
Remanente(grs)	3.60
Consumido(grs)	2.40

Cal

Agregado(grs)	18.00
Remanente(grs)	3.29
Consumido(grs)	14.71

Las Tablas **Nº 3.32 y Nº3.33**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **Nº 3.28 y Nº 3.29**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla Nº 3.34**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla Nº 3.32 Balance Metalúrgico Plata - Prueba de Cianuración Nº 10

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	105.00	48.28	48.28
2.00	116.54	5.30	53.58
4.00	118.00	0.67	54.25
6.00	124.64	3.06	57.31
8.00	127.14	1.15	58.46
12.00	128.40	0.57	59.03
18.00	135.32	7.97	62.22
24.00	137.00	0.77	62.99
36.00	139.58	1.18	64.17
48.00	145.38	2.67	66.84
60.00	143.01	-1.09	65.75
72.00	149.56	3.01	68.76
RELAVE (kg)	150.000		31.24
CABEZA (kg)	435.000		100.00

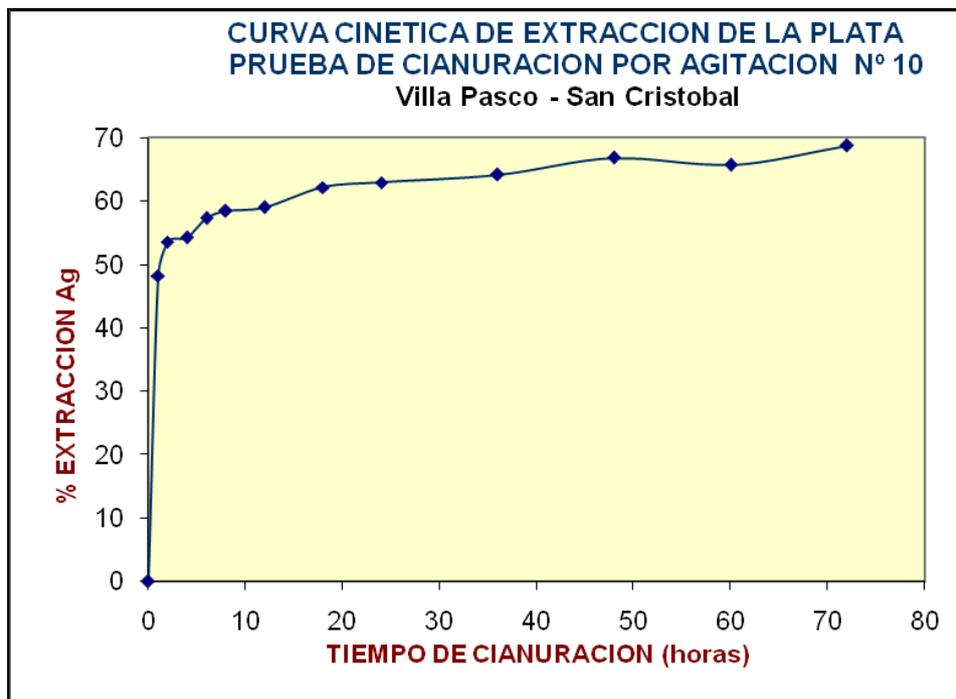


Figura N° 3.28 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 10

Tabla N° 3.33 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 10

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	0.57	85.07	85.07
2.00	0.59	2.99	88.06
4.00	0.59	0.00	88.06
6.00	0.6	1.49	89.55
8.00	0.63	4.48	94.03
12.00	0.63	0.00	94.03
18.00	0.64	7.46	95.52
24.00	0.65	1.49	97.01
36.00	0.63	-2.98	94.03
48.00	0.61	-2.99	91.04
60.00	0.61	0.00	91.04
72.00	0.61	0.00	91.04
RELAVE (kg)	0.075		8.96
CABEZA (kg)	1.340		100.00

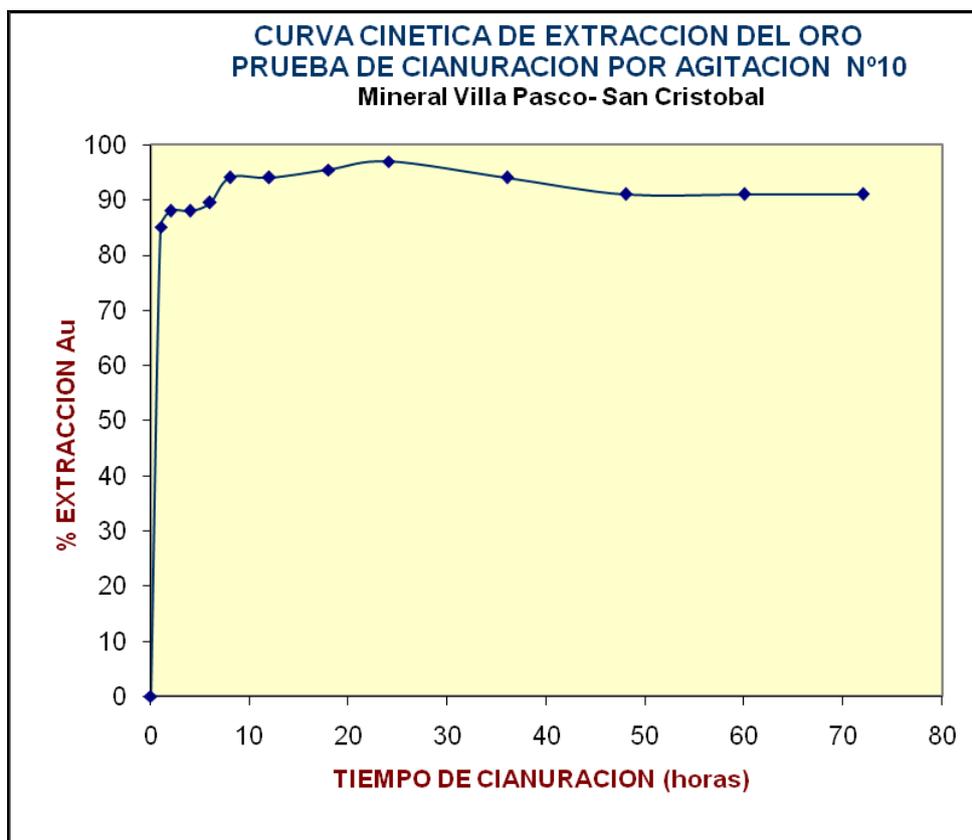


Figura N° 3.29 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 10

Tabla N° 3.34 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 10

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
1.00	0.16	0.12	12
2.00	0.16	0.18	12
4.00	0.19	0.20	12
6.00	0.19	0.19	12
8.00	0.19	0.19	12
12.00	0.18	0.19	12
18.00	0.18	0.18	12
24.00	0.18	0.17	12
36.00	0.18	0.16	12
48.00	0.18	0.16	12
60.00	0.18	0.15	12
72.00	0.18	0.14	12

3.3.3.5 Pruebas de Cianuración N° 11

Mineral C Stock Ingenio. Esta Prueba se realiza repulpando el mineral con agua fresca.

Características del material:

G.e	: 2.60
Peso (grs)	:1259
% H ₂ O	:17.40
%-m200	:71
% Orgánicos	:0.8
Leyes	
Ag gr/tms	: 282.50
Au gr/tms	:0.84

Parámetros de la Prueba

dpulpa(gr/l)	:1260
%S	:33.53
R I/S	:2/1
NaCN	: 5
Cal	: 17

Leyes Solución de repulpeo

Agua fresca

Consumo de Reactivos

Cianuro de Sodio

Agregado(grs)	5.00
Remanente(grs)	3.40
Consumido(grs)	1.60

Cal

Agregado(grs)	17.00
Remanente(grs)	2.80
Consumido(grs)	14.20

Las Tablas N° 3.35 y N°3.36, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras N° 3.30 y N° 3.31, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La Tabla N° 3.37, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla N° 3.35 Balance Metalúrgico Plata - Prueba de Cianuración N° 11

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	50.32	35.62	35.62
2.00	53.40	2.19	37.81
4.00	53.84	0.31	38.12
8.00	53.99	0.10	38.22
12.00	55.25	0.90	39.12
24.00	55.88	0.44	39.56
30.00	56.30	1.74	39.86
36.00	59.56	2.31	42.17
48.00	62.89	2.35	44.52
60.00	62.90	0.01	44.53
RELAVE (kg)	156.500		57.47
CABEZA (kg)	282.500		100.00

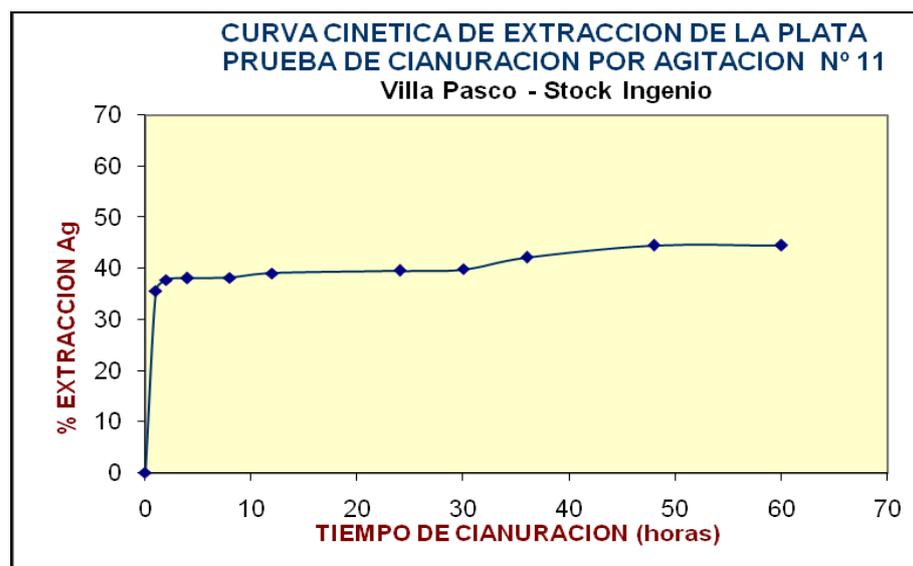


Figura N° 3.30 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 11

Tabla N° 3.36 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 11

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
1.00	0.35	72.16	72.16
2.00	0.36	2.07	74.23
4.00	0.39	6.18	80.41
8.00	0.37	-4.12	76.29
12.00	0.36	-2.06	74.23
24.00	0.36	0.00	74.23
30.00	0.39	0.00	80.41
36.00	0.39	0.00	80.41
48.00	0.39	0.00	80.41
60.00	0.36	-6.18	74.23
RELAVE (kg)	0.210		25.77
CABEZA (kg)	0.840		100.00

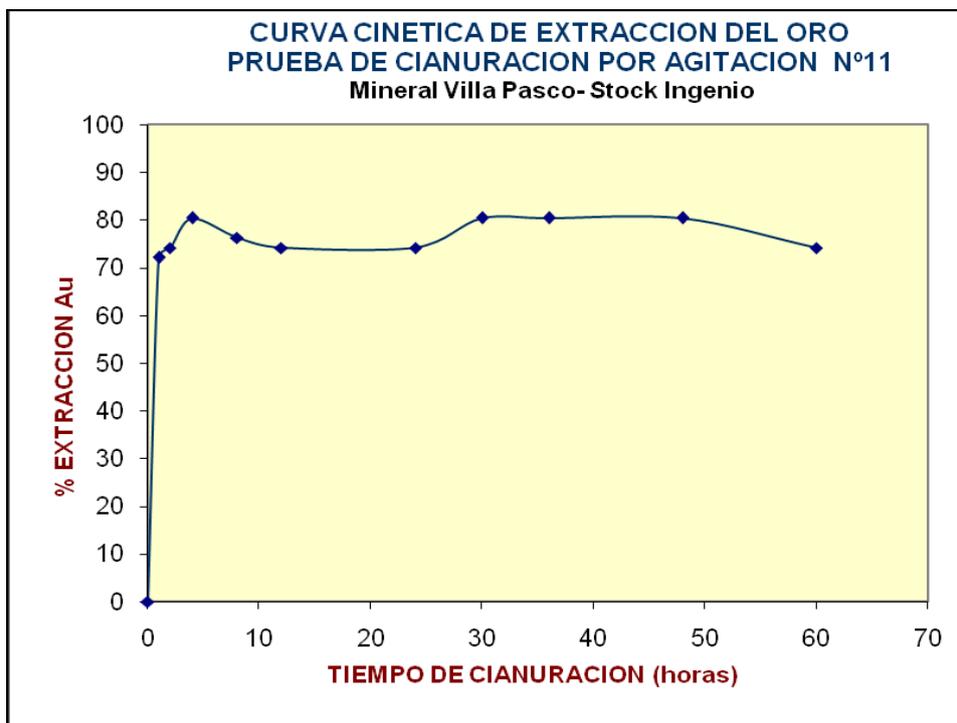


Figura N° 3.31 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 11

Tabla N° 3.37 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 11

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
1.00	0.23	0.18	12.5
2.00	0.23	0.17	12.5
4.00	0.23	0.17	12.5
8.00	0.22	0.17	12.5
12.00	0.22	0.16	12.5
24.00	0.22	0.16	12.5
30.00	0.20	0.16	12.5
36.00	0.18	0.15	12.5
48.00	0.18	0.15	12.5
60.00	0.17	0.14	12.5

3.3.4 Pruebas de Cianuración por Agitación con Ozono

4 pruebas comparativas de Cianuración con ozono realizado con relave del stock cementerio.

3.3.4.1 Prueba de Cianuración N° 12 sin ozono

DATOS GENERALES

MUESTRA

Ag gr/tms	325
Au gr/tms	1.71
%H ₂ O	19.5
P. húmedo(Kg)	6.211
P. Seco (Kg)	5.000

AGITACION

DENSIDAD	1240
Malla (-200) %	75
G.E	2.6
CNNa(gr.)	30.49
CaO (gr.)	100.00
PH	12.5
H ₂ O	10,90 Lt

Las Tablas **Nº 3.38** y **Nº3.39**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **Nº 3.32** y **Nº 3.33**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla Nº 3.40**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla Nº 3.38 Balance Metalúrgico Plata - Prueba de Cianuración Nº 12

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
0.00	1.44	0.89	0.89
1.00	45.43	27.07	27.96
2.00	49.53	2.52	30.48
4.00	51.33	1.11	31.59
8.00	60.02	5.35	36.94
12.00	56.40	-2.23	34.71
18.00	54.59	3.11	33.59
24.00	59.32	2.91	36.50
48.00	70.28	6.75	43.25
54.00	70.80	13.09	43.57
60.00	71.26	0.28	43.85
66.00	71.17	-0.05	43.80
72.00	71.32	0.09	43.89
RELAVE (kg)	182.500		56.11
CABEZA (kg)	325.000		100.00

RECUPERACION PLATA POR SOLIDOS:		
Cabeza gr/tms	325.00	
Relave gr/tms	182.50	43.85

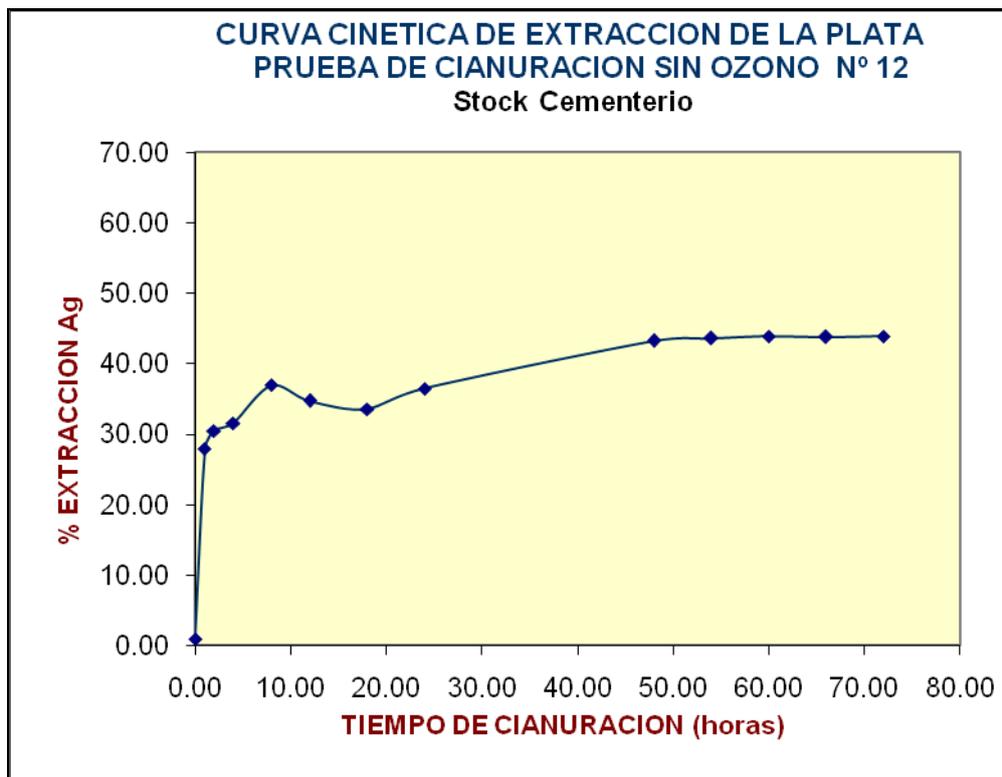


Figura N° 3.32 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 12

Tabla N° 3.39 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 12

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
0.00	0.01	1.17	1.17
1.00	0.46	52.63	53.80
2.00	0.50	4.68	58.48
4.00	0.54	4.68	63.16
8.00	0.52	-2.34	60.82
12.00	0.53	1.17	61.99
18.00	0.53	0.00	61.99
24.00	0.50	-4.68	58.48
48.00	0.54	4.68	63.16
54.00	0.53	3.51	61.99
60.00	0.52	-1.17	60.82
66.00	0.51	-1.17	59.65
72.00	0.53	2.34	61.99
RELAVE (kg)	0.650		38.01
CABEZA (kg)	1.710		100.00

RECUPERACION ORO POR SOLIDOS:		
Cabeza gr/tms	1.71	
Relave gr/tms	0.65	61.99

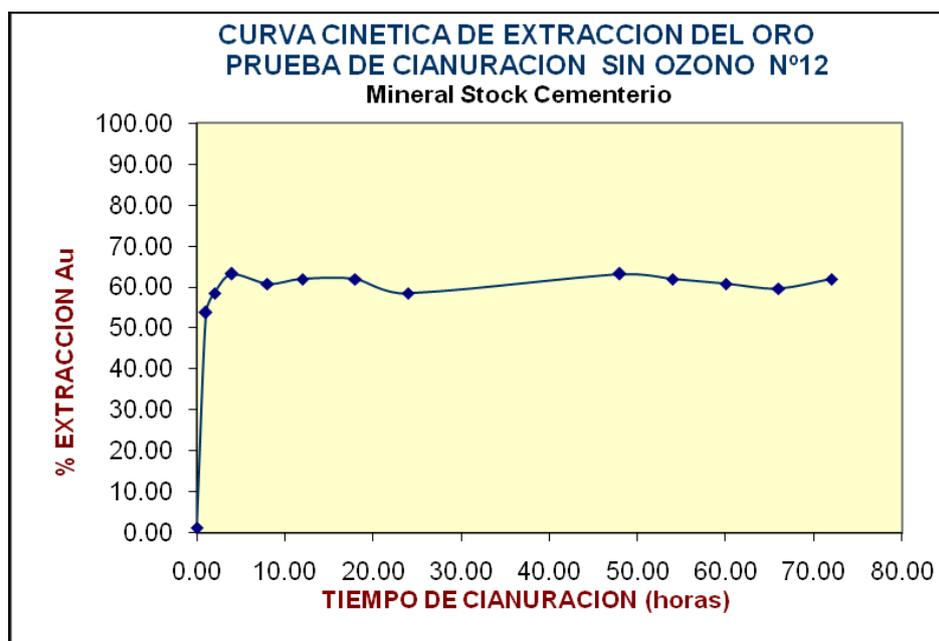


Figura N° 3.33 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 12

Tabla N° 3.40 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 12

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
0.00	0.00	0.00	12.5
1.00	0.15	0.22	12.5
2.00	0.19	0.22	12.5
4.00	0.20	0.26	12.5
8.00	0.20	0.25	12.5
12.00	0.26	0.26	12.5
18.00	0.21	0.22	12.5
24.00	0.19	0.20	12.5
48.00	0.20	0.20	12.5
54.00	0.18	0.20	12.5
60.00	0.18	0.20	12.5
66.00	0.18	0.20	12.5
72.00	0.17	0.19	12.5

3.3.4.2 Prueba de Cianuración N° 13 con ozono

Prueba realizada con alimentación de ozono por media hora de acondicionamiento y luego alcalinizado con cal a pH=12.5.

DATOS GENERALES

MUESTRA

Ag gr/tms	325
Au gr/tms	1.71
%H ₂ O	19.5
P. húmedo(Kg)	6.211
P. Seco (Kg)	5.000

AGITACION

DENSIDAD	1240
Malla (-200) %	75
G.E	2.6
CNNa(gr.)	30.49
CaO (gr.)	100.00
PH	12.5
H ₂ O	10,90 Lt

Las Tablas **N° 3.41 y N°3.42**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.34 y N° 3.35**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.43**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla N° 3.41 Balance Metalúrgico Plata - Prueba de Cianuración N° 13

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
0.00	1.44	0.89	0.89
1.00	47.93	28.61	29.50
2.00	49.90	1.21	30.71
4.00	52.17	1.39	32.10
8.00	52.91	0.46	32.56
12.00	52.99	0.05	32.61
18.00	55.21	3.27	33.98
24.00	62.29	4.35	38.33
48.00	62.07	-0.13	38.20
54.00	73.73	14.66	45.37
60.00	74.76	0.64	46.01
66.00	75.02	0.16	46.17
72.00	75.25	0.14	46.31
RELAVE (kg)	175.000		53.69
CABEZA (kg)	325.000		100.00

RECUPERACION PLATA POR SOLIDOS:		
Cabeza gr/tms	325.00	
Relave gr/tms	175.00	46.15

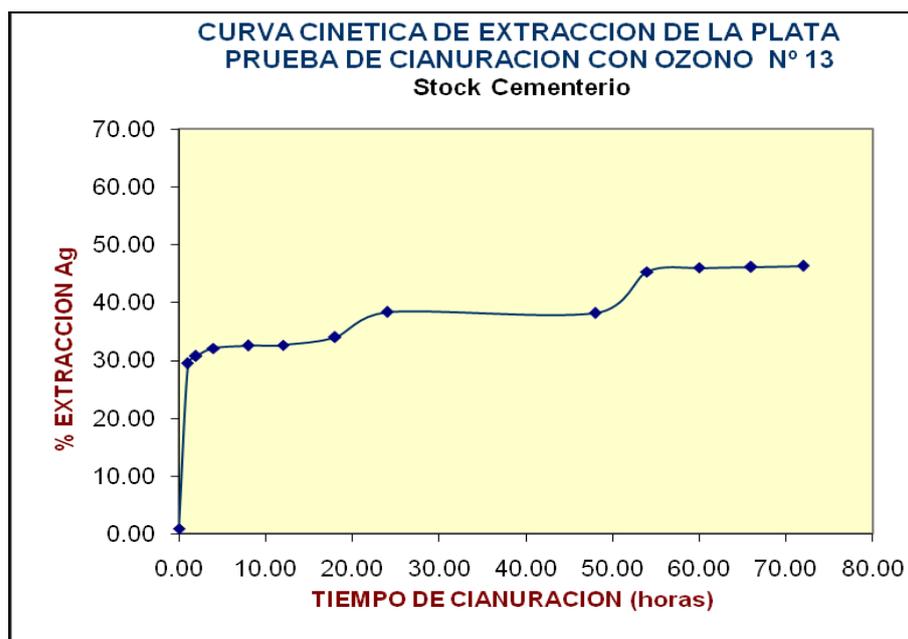


Figura N° 3.34 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 13

Tabla N° 3.42 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 13

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
0.00	0.01	1.17	1.17
1.00	0.49	56.14	57.31
2.00	0.53	4.68	61.99
4.00	0.53	0.00	61.99
8.00	0.55	2.34	64.33
12.00	0.54	-1.17	63.16
18.00	0.50	-4.68	58.48
24.00	0.57	4.68	66.67
48.00	0.52	-5.85	60.82
54.00	0.52	-1.17	60.82
60.00	0.55	3.51	64.33
66.00	0.56	1.17	65.50
72.00	0.57	1.17	66.67
RELAVE (kg)	0.580		33.33
CABEZA (kg)	1.710		100.00

RECUPERACION ORO POR SOLIDOS:		
Cabeza gr/tms	1.71	
Relave gr/tms	0.58	66.08

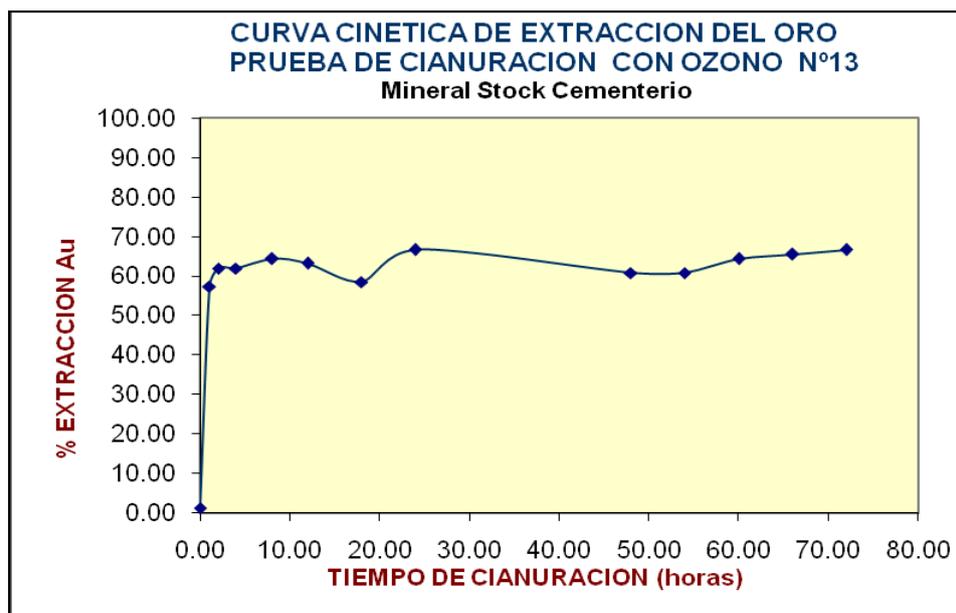


Figura N° 3.35 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 13

Tabla N° 3.43 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 13

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
0.00	0.00	0.00	12.5
1.00	0.15	0.22	12.5
2.00	0.18	0.22	12.5
4.00	0.21	0.26	12.5
8.00	0.20	0.25	12.5
12.00	0.26	0.26	12.5
18.00	0.20	0.22	12.5
24.00	0.20	0.20	12.5
48.00	0.19	0.20	12.5
54.00	0.20	0.20	12.5
60.00	0.19	0.20	12.5
66.00	0.18	0.20	12.5
72.00	0.18	0.19	12.5

3.3.4.3 Prueba de Cianuración N° 14 con ozono

Prueba realizada con alcalinizado con cal a pH=12.5 y luego alimentación de ozono por media hora de acondicionamiento.

DATOS GENERALES**MUESTRA**

Ag gr/tms	325
Au gr/tms	1.71
%H ₂ O	19.5
P. húmedo(Kg)	6.211
P. Seco (Kg)	5.000

AGITACION

DENSIDAD	1240
Malla (-200) %	75
G.E	2.6
CNNa(gr.)	30.49
CaO (gr.)	100.00
PH	12.5
H ₂ O	10,90 Lt

Las Tablas **Nº 3.44 y Nº 3.45**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **Nº 3.36 y Nº 3.37**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla Nº 3.46**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla Nº 3.44 Balance Metalúrgico Plata - Prueba de Cianuración Nº 14

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
0.00	1.44	0.89	0.89
1.00	50.57	30.23	31.12
2.00	51.35	0.48	31.60
4.00	52.66	0.81	32.41
8.00	53.47	0.49	32.90
12.00	54.34	0.54	33.44
18.00	55.20	2.37	33.97
24.00	61.90	4.12	38.09
48.00	61.10	-0.49	37.60
54.00	68.33	10.45	42.05
60.00	75.25	4.26	46.31
66.00	80.37	3.15	49.46
72.00	81.80	0.88	50.34
RELAVE (kg)	162.500		49.66
CABEZA (kg)	325.000		100.00

RECUPERACION PLATA POR SOLIDOS:		
Cabeza gr/tms	325.00	
Relave gr/tms	162.50	50.00

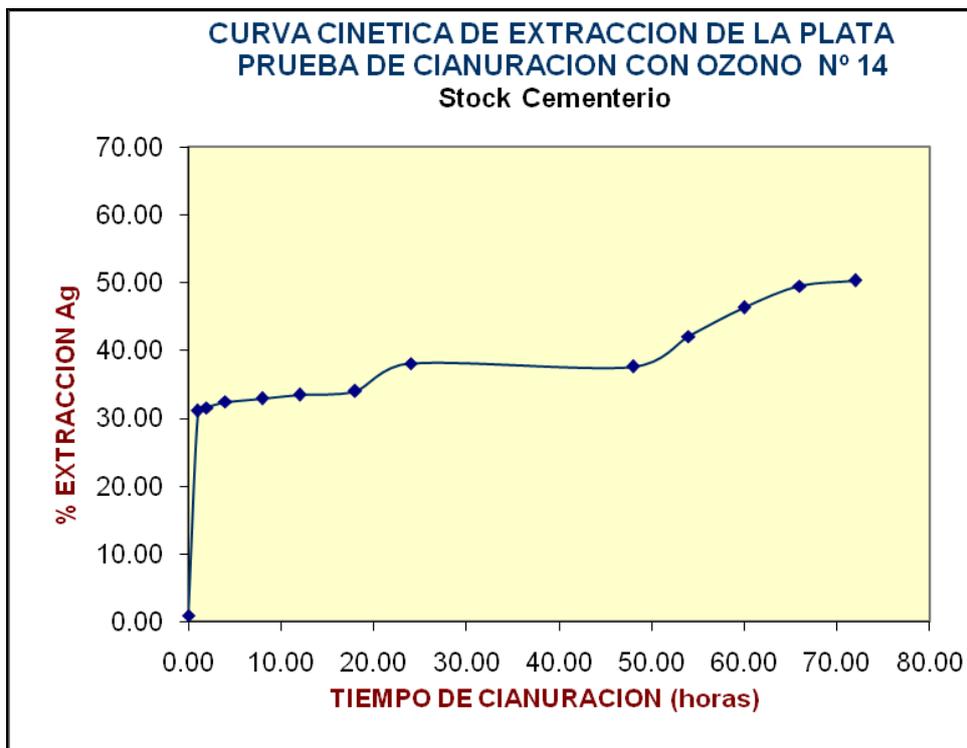


Figura N° 3.36 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 14

Tabla N° 3.45 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 14

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
0.00	0.01	1.17	1.17
1.00	0.53	60.82	61.99
2.00	0.50	-3.51	58.48
4.00	0.53	3.51	61.99
8.00	0.51	-2.34	59.65
12.00	0.57	7.02	66.67
18.00	0.50	-8.19	58.48
24.00	0.50	-3.51	58.48
48.00	0.54	4.68	63.16
54.00	0.49	-1.17	57.31
60.00	0.58	10.53	67.84
66.00	0.55	-3.51	64.33
72.00	0.56	1.17	65.50
RELAVE (kg)	0.590		34.50
CABEZA (kg)	1.710		100.00

RECUPERACION ORO POR SOLIDOS:		
Cabeza gr/tms	1.71	
Relave gr/tms	0.59	65.50

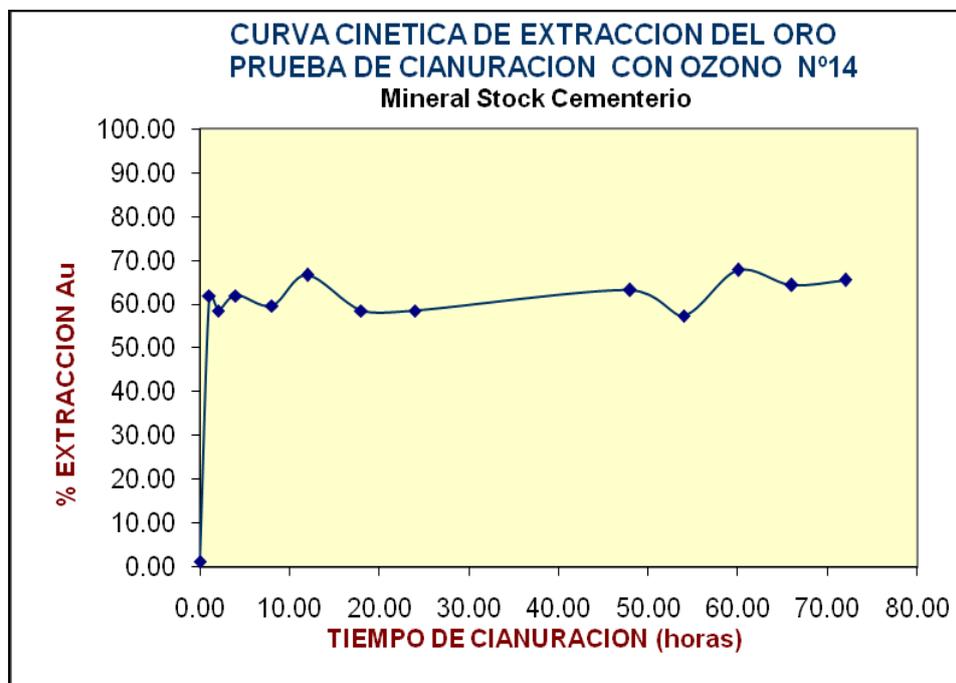


Figura N° 3.37 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 14

Tabla N° 3.46 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 14

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
0.00	0.00	0.00	12.5
1.00	0.16	0.23	12.5
2.00	0.18	0.22	12.5
4.00	0.20	0.26	12.5
8.00	0.21	0.26	12.5
12.00	0.25	0.25	12.5
18.00	0.20	0.20	12.5
24.00	0.19	0.22	12.5
48.00	0.19	0.22	12.5
54.00	0.19	0.18	12.5
60.00	0.18	0.20	12.5
66.00	0.18	0.20	12.5
72.00	0.17	0.19	12.5

3.3.4.4 Prueba de Cianuración N° 15 con ozono

Prueba realizada con alcalinizado con cal a pH=12.5 y luego alimentación de ozono por una hora de acondicionamiento.

DATOS GENERALES

MUESTRA

Ag gr/tms	320.00
Au gr/tms	1.67
%H ₂ O	15
P. húmedo(Kg)	5.882
P. Seco (Kg)	5.000

AGITACION

DENSIDAD	1240
Malla (-200) %	76
G.E	2.6
CNNa(gr.)	34.84
CaO (gr.)	70.00
PH	12.6
H ₂ O	10,90 Lt

Las Tablas **N° 3.47 y N° 3.48**, nos muestra el Balance Metalúrgico por plata y oro de la prueba de Cianuración por Agitación del mineral en estudio.

Las Figuras **N° 3.38 y N° 3.39**, nos muestran las curvas cinéticas de extracción de la plata y del oro.

La **Tabla N° 3.49**, nos muestra el consumo de cianuro de sodio y la variación del pH de la prueba de Cianuración por agitación.

Tabla N° 3.47 Balance Metalúrgico Plata - Prueba de Cianuración N° 15

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Ag (ppm)	EXTRACCION Ag (%)	
		PARCIAL	ACUM.
0.00	1.44	0.89	0.89
1.00	48.77	29.21	30.10
2.00	52.65	2.30	32.40
4.00	50.96	-1.04	31.36
8.00	53.45	1.53	32.89
12.00	59.38	3.65	36.54
18.00	58.03	-0.83	35.71
24.00	58.41	0.23	35.94
32.00	73.54	9.32	45.26
40.00	77.50	2.43	47.69
48.00	78.64	0.70	48.39
56.00	80.10	0.90	49.29
64.00	90.83	6.61	55.90
72.00	91.25	0.25	56.15
RELAVE (kg)	140.00		43.85
CABEZA (kg)	320.000		100.00

RECUPERACION PLATA POR SOLIDOS:		
Cabeza gr/tms	320.00	
Relave gr/tms	140.00	56.25

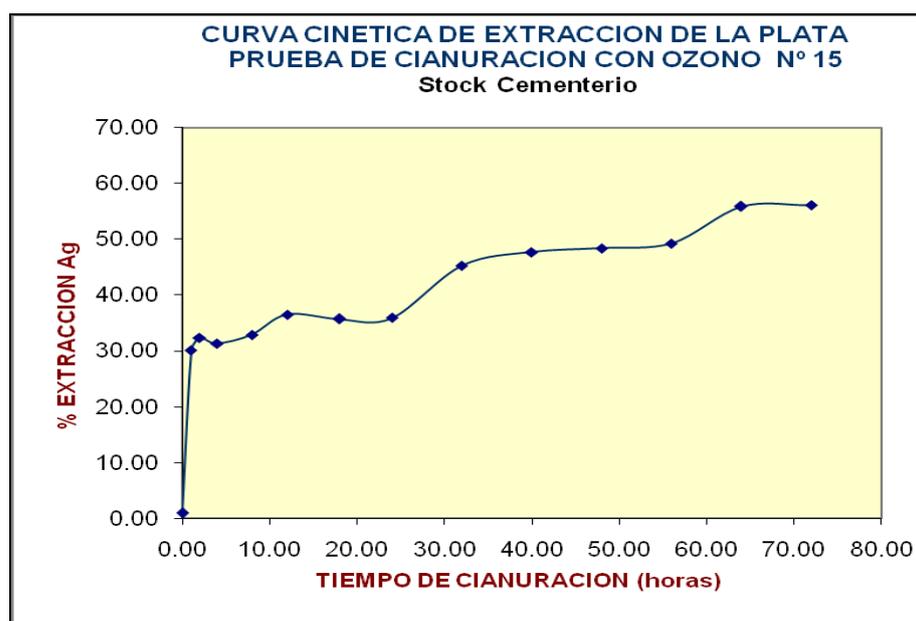


Figura N° 3.38 Curva cinética de Cianuración de la plata- Prueba N° 15

Tabla N° 3.48 Balance Metalúrgico por oro - Prueba de Cianuración N° 15

TIEMPO (HORAS)	Leyes Soluciones Au (ppm)	EXTRACCION Au (%)	
		PARCIAL	ACUM.
0.00	0.01	1.17	1.17
1.00	0.51	58.48	59.65
2.00	0.48	-3.51	56.14
4.00	0.55	8.19	64.33
8.00	0.53	-2.34	61.99
12.00	0.56	3.51	65.50
18.00	0.54	-2.34	63.16
24.00	0.50	-4.68	58.48
32.00	0.51	1.17	59.65
40.00	0.49	-2.34	57.31
48.00	0.55	7.02	64.33
56.00	0.53	-2.34	61.99
64.00	0.51	-2.34	59.65
72.00	0.55	4.68	64.33
RELAVE (kg)	0.860		35.67
CABEZA (kg)	1.670		100.00

RECUPERACION ORO POR SOLIDOS:		
Cabeza gr/tms	1.67	
Relave gr/tms	0.60	64.07

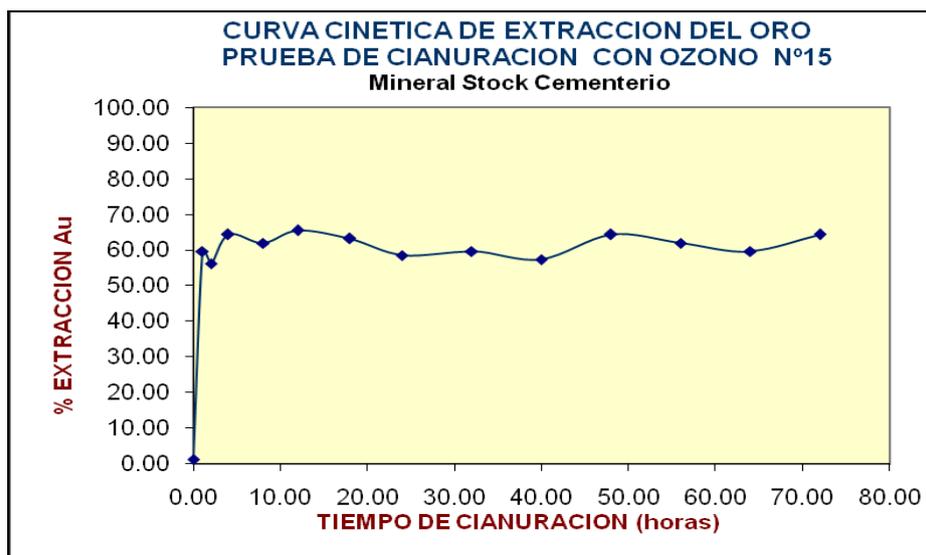


Figura N° 3.39 Curva cinética de Cianuración del oro prueba N° 15

Tabla N° 3.49 Consumo de NaCN y CaO - Prueba de Cianuración N° 15

TIEMPO (HORAS)	% CN	%CaO	pH
0.00	0.20	0.22	12.6
1.00	0.17	0.21	12.6
2.00	0.14	0.20	12.6
4.00	0.20	0.23	12.6
8.00	0.18	0.17	12.6
12.00	0.21	0.19	12.6
18.00	0.24	0.21	12.6
24.00	0.23	0.21	12.6
32.00	0.21	0.21	12.6
40.00	0.21	0.22	12.6
48.00	0.21	0.21	12.6
56.00	0.21	0.21	12.6
64.00	0.21	0.21	12.6
72.00	0.20	0.19	12.6

CAPITULO IV

ASPECTOS DE INGENIERIA PARA LA OPTIMIZACION DE LA PLANTA

4.1 Descripción de la Planta con La Optimización

El funcionamiento de la planta actual con las modificaciones realizadas para la optimización de la planta es la siguiente:

Sección tolva de Repulpado

La Tolva de se divide en dos partes:

Una tercera parte de la tolva para minerales de malla -70% m_{200} , es alimentador del molino 5x 5 con su circuito de clasificación un ciclón de 4", el Overfolw del Ciclón va a la pulpa que descarga el trommel lavador de allí siguen su recorrido general de la planta.

Las otras dos terceras partes de la tolva es la fuente de alimentación del circuito general:

El mineral es depositado cerca de la tolva, donde un operador se encarga de preparar el mineral, para lo cual se adiciona al relave cal en polvo, para elevar el pH de 6 a 10.

El mineral preparado es alimentado a la tolva, descargándose con solución de relave presurizada, formándose una pulpa, para ser alimentado al circuito de tratamiento de la planta.

El mineral en forma de pulpa es alimentado a una tubería en forma de **Y** que comparte las pulpas para alimentar a los dos trommeles lavadores de 90 cm de diámetro, donde se separan los materiales gruesos (gravas, orgánicos).

Los finos seleccionados unidos a la pulpa que viene del Overflow del ciclón de 4", son transportados por una bomba vertical 2 1/2" hacia 3 zarandas de alta frecuencia de 12" x 8", donde los orgánicos y gravas son clasificados, el underflow de las zarandas, con una granulometría del 80% - 200 m. es alimentado al tanque No 1 de 14' x 14' donde se completa la alcalinización a pH = 11.00

Sección Tanques de Cianuración y Espesadores

El proceso de Cianuración se inicia en la descarga del tanque N°1 de 14' x 14', al tanque N° 2 de 14' x 14' de capacidad efectiva 57 .00 m³, donde se adiciona el Cianuro de Sodio a una concentración de 0.22% de Cianuro libre se da inicio a la Cianuración de nuestros minerales.

Aprovechando la gravedad se alimenta la pulpa a una batería de tres tanques agitadores de 10' x 10' de 20.21 m³ de capacidad, donde con una buena oxigenación se trata de extraer la mayor cantidad de plata posible.

La descarga del tanque Agitador N°3 de 10' x 10', es alimentado al tanque agitador de 25' x 25' (A-1), por rebose se alimenta al Tanque agitador de 25' x 25' (A-2), y por rebose se bombea a un acondicionador en donde se adiciona cal, el floculante Cedifloc 2130 al 0.015% con un flujo de 10 lt/mm., a razón de 23.33 gr /tm, de donde luego diluyendo la densidad de pulpa a 1117 gr/lit es alimentado al cajón de alimentación del espesador N° 2 (34'x10'). La pulpa del underflow del espesador N° 2 con una densidad promedio de 1500 g/lit, es descargada y diluida con una solución proveniente del rebose del E-3 a una Densidad de pulpa de 1300 gr/l para ser alimentado mediante una bomba SRL 2 1/2" x 2" ,al agitador 25'x 25' N° 3, el Overflow del E-2 se descarga a un tanque acondicionador de 10' x 10'

donde se le adiciona cal hasta lograr pH =12, luego se le adiciona el coagulante P-153 con un flujo de 12 lt/min, para clarificar y coagular los coloides de las soluciones turbias y luego es alimentado al Espesador E-1. El rebose de este espesador es una solución clara de 10 ntu que se entrega a la poza de solución rica, el UnderFlow son coloides que se descargan a la relavera.

Las pulpas alimentadas al tanque de 25' x 25' N° 3, de donde se obtiene el mejor tiempo de Cianuración de la plata. A la descarga de este último agitador se alimenta el floculante cedifloc 2130, con un flujo de 6 lt/min a razón de 18 gr/TM. De donde por rebose es alimentado al espesador N°3 de 335.6 m³ de capacidad, la descarga del espesador N° 3 con una densidad de 1550 g/lt, es diluida con la solución proveniente del rebose del E-4, para luego ser bombeado al espesador N° 4, donde se adiciona el floculante cedifloc 2130 con un flujo de 3 lt/min. Con un promedio de 15-18 grs/tms. El underflow del espesador N° 4 es el relave final. El over del espesador N 4, ingresa como solución diluyente al espesador N° 3 (lavado de la pulpa en contracorriente).

El rebose del espesador N° 3 es distribuido de la siguiente forma: el 60% va a la poza intermedia y el 40% entra al alimento del espesador N° 2, para diluir la pulpa de 1300 g/lt a 1180 g/lt.

El Anexo II, nos muestra el Diagrama de Flujo de la operación de la planta Optimizada al 2011.

4.2 Resultados obtenidos en la Operación de la Planta

4.2.1 Tratamiento de Relaves

En el cuadro N° IV.1 y gráfico N° IV.1 se resumen el tratamiento de Relaves en el año 2009 y 2010.

Tabla N° IV.1

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09	TOTAL
TMH	6,496	5,679	5,856	5,601	6,537	6,732	7,675	6,066	4,255	6,933	6,869	6,053	74,752
	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	TOTAL
TMH	6,173	6,596	7,466	7,056	6,918	6,115	6,173	6,099	6,112	7,040	6,651	7,106	79,505

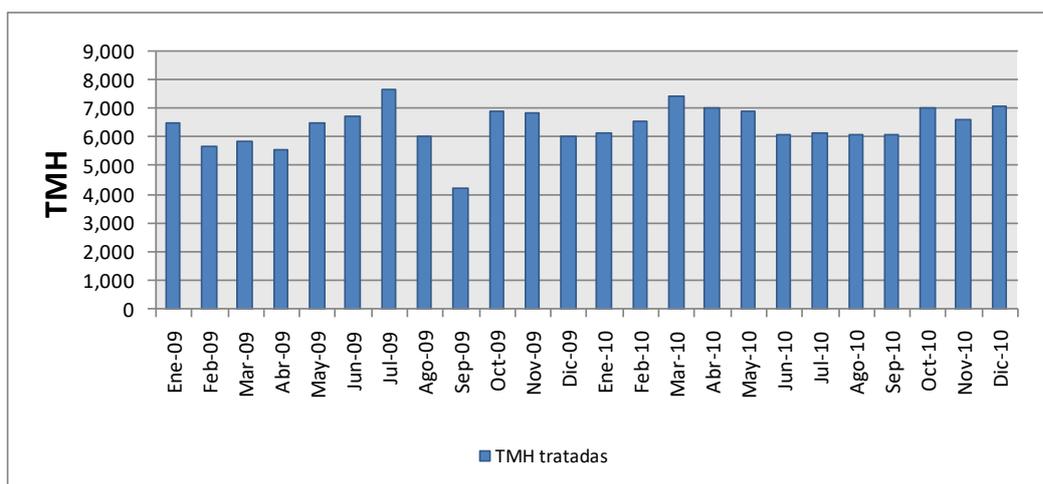


FIGURA N° IV.1.- Tonelaje de relaves procesados en 2009 a 2010

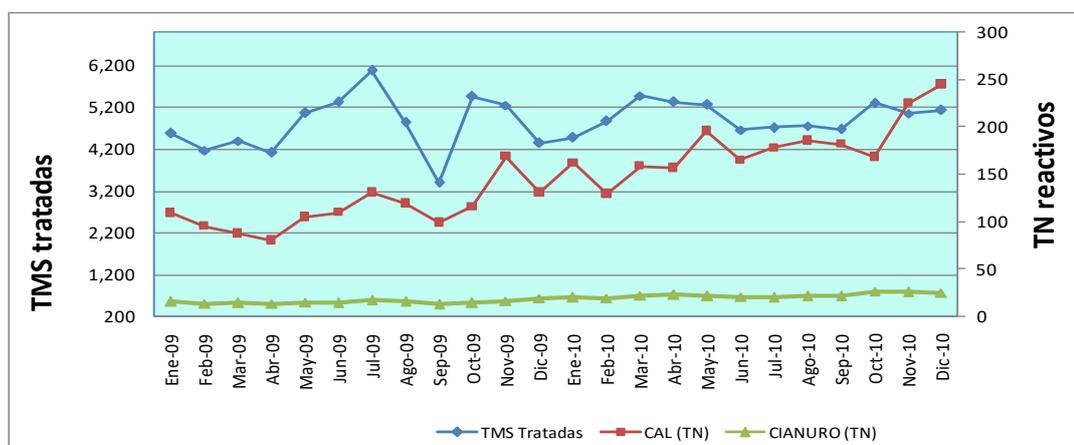
4.2.2 Consumo de Reactivos

En la Tabla N° IV.2 y gráfico N° IV.2 se resumen el consumo de reactivos en el año 2009 y 2010.

Tabla Nº IV.2

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09	TOTAL
TMS Tratadas	4,577	4,177	4,406	4,133	5,076	5,342	6,084	4,849	3,402	5,458	5,254	4,361	57,120
CAL (TN)	110	96	88	81	105	110	131	120	99	116	169	131	1,355
CIANURO (TN)	16	14	15	14	16	15	18	16	13	15	17	20	186

	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	TOTAL
TMS Tratadas	4,477	4,882	5,480	5,341	5,274	4,667	4,726	4,765	4,689	5,311	5,059	5,144	59,815
CAL (TN)	163	130	159	157	196	165	178	186	182	169	225	245	2,155
CIANURO (TN)	21	20	23	23	22	21	21	22	22	27	26	26	272

**FIGURA Nº IV.2.- Consumo de reactivos del 2009 a 2010**

En la Tabla Nº IV.3 y gráfico Nº IV.3 se resumen el consumo unitario de reactivos en el año 2009 y 2010.

Tabla Nº IV.3

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09	PROMEDIO
Kg CAL/ TMST	23.9	22.9	20.0	19.5	20.7	20.6	21.5	24.7	29.2	21.3	32.2	30.0	23.9
Kg CN/ TMST	3.5	3.4	3.4	3.4	3.1	2.7	2.9	3.2	3.7	2.7	3.2	4.5	3.3

	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	PROMEDIO
Kg CAL/ TMST	36.3	26.6	29.0	29.4	37.2	35.4	37.8	39.0	38.8	31.7	44.5	47.6	36.1
Kg CN/ TMST	4.6	4.0	4.1	4.3	4.2	4.5	4.3	4.6	4.7	5.1	5.1	5.0	4.5

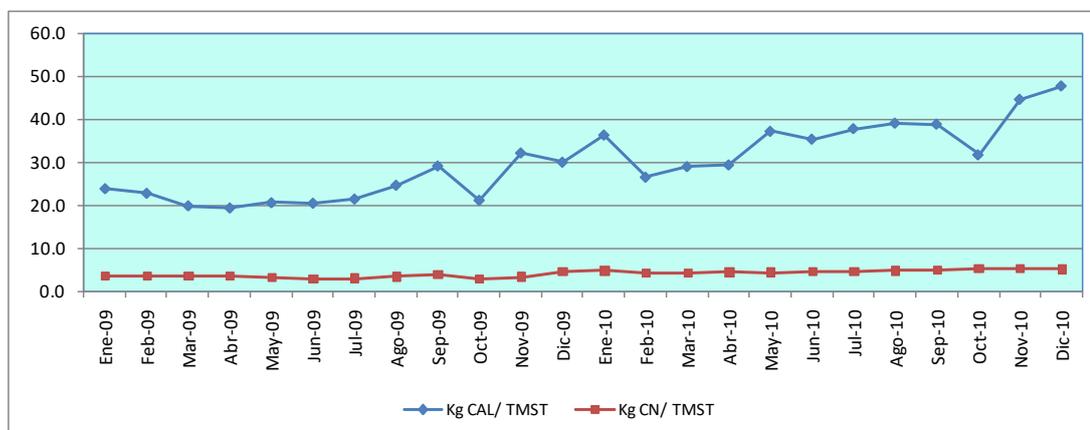


FIGURA Nº IV.3.- Consumo unitario (kg/TMS) de reactivos del 2009 a 2010

4.2.3 Producción de oro y plata-Balance Metalúrgico

A continuación en la Tabla Nº IV.4 y Gráfico Nº IV. 4 se detallan las leyes de plata y las recuperaciones en los periodos 2009 a 2010.

Tabla Nº IV.4

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09	PROMEDIO
TMS Tratadas	4,577	4,177	4,406	4,133	5,076	5,342	6,084	4,849	3,402	5,458	5,254	4,361	4,760
Ley Ag (gr/tm)	256	292	293	293	262	252	254	235	272	223	216	263	259
% recuperación	50	47	49	48	44	40	36	47	48	42	46	49	46
	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	PROMEDIO
TMS Tratadas	4,477	4,882	5,480	5,341	5,274	4,667	4,726	4,765	4,689	5,311	5,059	5,144	4,985
Ley Ag (gr/tm)	276	247	259	264	277	315	362	312	303	326	293	252	291
% recuperación	48	49	42	43	42	42	40	39	44	46	51	56	45

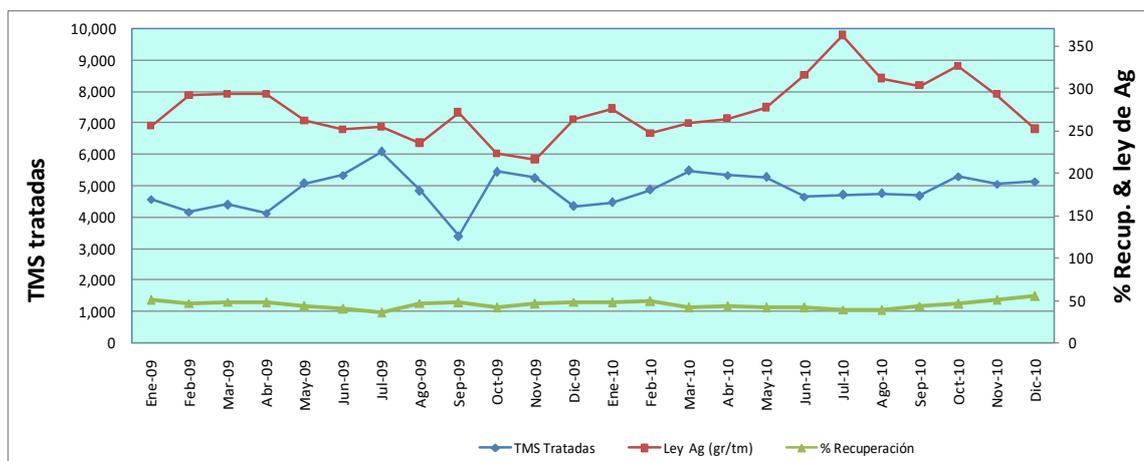


FIGURA Nº IV.4.- Variación de las leyes de la plata con la recuperación del 2009 al 2010

A continuación en la Tabla N° IV.5 y Gráfico N° IV. 5 se detallan la producción del bullón producido en los periodos 2009 a 2010.

Tabla N° IV.5

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09	TOTAL
TMS Tratadas	4,577	4,177	4,406	4,133	5,076	5,342	6,084	4,849	3,402	5,458	5,254	4,361	57,120
Peso Bullón (Kg)	582	685	649	642	609	634	664	618	568	568	557	851	7,627
	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	TOTAL
TMS Tratadas	4,477	4,882	5,480	5,341	5,274	4,667	4,726	4,765	4,689	5,311	5,059	5,144	59,815
Peso Bullón (Kg)	808	648	675	789	755	706	871	825	1,022	1,100	1,090	992	10,279

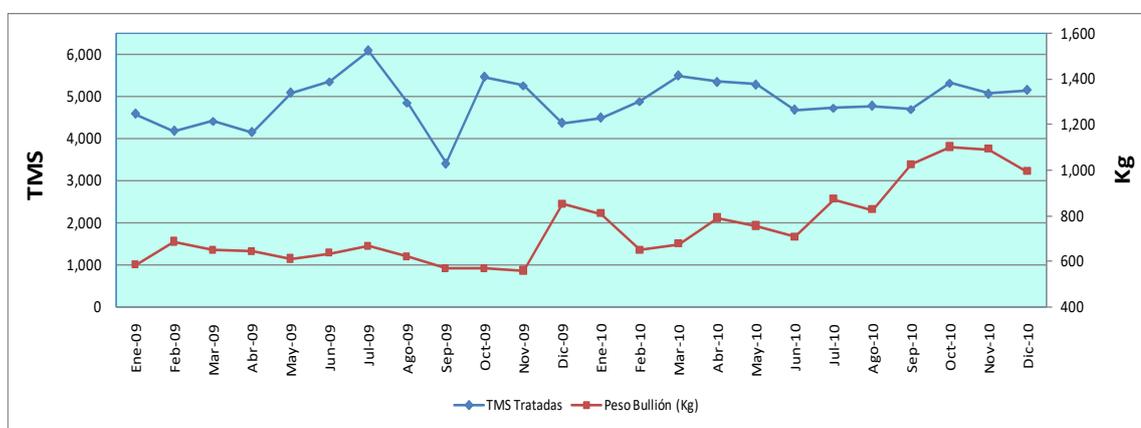


FIGURA N° IV.5.- Variación de la producción de bullón producido por tonelaje procesado del 2009 al 2010

A continuación en la Tabla N° IV.6 y Gráfico N° IV. 6 se detallan la producción de plata y oro en los periodos 2009 a 2010.

Tabla N° V.6

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09	TOTAL
Prod. Plata (Kg)	460	505	529	499	500	526	517	466	412	430	440	556	5,839
Prod. Oro (Kg)	2.7	3.0	2.2	2.3	3.8	3.8	4.0	3.9	3.8	3.0	3.2	2.7	38
Valor (US\$)	249,955	311,529	295,985	277,534	347,471	376,637	348,502	338,266	350,188	346,056	373,994	415,688	4,031,805
	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	TOTAL
Prod. Plata (Kg)	582	589	587	609	612	613	680	578	621	800	755	717	7,743
Prod. Oro (Kg)	1.8	2.1	3.3	1.8	1.7	1.6	2.6	2.3	3.4	3.3	2.0	3.6	29
Valor (US\$)	417,538	377,741	443,510	424,928	424,018	428,712	489,593	439,235	557,653	736,851	731,478	835,125	6,306,382

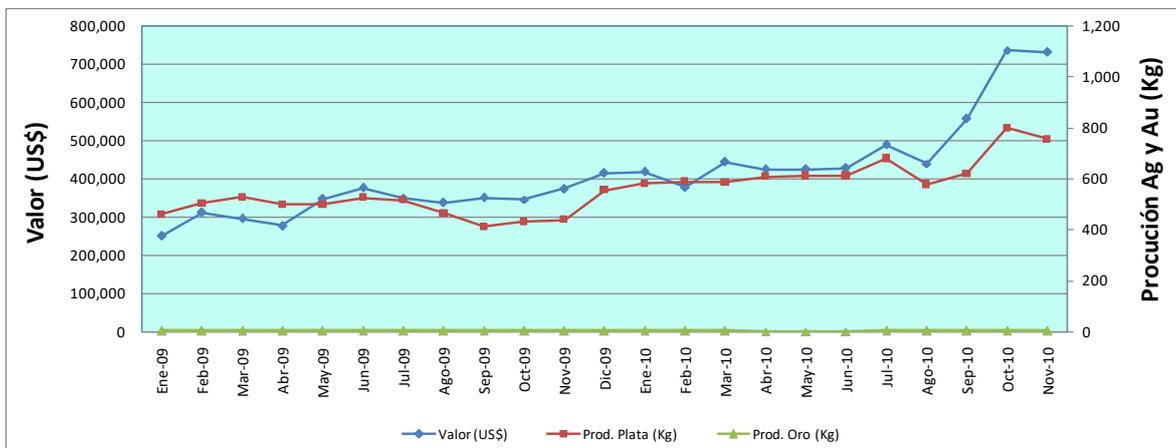


FIGURA N° IV.6.- Variación de la producción de plata y oro producido por tonelaje procesado del 2009 al 2010

Tabla Nº IV.7**BALANCE METALURGICO MENSUAL DE LA OPERACIÓN OPTIMIZADA- 2011**

Operación Planta	
Mineral tratado(TMh)	7747.871
Mineral tratado Seco(TMS)	5754.629
Granza (TMS)	1675.000
Ley de cabeza Ag.(grs./TMS)	310.87
Ley de Cola Ag.grs/tms	155.37
Ley de cabeza Au(grs/TMS)	1.67
Ley de Cola Au grs/tms	0.78
% Recuperación Ag.	50.021
% Recuperación Au.	53.43
Plata Metálica Planta (Kg.)	894.863
Oro Metálico Planta (grs.)	5125.623
Plata Metálica Merrill C. (Kg.)	1002.740
Oro Metálico Merrill C. (kg)	7.281

CAPITULO V EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1 Ventas

En la Tabla N° V.1 y gráfico N° V.1 se resumen las ventas de oro y plata en el año 2009 y 2010.

Tabla N° V.1

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09	TOTAL
Venta Au	100,183	110,236	62,640	53,756	81,940	120,280	123,814	99,474	145,275	108,870	108,654	110,528	1,225,649
Venta Ag	169,123	233,230	195,006	184,778	193,283	285,661	190,337	219,645	219,846	258,497	228,264	274,790	2,652,460
Total US\$	269,306	343,466	257,646	238,535	275,223	405,940	314,150	319,119	365,122	367,367	336,918	385,318	3,878,109

	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10	TOTAL
Venta Au	75,974	64,978	101,635	91,703	58,295	69,576	87,062	81,671	110,455	162,575	66,317	151,455	1,121,696
Venta Ag	339,206	249,029	297,198	396,402	344,683	305,471	392,795	323,585	428,174	465,926	490,080	891,202	4,923,750
Total US\$	415,180	314,007	398,833	488,105	402,978	375,047	479,857	405,256	538,629	628,501	556,397	1,042,657	6,045,446

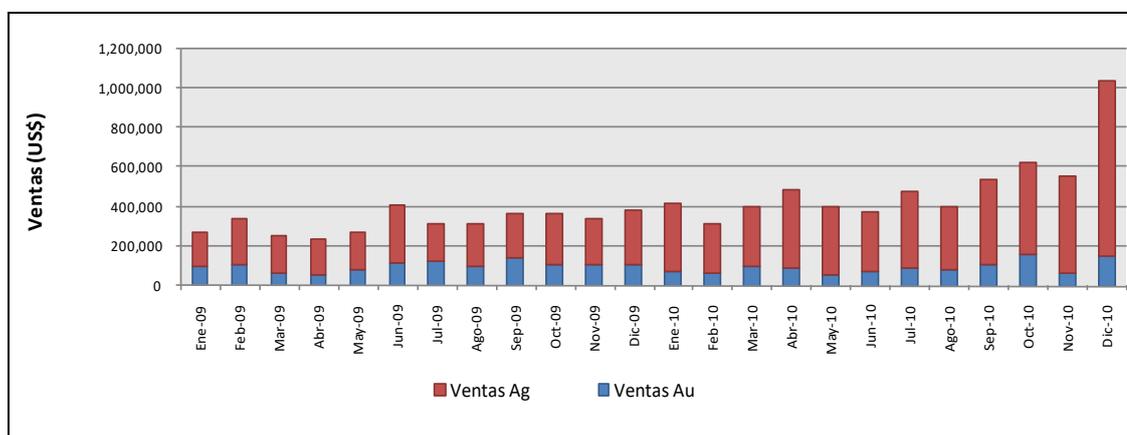


FIGURA N° V.1.- Ventas de la plata y oro producidos en el periodo del 2009 al 2010

En la Tabla N° V.2 y gráfico N° V.2 se resumen las venta de la plata versus el precio de la plata en el año 2009 y 2010.

Tabla N° V.2

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09
Venta Ag (Kg)	481	586	434	524	355	741	364	412	353	597	400	375
Precio Ag (\$/Oz)	11	13	13	13	14	15	13	14	16	17	18	18

	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10
Venta Ag (Kg)	732	478	550	695	601	422	809	419	830	612	620	670
Precio Ag (\$/Oz)	18	16	17	18	18	18	18	18	21	23	27	29

RESUMEN 2009	TOTAL
Venta Ag (Kg)	5,622
Precio Ag (\$/Oz)	15

RESUMEN 2010	TOTAL
Venta Ag (Kg)	7,437
Precio Ag (\$/Oz)	20

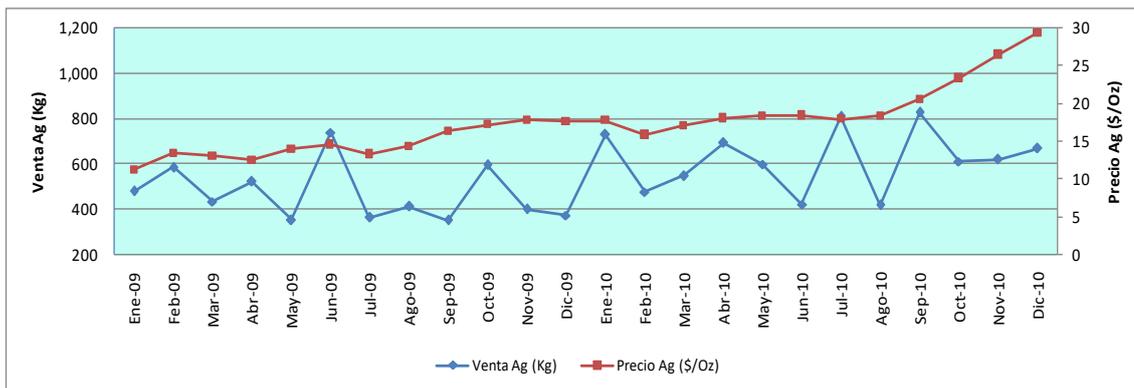


FIGURA N° V.2.- Ventas de la plata producidos versus el precio de la plata en el periodo del 2009 al 2010

En la Tabla N° V.3 y gráfico N° V.3 se resumen las venta del oro versus el precio del oro en el año 2009 y 2010.

Tabla N° V.3

	Ene-09	Feb-09	Mar-09	Abr-09	May-09	Jun-09	Jul-09	Ago-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dic-09
Venta Au (Oz)	116	117	68	38	36	128	132	105	146	104	94	98
Precio Au (\$/Oz)	859	943	924	890	929	946	934	949	997	1,043	1,127	1,135

	Ene-10	Feb-10	Mar-10	Abr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dic-10
Venta Au (Oz)	66	58	90	78	47	56	72	66	90	121	49	110
Precio Au (\$/Oz)	1,118	1,095	1,113	1,149	1,205	1,233	1,193	1,216	1,271	1,342	1,370	1,391

RESUMEN 2009	TOTAL
Venta Au (Oz)	1,184
Precio Au (\$/Oz)	973

RESUMEN 2010	TOTAL
Venta Au (Oz)	903
Precio Au (\$/Oz)	1,225

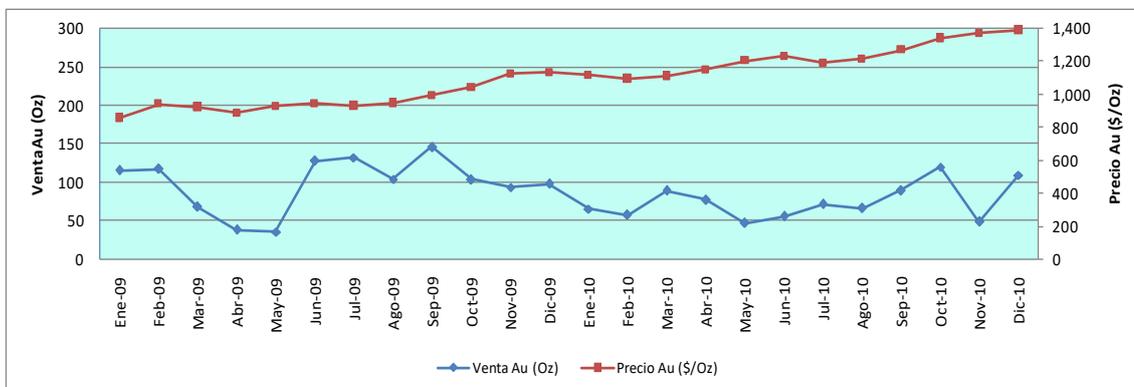


FIGURA N° V.3.- Ventas del oro producidos versus el precio del oro en el periodo del 2009 al 2010

5.2 Finanzas

5.2.1 Balance General

La tabla N° V.4 nos muestra el Balance general para los años 2008, 2009 y 2010. Las observaciones al detalle se muestran a continuación:

- ❑ Variación significativa en rubro Caja y Bancos en el 2010 (S/. 2,959K) con relación al año 2009 (S/. 1,399K) que equivale a un incremento del 111%; sustentado por la cantidad de las ventas del año y por la mejora en los precios de oro y plata.
- ❑ Las Cuentas por Cobrar Comerciales se incrementaron en 92% debido principalmente a una provisión por S/. 1,024K (equivalente a 386 Kg de Ag) por facturas declaradas en diciembre, pero emitidas en enero 2011.
- ❑ Las Materias Primas y Auxiliares muestran en el 2010 (1,508K) un aumento de 190% con relación al 2009 (520K); variación influenciada principalmente por la inversión realizada en la compra de materias primas disponibles en stock pile (926K) que representa el 61% del total.
- ❑ En el 2010 no se tiene crédito fiscal del I.G.V. a diferencia del 2009 donde los resultados mostraron un crédito fiscal que ascendía a 67K.
- ❑ El Activo Corriente neto en el 2010 (S/. 5,996K) se acrecentó en un 86% con respecto al ejercicio anterior (S/. 3,207K) lo que muestra la continuidad de la evolución económica favorable de la empresa iniciada en el 2009.
- ❑ El total del Pasivo Corriente del año 2010 (S/. 2,573K) presenta un aumento del 130% con relación al año 2009 (S/. 1,115K), incremento influenciado en gran medida por el pago del impuesto a la renta del año 2010 (S/. 1,266K).

- El monto correspondiente al Patrimonio muestra un incremento sustancial (46%). El principal cambio es la variación de los resultados acumulados con respecto al ejercicio anterior.
- En la deuda con los proveedores (largo plazo) se continúa la tendencia decreciente iniciada el año pasado. En el año 2010 (S/. 874K) se muestra una disminución del 4.6% con relación al año 2009 (S/. 917K).

Tabla N° V.4

ACTIVO	2010	2009	2008	PASIVO	2010	2009	2008
ACTIVO CORRIENTE				PASIVO CORRIENTE			
Caja y Bancos	2,959,637	1,399,155	445,852	Anticipos Recibidos	0	0	50,341
Cuentas por Cobrar Comerciales	1,086,364	563,987	152,457	Tributos por Pagar	1,318,037	58,038	53,380
Cuentas por Cobrar al Personal	12,747	5,489	1,831	Remuneraciones por Pagar	143,263	129,226	115,815
Cuentas Por Cobrar Diversas	7,115	6,365	6,365	Participaciones por Pagar	367,053	8,709	423,433
Materias Primas y Auxiliares	1,508,383	520,143	167,397	Proveedores	518,344	796,524	67,939
Suministros Diversos	275,789	178,630	138,460	Cuentas por Pagar Diversas	203,087	53,614	16,508
Crédito fiscal de IGTV	0	67,928	0	Beneficios Sociales de Trabajadores	23,378	26,069	0
Cargas Diferidas	146,168	435,265	339,954	Provisión Cierre de Mina Cte	0	43,149	0
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	5,996,203	3,176,961	1,252,315	TOTAL PASIVO CORRIENTE	2,573,162	1,115,328	727,416
ACTIVO NO CORRIENTE				PASIVO NO CORRIENTE			
Cuentas por Cobrar a los Accionistas	783,712	805,753	875,224	Proveedores (Largo Plazo)	874,451	917,062	1,070,486
Inmueble Maquinaria y Equipo	15,923,286	14,800,394	14,102,281	Cuentas Por Pagar Diversas (Largo Plazo)	443,911	48,952	131,724
Depreciacion Acumulada	-14,102,652	-13,905,694	-13,796,161	Participaciones de los trabajad. Diferidos	264,759	278,192	0
Inmueble Maquinaria y Equipo, Revaluados	3,423,581	3,477,403	0	Impuesto a la Renta diferido	913,418	959,763	0
Depreciacion Acumulada de Activos Revaluados	-167,915	-34,256	0	Provisión Cierre de Mina No Cte	1,035,574	2,293,134	0
Provisión Cierre de Mina	1,035,574	2,336,283	6,378				
Intangibles	25,252	6,378	0				
Amortización de Intangibles	-1,630	-850	0				
Intereses por devengar (Fraccionam. SUNAT)	105,025	0	0				
Obras en curso	456,813	0	0				
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	7,481,046	7,485,411	1,187,722	TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	3,532,113	4,497,103	1,202,210
				PATRIMONIO			
				Capital Social	27,022,334	27,022,334	27,022,333
				Reservas	85,188	85,188	85,188
				Excedente por Revaluacion de Act. Fijos	2,239,448	2,239,448	0
				Resultados Acumulados	-24,237,251	-26,593,278	-28,213,798
				Resultado del Ejercicio	2,262,255	2,296,249	1,616,688
				TOTAL PATRIMONIO	7,371,974	5,049,941	510,411
TOTAL ACTIVO	13,477,249	10,662,372	2,440,037	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	13,477,249	10,662,372	2,440,037

5.2.2 Ganancias y Pérdidas

La tabla N° V.5 nos muestra el Estado de Ganancias y Pérdidas para los años 2008, 2009 y 2010. Las observaciones al detalle se muestran a continuación:

SITUACIÓN FINANCIERA

- ❑ Las ventas en el 2010 (S/. 17,444K) crecieron en un 43% con respecto a la realizadas en el 2009 (S/. 12,130K). Incremento basado en el aumento de la producción en el año y la subida sustancial en los precios de oro y plata.
- ❑ El costo de ventas representó un 60% de las ventas, mientras que el año anterior fue del 65%, con la consiguiente mejora del margen del rubro; lo que demuestra una mayor eficiencia y un mayor control del tema de costos.
- ❑ Los gastos administrativos permanecieron en un 12% de las ventas netas, mientras los gastos de ventas se mantienen en porcentaje similar al del 2009.
- ❑ La utilidad del ejercicio (UAI) al cierre del 2010 fue S/. 3,895K mientras que en el año 2009 la utilidad fue de S/. 2,335K El factor primordial que incidió en la utilidad obtenida en el presente fue el monto obtenido de las ventas; aunque también se incrementaron el costo de ventas y los gastos administrativos.
- ❑ Los gastos financieros (neto) constituyen el 2.2% de las ventas, mientras que el año anterior fue de 2.9%. La variación de los montos de los ingresos y gastos financieros están influenciados por el tipo de cambio.

ASPECTOS FINANCIEROS

- ❑ En INFOCORP, redujimos los protestos de 10 registrados a diciembre del 2009 hasta quedar sólo 2 a diciembre del 2010, esperando llegar a cero en el presente año.
- ❑ La compañía ha cumplido mensualmente con el pago de impuestos, tanto de I.G.V. como con los impuestos de remuneraciones.
- ❑ La Liquidez Corriente (AC/PC) en el año 2010 (S/. 2.33 por sol de deuda corriente) disminuye con relación al 2009 (S/. 2.84 por sol de deuda corriente) a pesar de ello se mantiene una cobertura de las diversas partidas del activo corriente respecto al pasivo corriente.
- ❑ El Ratio de Liquidez (Caja y bancos/PC) fue para el 2009 S/. 1.25 por cada sol de deuda corriente en tanto que para el 2010 fue de S/. 1.15 por cada sol de deuda corriente, lo que indica una reducción en dicho valor, pero aun se continúa con una liquidez para afrontar deudas corrientes.
- ❑ Se mantiene una buena imagen financiera de la compañía, lo que la hace confiable ante cualquier examen financiero.
- ❑ A la fecha mantenemos 2 partidas desfavorables en nuestros EE FF que no ayudan a una mejor presentación de los mismos:
 - Deuda de accionistas S/. (783,711)
 - Resultados acumulados S/. (24'237,251)

Tabla N° V.5

G y P (En nuevos soles)	2010		2009		2008	
	S/.	%	S/.	%	S/.	%
VENTAS	17,444,911	100%	12,130,453	100%	9,529,158	100%
(-)COSTO DE VENTAS	-10,543,461	-60%	-7,907,649	-65%	-6,370,100	-67%
UTILIDAD BRUTA	6,901,451	40%	4,222,804	35%	3,159,058	33%
GASTOS ADMINISTRATIVOS	-2,088,651	-12%	-1,498,387	-12%	-1,480,234	-16%
GASTOS DE VENTA	-277,845	-2%	-162,934	-1%	-126,842	-1%
UTILIDAD DE OPERACIÓN	4,534,955	26%	2,561,483	21%	1,551,981	16%
INGRESOS FINANCIEROS	191,518	1%	171,432	1%	40,172	0%
OTROS INGRESOS	54,629	0%	45,085	0%	100,204	1%
INGRESOS EXCEPCIONALES	-	0%	-	0%	98,250	1%
(-) GASTOS FINANCIEROS	-390,658	-2%	-360,476	-3%	-58,613	-1%
(-) OTROS EGRESOS	-494,805	-3%	-82,520	-1%	-115,306	-1%
UTILIDAD DEL EJERCICIO	3,895,639	22%	2,335,004	19%	1,616,688	17%
(-) PARTICIPAC. DE TRABAJAD.	-363,861	-2%	-8,709	0%	-	0%
(-) IMPUESTO A LA RENTA	-1,255,320	-7%	-30,046	0%	-	0%
UTILIDAD DEL EJERCICIO	2,276,458	21%	2,296,249	19%	1,616,688	17%

5.2.3 Costos Fijos y Variables

5.2.3.1 Costos Fijos Lima

La tabla N° V.6 nos muestra los Costos Fijos Lima para los años 2009 y 2010. Las observaciones al detalle se muestran a continuación:

- ❑ El Servicio de Gerencia presenta un crecimiento de 39% cuya variación principal se muestra en enero y noviembre del 2010.
- ❑ El incremento en la planilla refleja el aumento salarial realizado en agosto.
- ❑ En otros rubros la variación de 29K (41%) se debe principalmente al incremento de los pagos por honorarios profesionales en el 2010.

Tabla N° V.6

AÑO 2010	
Costos fijos Lima	S/.
Planilla	393,041
Servicio de Gerencia	232,176
Asesoría contable	39,000
Alquiler de oficina	27,133
Otros	133,272
TOTAL	824,621

AÑO 2009	
Costos fijos Lima	S/.
Planilla	282,424
Servicio de Gerencia	150,075
Asesoría contable	38,600
Alquiler de oficina	28,884
Otros	94,334
TOTAL	594,317

5.2.3.2 Costos Fijos Mina

La tabla N° V.7 nos muestra los Costos Fijos Mina para los años 2009 y 2010. Las observaciones al detalle se muestran a continuación:

- ❑ La variación de la Planilla (obreros & empleados) y la Planilla de Adm. reflejan el ajuste salarial efectuado en el año.
- ❑ El decrecimiento de pago a los proveedores se debe a un efecto de la tasa de cambio con relación al 2009.
- ❑ Se nota un incremento sustancial de los mantenimientos; esto se debe a los trabajos en distintas áreas de planta y los mantenimientos de los equipos pesados de la empresa.
- ❑ En otros rubros hubo un decrecimiento del personal eventual, el mismo que ha ido a parar a la planilla, por ello la diferencia.

Tabla N° V.7

AÑO 2010	
Costos fijos Mina	S/.
Planilla (obreros & empleados)	2,240,159
Comunidad de Jurajhuanca	196,919
Planilla Administración	141,654
Seguros	37,323
Mantenimientos	359,812
Otros	84,260
TOTAL	3,060,127

AÑO 2009	
Costos fijos Mina	S/.
Planilla (obreros & empleados)	1,630,043
Comunidad de Jurajhuanca	219,255
Planilla Administración	135,630
Seguros	32,317
Mantenimientos	185,501
Otros	166,575
TOTAL	2,369,320

5.2.3.3 Costos Variables Mina

La tabla N° V.8 nos muestra los Costos Variables Mina para los años 2009 y 2010. Las observaciones al detalle se muestran a continuación:

- ❑ La variación en los rubros de materia primas y transporte se debe al aumento tanto del Stock pile como de la producción en el 2010, además de los ajuste en los precios de los insumos sufridos a lo largo del año.
- ❑ El otro rubro de variación importante es alquileres, el cual refleja los problemas mecánicos sufridos a lo largo del año por los equipos de compañía que hicieron necesario el alquiler de equipos de terceros.

Tabla N° V.8

AÑO 2010	
Costos variables Mina	S/.
Materias primas	4,411,521
Transporte de relave	1,368,559
Suministros	571,152
Electricidad	472,800
Alquiler de equipo/maquinarias	438,727
Otros	179,893
TOTAL	7,442,653

AÑO 2009	
Costos variables Mina	S/.
Materias primas	3,427,426
Transporte de relave	981,580
Suministros	511,586
Electricidad	445,793
Alquiler de equipo/maquinarias	152,390
Otros	167,020
TOTAL	5,685,794

5.2.3.4 Cash Cost 2010

La tabla N° V.9 nos muestra los Cash Cost el año 2010. Las observaciones al detalle se muestran a continuación:

- ❑ Se implementó a partir de enero del 2010, para realizar un mejor control de los costos operativos de la empresa.
- ❑ Se tuvo a lo largo del año un promedio de 61 US\$/TM, influenciado en algunos meses por los costos asociados al mineral tratado en la planta de Au.
- ❑ El cash cost y el presupuesto operativo 2011 serán herramientas para comparar los resultados a obtener en el 2011 con los obtenidos en el año en estudio para su ajuste y control permanentes.

Tabla N° V.9

		2010												Total	Promedio
Detalle	Unid	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Promedio
Relave Tratado	t	4,477	4,882	5,480	5,341	5,274	4,667	4,726	4,765	4,689	5,311	5,059	5,144	59,815	4,985
<u>Fino en Bullón</u>															
Plata (Ag)	Kg	582.06	589.45	586.67	608.68	611.69	613.12	680.27	578.43	620.63	799.79	755.47	716.66	7,742.92	645.24
Oro (Au)	Kg	1.80	2.08	3.27	1.77	1.70	1.57	2.56	2.33	3.42	3.25	2.02	3.61	29.38	2.45
Total Fino en Bullón	Kg	583.86	591.53	589.94	610.45	613.39	614.69	682.83	580.76	624.05	803.04	757.49	720.28	7,772.30	647.69
Ratio Concentrado	und./t	0.0077	0.0083	0.0093	0.0087	0.0086	0.0076	0.0069	0.0082	0.0075	0.0066	0.0067	0.0071	0.0077	0.0077
Costo Relave Tratado	US\$/t	61.16	48.05	54.92	54.18	54.34	61.96	60.20	63.54	65.70	68.40	63.39	76.91	61.01	61.01
Costo Fino en Bullón	US\$/kg	468.98	396.58	510.14	474.00	467.26	470.41	416.65	521.35	493.68	452.36	423.33	549.28	469.54	469.54
<u>Por Naturaleza de Gasto</u>															
Suministros Diversos	US\$/t	28.08	21.93	29.20	27.77	25.06	27.12	28.37	31.09	33.87	34.89	27.62	38.63	29.50	29.50
Mano de Obra	US\$/t	17.20	11.48	12.19	12.23	13.63	18.42	14.90	16.91	13.38	13.62	12.70	15.02	14.22	14.22
Servicios de Terceros	US\$/t	15.93	13.12	14.71	17.80	20.93	22.07	20.92	16.15	17.40	15.97	21.89	21.13	18.16	18.16
Diversos	US\$/t	0.25	1.51	0.42	1.44	1.85	3.42	2.02	1.39	1.41	4.25	1.17	2.13	1.78	1.78
Manipuleo y transporte relave, stock	US\$/t	-0.30		-1.60	-5.06	-7.12	-9.09	-6.01	-1.99		-0.35	-	-	-2.65	-2.65
Total	US\$/t	61.16	48.05	54.92	54.18	54.34	61.96	60.20	63.54	66.06	68.40	63.39	76.91	61.01	61.01
<u>Por Centro de Costo</u>															
Exploración	US\$/t	0.01	0.00	0.00	0.00	0.33	0.16	1.61	0.84	1.06	3.61	1.39	1.78	0.91	0.91
Extracción	US\$/t	11.45	9.29	12.43	14.39	14.05	15.52	13.28	9.92	8.50	8.46	7.15	7.33	10.98	10.98
Consumo de Relave	US\$/t	4.02	5.70	4.71	5.80	7.10	8.66	6.86	5.92	5.78	6.96	6.22	5.85	6.13	6.13
Repulpeo	US\$/t	7.35	4.10	4.26	5.71	2.02	6.95	7.74	6.68	8.03	6.07	8.68	8.86	6.31	6.31
Lixiviación	US\$/t	10.00	8.39	8.69	9.52	12.63	10.80	10.18	9.88	9.67	11.41	11.03	11.40	10.31	10.31
Sedimentación y clasificación	US\$/t	2.20	1.96	1.87	2.89	2.44	2.55	3.74	2.72	2.75	3.29	2.46	2.32	2.60	2.60
Merril Crowe	US\$/t	0.63	0.46	0.58	1.23	1.93	2.06	2.69	2.53	2.41	2.15	2.36	2.55	1.79	1.79
Fundición	US\$/t	1.95	1.09	1.31	1.79	0.94	0.81	1.56	1.19	0.84	1.23	1.85	1.36	1.33	1.33
Otros procesos	US\$/t	1.38	1.51	6.25	3.42	1.87	1.38	3.07	5.81	8.21	8.22	2.64	10.19	4.55	4.55
Servicios generales	US\$/t	16.21	11.11	11.40	9.94	10.71	15.02	8.80	12.32	10.69	10.28	10.00	11.30	11.41	11.41
Relavera	US\$/t	0.00	0.00	0.00	0.63	0.49	0.76	0.72	0.53	0.41	0.42	0.42	0.79	0.43	0.43
Mantto. Supervisión	US\$/t	1.48	0.94	0.89	0.99	1.08	1.50	1.47	1.69	1.46	1.53	1.51	2.01	1.37	1.37
Mantto. mecánico mina	US\$/t	2.73	1.46	1.60	0.36	2.02	0.87	0.81	0.74	1.33	0.93	3.22	3.91	1.67	1.67
Mantto. mecánico planta	US\$/t	0.01	0.06	0.12	0.16	0.02	0.10	0.03	0.21	0.05	0.01	0.09	0.03	0.07	0.07
Mantto. eléctrico planta	US\$/t	0.09	0.02	0.26	0.02	0.05	0.56	0.19	0.38	1.87	0.58	0.01	0.25	0.35	0.35
Planeamiento	US\$/t	0.29	0.26	0.24	0.25	0.62	0.53	0.47	0.43	0.38	0.62	0.71	0.42	0.42	0.42
Seguridad y medio ambiente	US\$/t	1.66	1.70	1.93	2.13	3.53	2.71	2.94	3.68	2.56	3.20	3.72	6.27	3.02	3.02
Manipuleo y transporte relave, stock	US\$/t	-0.30		-1.60	-5.06	-7.12	-9.09	-6.01	-1.99	-0.36	-0.35	-	-	-2.65	-2.65
Total	US\$/t	61.16	48.05	54.92	54.18	54.34	61.96	60.20	63.54	65.70	68.40	63.39	76.91	61.01	61.01
CASH COST US\$/t	US\$/t	61.16	48.05	54.92	54.18	54.34	61.96	60.20	63.54	65.70	68.40	63.39	76.91	61.01	61.01

margen incremento 10%

61.01

CONCLUSIONES

1. El stock de relaves de la zona F tiene una recuperación de 51.60 % en Plata y 90% en Oro. Con un consumo de reactivos de 3.60 kg/tms de Cianuro de Sodio y 14.60 Kg/tms de Cal.
2. En esta prueba el stock de la zona C de los rieles recupera 42.3 % en Plata y 79% en Oro con un consumo de 2.00 kg/tms de Cianuro de sodio y 12.40 kg/tms de cal. Con esta prueba podemos ver que Stock los rieles es rentable para tratar en nuestra planta.
3. En esta prueba el stock de la zona C en los rieles recupera 35.63 % en Plata y 28% en Oro con un consumo de 3.60 kg/tms de Cianuro de sodio y 8.24 kg/tms de cal. Esta prueba no es determinante nos faltaría optimizar, debemos realizar una prueba repulpando el material con agua fresca, podría ser que nuestras soluciones del circuito estén saturadas con cationes ya no hay solubilidad de la Plata y Oro.
4. El mineral de la zona C Stock San Cristóbal es Dócil a la Cianuración tenemos recuperaciones encima del 65% en Plata. En Oro las recuperaciones esta encima del 90 %. Los Consumos de reactivos son de 2.40 kg/TMS de Cianuro de Sodio y de 14.71 Kg/tms de Cal.

5. El stock de Ingenio se recupera aproximadamente 45.00% en Plata y 75% en Oro Este mineral tiene poco material orgánico razón por la cual el consumo de Cianuro es 2.0 Kg/tms, La cal si se incrementa con respecto a los otros minerales y es 14.20 Kg/tms.
6. Las pruebas de Cianuración por agitación con adición del gas ozono se resume en :

	P-1	P-2	P-3	P-4
%R. Ag	43.85	46.15	50.00	56.25
%R. Au	61.99	66.08	65.50	64.07

- La prueba P-1 se realizo sin ozono.
- La prueba P-2 se realizo con alimentación con gas ozono por media hora y luego se realizo la alcalinización a pH 12.
- La prueba P-3 se realizo con alcalinizado a pH 12 y alimentación de ozono por media hora en conjunto.
- La prueba P-4 se realizo con alcalinizado a pH 12 y alimentación de ozono por una hora en conjunto.

De las pruebas realizadas se concluye que adicionar el ozono y conjunto con la cal a pH 12 mejora las disoluciones de la plata, por lo se debe aplicar en planta este sistema.

7. Producción

Toneladas Tratadas

El siguiente cuadro nos muestra la variación de las toneladas procesadas hasta la actualidad 2011.

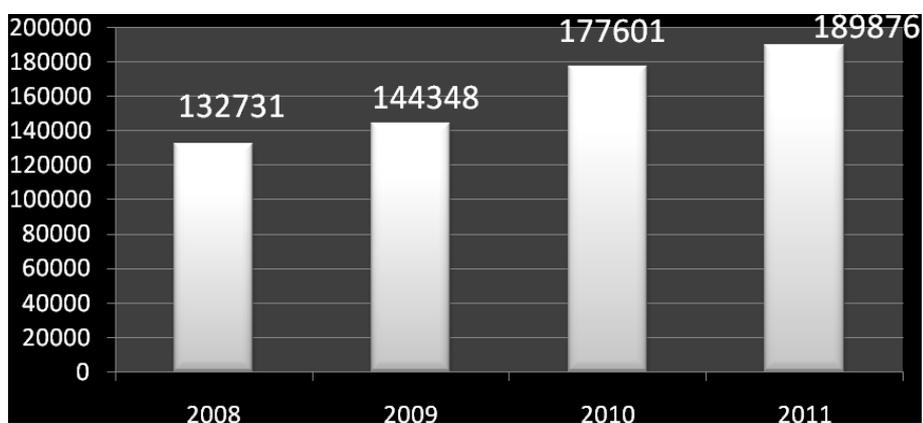
MES	TMS/ MES			
	2008	2009	2010	2011
ENERO	4198,66	4577,06	4477,30	4998,54
FEBRERO	3876,30	4176,77	4882,45	4523,05
MARZO	3662,57	4406,05	5479,99	2883,30
ABRIL	2948,48	4132,99	5341,01	1434,85
MAYO	3740,95	5076,49	5274,03	5270,91
JUNIO	3954,82	5342,39	4666,64	5037,10
JULIO	4612,86	6084,00	4725,66	5557,71
AGOSTO	4429,82	4849,31	4764,61	5464,59
SETIEMBRE	4864,15	3402,01	4688,54	5453,68
OCTUBRE	5030,44	5458,20	5311,26	5754,63
TOTAL	41319,06	47505,27	49611,49	46378,36

	2008	2009	2010	2011
% H2O	24.50	23.60	24.77	26,34
LEY CABEZA Ag Gr/TMS	240,84	257,06	293,45	286,71
LEY CABEZA Au Gr/TMS	0,6	0,75	0,72	1,18
% DE RECUPERACION (Ag)	44,95	40,5	44,4	51,68

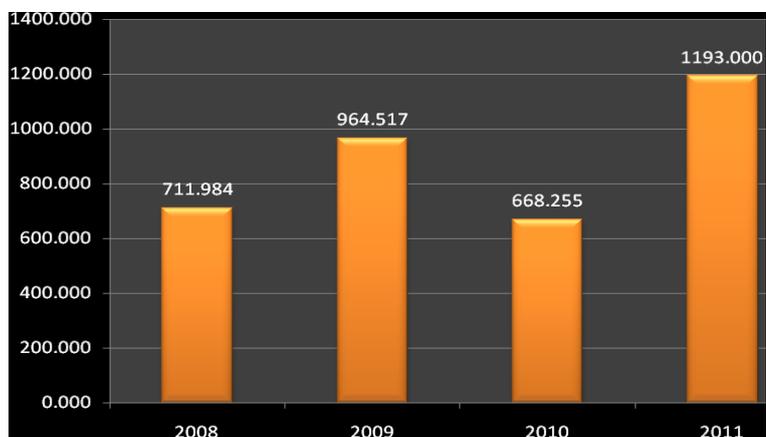
Producción de oro y plata

En el siguiente gráfico se resume las producciones de oro y plata, donde podemos apreciar que las cantidades de metales se han incrementado con la optimización de la planta.

Producción de la Plata (onzas)



Producción del oro (onzas)



8. Consumo de Reactivos

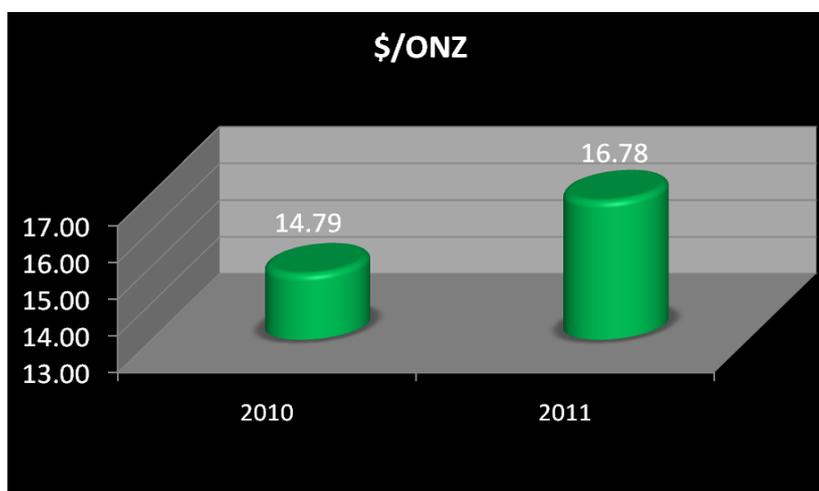
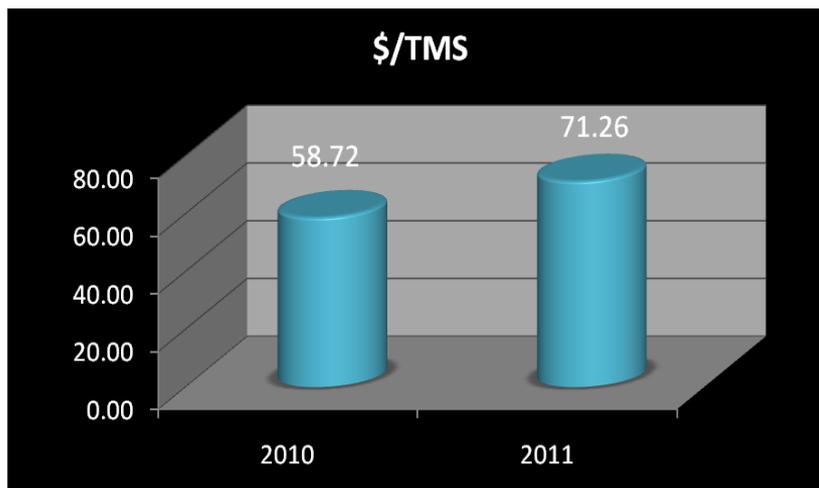
En los siguientes cuadros se resume los consumos de reactivos desde el 2008 al 2011.

RELACION CONSUMO Kg/TMS	2008	2009	2010	2011
CIANURO	3,550	3,18	4,54	4.43
CAL	20,480	23,37	36	30.48
COAGULANTE	1,950	1,43	1,6	1.40
FLOCULANTE	0,060	0,041	0,058	0,08
ZINC	0,250	0,209	0,205	0,229
DIATOMITA	0,800	0,644	0,027	0,862
BORAX	0,125	0,109	0,142	0,14
CARBONATO DE SODIO	0,023	0,019	0,025	0,022
DIOXIDO DE MAGNECIO	0,049	0,043	0,07	0,057
NITRATO DE POTACIO	0,010	0,008	0,012	0,011
SILICE	0,002	0,024	0,033	0,038

RELACION CONSUMO Kg/Onz(Ag+Au)	2008	2009	2010	2011
CIANURO	1,015	0,952	1,085	0.941
CAL Kg	5,85	6,985	8,6	6.48
COAGULANTE	0,55	0,43	0,38	0,3
FLOCULANTE	0,017	0,012	0,14	0,016
ZINC	0,07	0,062	0,049	0,049
DIATOMITA	0,23	0,192	0,145	0,183
BORAX	0,036	0,032	0,034	0,03
CARBONATO DE SODIO	0,006	0,0056	0,005	0,005
DIOXIDO DE MAGNECIO	0,014	0,013	0,017	0,012
NITRATO DE POTACIO	0,003	0,003	0,003	0,002
SILICE	0,006	0,007	0,008	0,008

9. Costos de Producción

En los siguientes gráficos se resumen los costos de producción para el año 2010 y 2011.



Se observa que se ha producido un incremento en los costos, esto se debe al proceso de optimización que se ha estado produciendo en la planta de tratamiento la cual involucra, incremento del tonelaje, consumo de reactivos, incremento de salarios, etc. En el **Anexo I** se presenta el detalle de los costos de Producción.

10. Finanzas - Balance General

En el año 2011 donde se está aplicando el proceso de optimización de la planta el siguiente cuadro nos muestra el efecto económico.

ACTIVO	Nota	a Set. 2011	a Dic. 2010	PASIVO	Nota	a Set. 2011	a Dic. 2010
ACTIVO CORRIENTE				PASIVO CORRIENTE			
Efectivo y Equivalente de Efectivo	01	5,975,263	2,959,637	Anticipos Recibidos	02	948	-
Cuentas por Cobrar Comerciales	02	10,280	1,086,364	Tributos por Pagar	08	1,218,949	1,318,037
Cuentas por Cobrar al Personal	03	98,273	12,747	Provisiones de Conceptos Remunerativos	09	288,024	143,263
Cuentas Por Cobrar Diversas	04	293,468	7,115	Participaciones por Pagar	09	682,605	367,053
Materias Primas y Auxiliares	05	2,428,423	1,508,383	Proveedores	10	1,444,625	518,344
Suministros Diversos	05	366,242	275,789	Proveedores (Largo Plazo)	10	661,115	874,451
Productos Terminados	05	979,011	-	Cuentas por Pagar Diversas	11	1,680	203,087
Seguros, Servicios Pagados por Adelantado	06	44,799	146,168	Beneficios Sociales de Trabajadores	12	72,824	23,378
				Provisión Cierre de Mina Cte	11	248,733	294,411
TOTAL ACTIVO CORRIENTE		10,195,759	5,996,203	TOTAL PASIVO CORRIENTE		4,619,503	3,742,024
ACTIVO NO CORRIENTE				PASIVO NO CORRIENTE			
Efectivo y Equivalente de Efectivo	01	141,943	-	Cuentas Por Pagar Diversas (Largo Plazo)	11	2,769	443,911
Cuentas por Cobrar a los Accionistas	03	-	783,712	Participaciones de los trabajad. Diferidos	09	-	260,453
Inmueble Maquinaria y Equipo	07	16,579,173	15,923,286	Impuesto a la Renta diferido	08	898,564	898,564
Depreciación Acumulada	07	-14,396,636	-14,102,652	Provisión Cierre de Mina No Cte	11	741,163	741,163
Inmueble Maquinaria y Equipo, Revaluados	07	3,423,581	3,423,581				
Depreciación Acumulada de Activos Revaluados	07	-268,664	-167,915				
Provisión Cierre de Mina	07	1,078,723	1,035,574				
Intangibles	07	28,998	25,252				
Amortización de Intangibles	07	-3,655	-1,630				
Intereses por devengar (Fraccionam. SUNAT)		-	105,025				
Obras en curso	07	1,095,923	456,813				
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE		7,679,386	7,481,046	TOTAL PASIVO NO CORRIENTE		1,642,496	2,344,090
				PATRIMONIO			
				Capital Social	13	27,022,334	27,022,334
				Reservas	13	85,188	85,188
				Excedente por Revaluacion de Act. Fijos	13	2,357,102	2,096,649
				Resultados Acumulados	13	-22,980,251	-24,075,292
				Resultado del Ejercicio	13	5,128,772	2,262,255
				TOTAL PATRIMONIO		11,613,146	7,391,134
TOTAL ACTIVO		17,875,145	13,477,249	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		17,875,145	13,477,249

11. Estado de Ganancias y Pérdidas

A continuación se muestra el efecto económico de la optimización de la planta aplicado en el año 2011

ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES - COMPARADOS
AL 30 DE SETIEMBRE DE 2011
(Expresado En Nuevos Soles)

	<u>a Set. 2011</u>		<u>a Dic.2010</u>	
VENTAS	18,152,422	100.00%	17,444,911	100.00%
(-)COSTO DE VENTAS	-7,453,993	-41.06%	-10,543,461	-60.44%
UTILIDAD BRUTA	10,698,429	58.94%	6,901,451	39.56%
GASTOS ADMINISTRATIVOS	-2,157,523	-11.89%	-2,088,651	-11.97%
GASTOS DE VENTA	-211,279	-1.16%	-277,845	-1.59%
UTILIDAD DE OPERACIÓN	8,329,627	45.89%	4,534,955	26.00%
INGRESOS FINANCIEROS	182,274	1.00%	191,518	1.10%
OTROS INGRESOS	341,214	1.88%	54,629	0.31%
INGRESOS EXCEPCIONALES	10,209	0.06%	-	0.00%
(-) GASTOS FINANCIEROS	-485,007	-2.67%	-390,658	-2.24%
(-) OTROS EGRESOS	-214,970	-1.18%	-494,805	-2.84%
UTILIDAD DEL EJERCICIO	8,163,347	44.91%	3,895,639	22.33%
(-) PARTICIPAC. DE TRABAJAD.	-681,927	-3.76%	-367,053	-2.10%
(-) IMPUESTO A LA RENTA	-2,352,647	-12.96%	-1,266,331	-7.26%
UTILIDAD DEL EJERCICIO	5,128,772	43.30%	2,262,255	21.19%

Podemos apreciar que la utilidad se ha incrementado significativamente en el 2011 (S/. 5, 128,772) de la utilidad del 2010 (S/. 2, 262,255).

BIBLIOGRAFIA

1. **Adrian Smith y Terry Mudde “TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CIANURACION”** Londres 1991
2. **Andreu L. Mular Roshan Bhappu “DISEÑO DE PLANTAS DE PROCESOS DE MINERALES”** Editorial Rocas y Minerales – 1985
3. **Arthur F. Taggart “HANDBOOK OF MINERAL DRESSING”** 1954
4. **Dr. De Mountrill “ESTUDIO MINERAGRAFICO EN SECCIONES PULIDAS”**
5. **Errol G. Kelly – David J. Spottiswod “INTRODUCCION AL PROCESAMIENTO DE MINERALES”** Editorial Limusa – 1990
6. **Fathi Habashi “A TEXT BOOK OF HIDROMETALLURGY”** Edition Marquis Limiteé – 1992
7. **Fernando Concha “MANUAL DE FILTRACIÓN Y SEPARACIÓN”** Editora Margarita Menéndez – Chile 2001
8. **Fidel Sergio Misari Ch. “ METALURGIA DEL ORO” - Vol I y Vol II**
CEPECT Noviembre 1993
9. **Hong Young Sohn; Milton E. Wadsworth “CINETICA DE LOS PROCESOS DE LA METALURGIA EXTRACTIVA”** Editorial Trillas – 1986
10. **Iván Quiroz Núñez “OPERACIONES UNITARIAS EN PROCESAMIENTO DE MINERALES”** Cuzco – Setiembre de 1986

11. **Leonard G. Austin “DISEÑO Y SIMULACION DE CIRCUITOS DE MOLIENDA Y CLASIFICACION”** Editorial Taller Multimedia – Abril 1994
12. **Pierre Blazy “EL BENEFICIO DE LOS MINERALES”** Editorial Rocas y Minerales – Madrid –33

ANEXO I

COSTOS DE PRODUCCION

COSTOS DE PRODUCCION

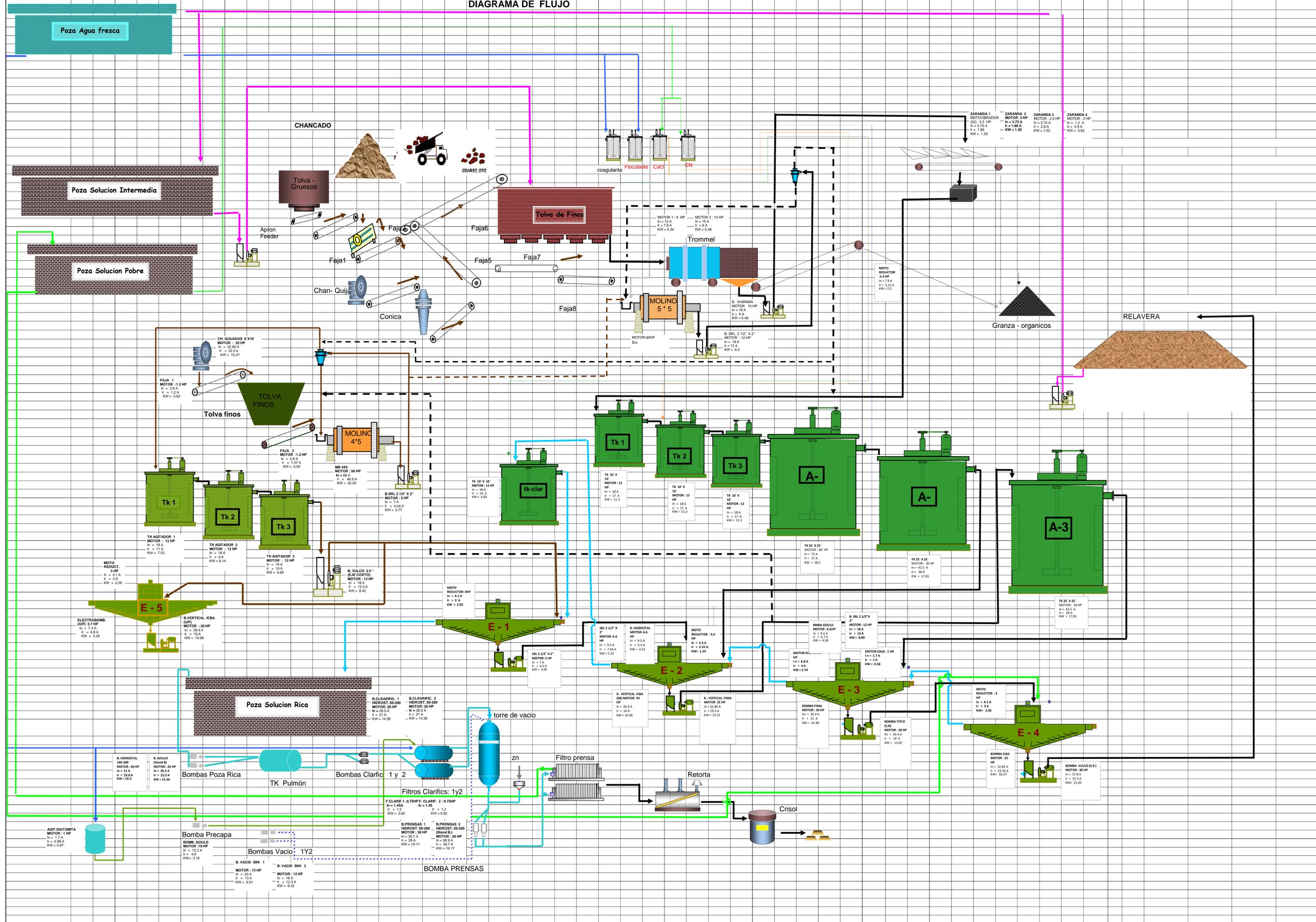
		Real 2011									Real 2010
Detalle	Unid	Enero	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Total	Promedio	Promedio
Relave Tratado	t	4,999	5,271	5,037	5,558	5,465	5,454	5,755	46,380	4,638	4,985
<u>Fino en Bullòn</u>	-										
Plata (Ag)	Oz	19,649	23,944	26,596	25,736	27,904	27,758	31,685	221,562	22,156	20,747
Oro (Au)	Oz	123	131	155	120	138	222	244	1,437	144	79
Total Fino en Bullòn	Oz	19,772	24,075	26,751	25,855	28,042	27,980	31,929	222,999	22,300	20,826
Costo Relave Tratado	US\$/t	62.83	55.45	57.30	71.01	72.38	73.17	74.51	68.49	68.49	59.10
Costo Fino en Bullòn	US\$/Oz	15.99	12.21	10.85	15.32	16.39	14.39	12.51	14.34	14.34	14.20
<u>Por Naturaleza de Gasto</u>	-										
Suministros	US\$	152,645	125,619	128,958	141,094	149,126	136,784	166,545	1,247,184	124,718	124,352
Mano de Obra	US\$	67,878	77,762	77,906	91,832	140,880	90,136	96,857	836,019	83,602	70,893
Servicios de Terceros	US\$	86,078	80,646	70,565	157,631	150,485	148,149	116,576	990,426	99,043	90,508
Diversos	US\$	7,499	8,249	11,192	3,659	16,936	24,495	16,317	102,875	10,288	8,879
Planta de oro + stock de relave	US\$	54,839	65,468	61,506	451	-61,851	-518	32,537	296,814	29,681	5,411
Total	US\$	368,939	357,744	350,125	394,667	395,576	399,046	428,833	3,473,319	347,332	300,043
<u>Por Centro de Costo</u>	-										
Exploración	US\$	5,777	4,863	9,387	6,309	6,120	4,200	1,474	53,664	5,366	4,536

Extracción	US\$	34,979	48,585	39,939	53,525	130,793	130,786	97,590	609,170	60,917	54,736
Consumo de Relave	US\$	31,324	28,103	25,728	29,467	38,108	36,980	34,243	269,269	26,927	30,563
Repulpeo	US\$	42,320	33,083	25,630	31,671	25,812	28,502	30,684	298,284	29,828	31,467
Lixiviación	US\$	61,273	49,266	53,690	64,524	66,689	61,545	79,448	538,606	53,861	51,401
Sedimentación y clarificación	US\$	12,144	13,660	11,736	15,443	13,721	13,162	16,279	119,301	11,930	12,944
Merril Crowe	US\$	13,072	9,568	11,205	19,765	14,037	9,510	10,267	115,003	11,500	8,935
Fundición	US\$	5,184	5,846	7,750	5,354	6,833	5,327	6,878	61,706	6,171	6,618
Planta de oro	US\$	0	0		0	0	0	0	-	0	0
Servicios generales	US\$	60,555	52,731	49,135	56,319	107,523	60,348	55,834	589,932	58,993	56,888
Relavera	US\$	2,443	4,165	3,103	5,411	4,677	4,063	6,282	38,251	3,825	2,153
Mantto. Supervisión	US\$	7,223	7,210	5,678	6,499	6,087	6,325	5,528	63,636	6,364	6,841
Mantto. mecánico mina	US\$	15,642	8,841	5,164	51,525	5,989	3,486	5,814	114,215	11,422	8,308
Mantto. mecánico planta	US\$	119	432	669	255	221	394	1,031	3,937	394	373
Mantto. eléctrico planta	US\$	1,340	488	216	20	7	36	324	2,526	253	1,737
Superintendencia y Planeamiento	US\$	3,958	7,980	12,136	6,715	8,054	3,280	8,740	67,861	6,786	2,086
Seguridad	US\$	3,624	10,879	7,648	7,660	9,668	11,564	13,479	82,727	8,273	5,600
Medio ambiente	US\$	13,121	6,573	19,804	33,755	13,088	20,057	22,402	148,415	14,841	9,445
Planta de oro + stock de relave	US\$	54,839	65,468	61,506	451	-61,851	-518	32,537	296,814	29,681	5,411
Total	US\$	368,939	357,744	350,125	394,667	395,576	399,046	428,833	3,473,319	347,332	300,043
<u>Por Naturaleza de Gasto</u>	-										
Suministros Diversos	US\$/t	30.54	23.83	25.60	25.39	27.29	25.08	28.94	26.89	26.89	24.95
Mano de Obra	US\$/t	13.58	14.75	15.47	16.52	25.78	16.53	16.83	18.03	18.03	14.22
Servicios de Terceros	US\$/t	17.22	15.30	14.01	28.36	27.54	27.16	20.26	21.35	21.35	18.16
Diversos	US\$/t	1.50	1.57	2.22	0.66	3.10	4.49	2.84	2.22	2.22	1.78
Planta de oro + stock de relave	US\$/t	10.97	12.42	12.21	0.08	-11.32	-0.09	5.65	6.40	6.40	1.09
Total	US\$/t	73.80	67.87	69.51	71.01	72.38	73.17	74.51	74.89	74.89	60.19

Por Centro de Costo	-										
Exploraci3n	US\$/t	1.16	0.92	1.86	1.14	1.12	0.77	0.26	1.16	1.16	0.91
Extracci3n	US\$/t	7.00	9.22	7.93	9.63	23.93	23.98	16.96	13.13	13.13	10.98
Consumo de Relave	US\$/t	6.27	5.33	5.11	5.30	6.97	6.78	5.95	5.81	5.81	6.13
Repulpeo	US\$/t	8.47	6.28	5.09	5.70	4.72	5.23	5.33	6.43	6.43	6.31
Lixiviaci3n	US\$/t	12.26	9.35	10.66	11.61	12.20	11.28	13.81	11.61	11.61	10.31
Sedimentaci3n y clasificaci3n	US\$/t	2.43	2.59	2.33	2.78	2.51	2.41	2.83	2.57	2.57	2.60
Merril Crowe	US\$/t	2.61	1.82	2.22	3.56	2.57	1.74	1.78	2.48	2.48	1.79
Fundici3n	US\$/t	1.04	1.11	1.54	0.96	1.25	0.98	1.20	1.33	1.33	1.33
Planta de oro	US\$/t	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicios generales	US\$/t	12.11	10.00	9.75	10.13	19.67	11.06	9.70	12.72	12.72	11.41
Relavera	US\$/t	0.49	0.79	0.62	0.97	0.86	0.75	1.09	0.82	0.82	0.43
Mantto. Supervisi3n	US\$/t	1.44	1.37	1.13	1.17	1.11	1.16	0.96	1.37	1.37	1.37
Mantto. mec3nico mina	US\$/t	3.13	1.68	1.03	9.27	1.10	0.64	1.01	2.46	2.46	1.67
Mantto. mec3nico planta	US\$/t	0.02	0.08	0.13	0.05	0.04	0.07	0.18	0.08	0.08	0.07
Mantto. el3ctrico planta	US\$/t	0.27	0.09	0.04	0.00	0.00	0.01	0.06	0.05	0.05	0.35
Planeamiento	US\$/t	0.79	1.51	2.41	1.21	1.47	0.60	1.52	1.46	1.46	0.42
Seguridad	US\$/t	0.72	2.06	1.52	1.38	1.77	2.12	2.34	1.78	1.78	1.12
Medio ambiente	US\$/t	2.62	1.25	3.93	6.07	2.39	3.68	3.89	3.20	3.20	1.89
Planta de oro + stock de relave	US\$/t	10.97	12.42	12.21	0.08	-11.32	-0.09	5.65	6.40	6.40	1.09
Total	US\$/t	73.80	67.87	69.51	71.01	72.38	73.17	74.51	74.89	74.89	60.19
CASH COST US\$/t	US\$/t	62.83	67.87	69.51	71.01	72.38	73.17	74.51	68.49	68.49	59.10

ANEXO II

DIAGRAMAS DE FLUJO DE LA PLANTA EN ESTUDIO



Poza Agua fresca

Poza Solucion Intermedia

Poza Solucion Pobre

CHANCADO

Tolva - Gruesos

Tolva de Finos

Trommel

MOLINO 5*5

Tolva finos

TK 1

TK 2

TK 3

TK-clar

TK 10' X 10'

TK 10' X 10'

TK 10' X 10'

TK 10' X 10'

TK 25' X 25'

TK 25' X 25'

TK 35' X 35'

Poza Solucion Rica

torre de vacio

Filtro prensa

Retorta

Crisol

Bombas Poza Rica

TK Pulmón

Bombas Clarific 1 y 2

Filtros Clarifics: 1y2

BOMBA PRENSAS

Bomba Precapa

Bombas Vacio 1y2

BOMBAS PRENSAS

Granza - organicos

RELAVERA

ZARANDA 1

ZARANDA 2

ZARANDA 3

ZARANDA 4

FAJA 1

FAJA 2

Faja6

Faja5

Faja7

Faja8

TK AGITADOR 1

TK AGITADOR 2

TK AGITADOR 3

E-5

E-1

E-2

E-3

E-4

ELECTROBOMB.

B. VERTICAL ICBA

B. VILCO 2.5"

B. HIDROSTAL

B. GOULD

B. CLARIFIC 1

B. CLARIFIC 2

B. CLARIFIC 3

B. CLARIFIC 4

B. CLARIFIC 5

B. CLARIFIC 6

B. CLARIFIC 7

B. CLARIFIC 8

B. CLARIFIC 9

B. CLARIFIC 10

B. CLARIFIC 11

B. CLARIFIC 12

B. HIDROSTAL

B. GOULD

B. CLARIFIC 1

B. CLARIFIC 2

B. CLARIFIC 3

B. CLARIFIC 4

B. CLARIFIC 5

B. CLARIFIC 6

B. CLARIFIC 7

B. CLARIFIC 8

B. CLARIFIC 9

B. CLARIFIC 10

B. CLARIFIC 11

B. CLARIFIC 12

B. HIDROSTAL

B. GOULD

B. CLARIFIC 1

B. CLARIFIC 2

B. CLARIFIC 3

B. CLARIFIC 4

B. CLARIFIC 5

B. CLARIFIC 6

B. CLARIFIC 7

B. CLARIFIC 8

B. CLARIFIC 9

B. CLARIFIC 10

B. CLARIFIC 11

B. CLARIFIC 12

B. VACIO SRH 1

B. VACIO SRH 2

B. VACIO SRH 3

B. VACIO SRH 4

B. VACIO SRH 5

B. VACIO SRH 6

B. VACIO SRH 7

B. VACIO SRH 8

B. VACIO SRH 9

B. VACIO SRH 10

B. VACIO SRH 11

B. VACIO SRH 12

B. VACIO SRH 13

B. VACIO SRH 14

B. HIDROSTAL

B. GOULD

B. CLARIFIC 1

B. CLARIFIC 2

B. CLARIFIC 3

B. CLARIFIC 4

B. CLARIFIC 5

B. CLARIFIC 6

B. CLARIFIC 7

B. CLARIFIC 8

B. CLARIFIC 9

B. CLARIFIC 10

B. CLARIFIC 11

B. CLARIFIC 12

DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA AUREX 240 TMSPD

