

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y
METALURGICA**



**“EVALUACIÓN ECONÓMICA Y ANÁLISIS DE RIESGO DEL
PROYECTO PAMPA VERDE EN CIA. MINERA LA ZANJA
S.R.L.”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

ELABORADO POR

FREDDY MESÍAS DE LA CRUZ

ASESOR

ING. ADOLFO JESÚS CHÁVEZ VALDIVIA

LIMA-PERU

2013

DEDICATORIA

A mis padres Aldo y María, por su esfuerzo y apoyo en mi formación personal y profesional.

RESUMEN

Pampa Verde es un depósito tipo epitermal de alta sulfuración, que pertenece a Minera La Zanja S.R.L., está localizado al noroeste de la ciudad de Cajamarca.

El objetivo de este trabajo es mostrar la metodología usada en Minera La Zanja S.R.L. para la realización de sensibilidad de conos, cálculo de reservas, evaluación económica y análisis de riesgo de un proyecto minero, hasta la decisión de viabilidad del mismo.

Minera La Zanja S.R.L. realizó campañas de perforación diamantina desde el año 1995, con 121 DDHs, teniendo un total aproximado de 21.500 metros de perforación.

La inversión actual del proyecto es de 64 MUS\$, y se proyecta una inversión total de 72 MUS\$. En la actualidad Pampa Verde se encuentra en etapa de desarrollo mina, se encuentra terminando el Haul Road que transportará el mineral hasta el Pad de San Pedro, con una distancia aproximada de 10 km.

Para la realización del siguiente trabajo se han actualizado los costos y obtenido el nuevo Cut Off, se ha realizado el cálculo de reservas a un precio de 1,400 \$/oz para el Oro y 30 \$/oz para la plata. Los resultados obtenidos hacen que el cono óptimo se reduzca y las reservas disminuyan considerablemente, por lo que la evaluación económica y análisis de riesgo del proyecto, nos lleva a tomar la decisión de un programa agresivo de control de gastos y reducción de costos dentro de todas las áreas de la empresa.

Pampa Verde cuenta con reservas probadas y probables de 15.0 Mt, una ley de Au 0.647 g/t, equivalentes a 312.2 koz, esto para un Cut Off calculado de 0.216 g/t. Asegurando la vida de la mina en 2.5 años. De acuerdo al último plan de minado se

estima ingresar al desbroce en Abril del 2014 y producción en Junio 2014, lo que asegura la producción anual debido a que el Tajo San Pedro (actual tajo en explotación) deja de aportar onzas terminando su vida de acuerdo a las proyecciones del plan.

ABSTRACT

Pampa Verde is an epithermal deposit of high sulphidation that owns to “Minera La Zanja S.R.L.”, it is located in the northwest of Cajamarca. The objective of this work is to show the methodology used in “Minera La Zanja S.R.L.” to execute sensitivity of cones, estimations of reserves, economic evaluation and risk analysis of a mining project, until the decision of viability.

“Minera La Zanja S.R.L.”, made diamond drilling campaigns since 1995, with 121 DDHs, having an approximate total of 21.500 meters of drilling.

The current project investment is 64 MUS \$, and projected a total investment of 72 MUS\$. Nowadays, Pampa Verde is in mine development stage, is completing the Haul Road to transport the mineral to the Pad of San Pedro, with a distance of approximately 10 km.

For the execution of the following work, the costs were updated, the new Cut Off was obtained, and the calculations of reserves were done at a price of 1,400 \$/oz for gold, and 30 \$/oz for silver. The obtained results make that the optimal cone reduces and the reserves decline significantly, so the economic evaluation and risk analysis of the project, leads us to make the decision of an aggressive program of cost control and cost reduction in all areas of the company.

Pampa Verde has proven and probable reserves of 15.0 Mt, it also has a law of Au 0.647 g/t, equivalent to 312.2 koz, this for a Cut Off calculated of 0.216 g/t. It ensures the life of the mine in 2.5 years. According to the latest mine plan is expected to enter the clearing in April 2014 and production in June 2014, which

ensures the annual production because the Pit San Pedro (current pit in operation) stops contributing ounces ending its life according to the projections of the plan.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
CAPITULO I	12
GENERALIDADES	12
1.1 Ubicación y acceso.....	12
1.2 Geología Regional.....	13
1.3 Geología Local de Pampa Verde.....	15
1.4 Modelo Geológico.....	16
1.4 Estimación de Recursos de Pampa Verde.....	18
1.4.1 Modelo Geológico y Modelo de Recursos.....	18
1.4.2 Estimación de la Ley.....	19
CAPITULO II	20
ANÁLISIS DEL PROYECTO PAMPA VERDE.....	20
2.1 Cálculo de Cut Off.....	20
2.2 Codificación del Modelo de Bloques.....	25
2.3 Sensibilidad de Conos.....	27
2.3.1 Precios.....	27
2.3.2 Costos.....	29
2.3.3 Cut Off.....	31
2.4 Comparación de Modelos – reportes a diferentes Cut Off.....	33
2.5 Diseño de Tajo Operativo.....	34
2.5.1 Parámetros de diseño.....	34
2.5.2 Parámetros Geotécnicos.....	35
2.6 Fases de Minado.....	40
2.7 Cálculo de Reservas.....	43
2.8 Plan de Minado.....	45
CAPITULO III	54
EVALUACIÓN DEL PROYECTO PAMPA VERDE.....	54
3.1 Evaluación Económica.....	54
3.2 Análisis de Sensibilidad.....	57
3.3 Análisis de Riesgo.....	59
3.3.1 Distribución de Probabilidades.....	60

3.3.2 Certeza del VAN:	61
3.3.3 Sensibilidad por suposiciones:	63
3.4 Interpretación de resultados.	67
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	73
ANEXO N° 1: Evaluación económica y análisis de riesgo – Caso datos basados en cálculo de reservas a Junio 2013.	74
ANEXO N° 2: Plano vista en planta y de secciones usadas para realizar el análisis de la zonificación geomecánica.	82
ANEXO N° 3: Resultados de Laboratorio de Mecánica de Rocas realizados para el Tajo Pampa Verde.	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano de ubicación tajos de Minera La Zanja.	11
Figura 2. Mapa de ubicación de la Unidad.	13
Figura 3. Mapa de la Geología Regional.	14
Figura 4. Mapa Geológico del área.	14
Figura 5. Gráfica tonelaje mineral – Ley Au vs. Precio Au (\$/oz).	28
Figura 6. Vista en perspectiva corrida de conos a diferentes precios.	28
Figura 7. Vista en sección – corrida de conos a diferentes precios.	29
Figura 8. Gráfica tonelaje mineral – Ley Au vs. Costo Minado (\$/t).	30
Figura 9. Gráfica curva Onzas – Ley Au vs. Precio Oro.	32
Figura 10. Parámetros considerados para el diseño de tajo operativo.	34
Figura 11. Análisis de estabilidad Tajo Pampa Verde.	36
Figura 12. Zonificación Geomecánica Tajo Pampa Verde.	39
Figura 13. Vista isométrica cono 1,400 \$/oz, con taladros mostrando leyes Au.	41
Figura 14. Vista isométrica diseño fase 01, con taladros mostrando leyes Au.	41
Figura 15. Vista isométrica diseño fase 01, con taladros mostrando leyes Au.	42
Figura 16. Vista isométrica diseño fase 02, con taladros mostrando leyes Au.	42
Figura 17. Gráfica Plan de minado 2013.	47
Figura 18. Gráfica Plan de minado 2014.	49
Figura 19. Gráfica Plan de minado 2014.	51
Figura 20. Ubicación de componentes y rutas de acarreo.	52
Figura 21. Vista tajo Pampa Verde, plan de minado fase 01 – primeros bancos.	53
Figura 22. Gráfica sensibilidad al precio de Au.	57
Figura 23. Gráfica sensibilidad al costo de minado.	58
Figura 24. Gráfica distribución de probabilidades.	60
Figura 25. Gráfica certeza de obtener VAN igual a los resultados de la Evaluación Económica.	61
Figura 26. Gráfica para obtener un VAN con una certeza de 95%.	62
Figura 27. Gráfica certeza de obtener un VAN igual a cero.	62
Figura 28. Gráfica sensibilidad del VAN en función a variables.	63
Figura 29. Gráfico de bandas de certeza.	64
Figura 30. Gráfico Tornado, muestra rangos de sensibilidad por variables.	65
Figura 31. Gráfico Spider, muestra la tendencia de la sensibilidad por variables.	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Codificación por tipo de roca.....	16
Tabla 2. Codificación por tipo de alteración.	18
Tabla 3. Codificación gravedad específica.....	18
Tabla 4. Consolidado costos para cálculo de Cut Off.	21
Tabla 5. Tabla de costos – comparativo.....	23
Tabla 6. Plantilla para cálculo de Cut Off Grade (Minera La Zanja S.R.L.).....	24
Tabla 7. Matriz para clasificación de mineral por Mineralización y Alteración.	25
Tabla 8. Reporte de conos MI a diferentes precios.....	27
Tabla 9. Reporte de conos a diferentes costos de minado.	29
Tabla 10. Reporte de cono 1400 \$/oz Au a diferentes Cut Off.....	31
Tabla 11. Reporte comparativo de nuevo sólido 1400 \$/oz Au al mismo Cut Off con diferentes modelos.	31
Tabla 12. Reporte comparativo de anterior sólido 1400 \$/oz Au al mismo Cut Off con diferentes modelos.	32
Tabla 13. Reporte sólido reservas Junio 2013, con modelo de mayo 2012.....	33
Tabla 14. Reporte sólido reservas Diciembre 2012, con modelo de mayo 2012.	33
Tabla 15. Reporte sólido reservas Junio 2013, con modelo de Abril 2013.	33
Tabla 16. Reporte sólido de reservas Diciembre 2012, con modelo de Abril 2013..	33
Tabla 17. Parámetros considerados para el diseño de tajo operativo.	34
Tabla 18. Resumen de propiedades de materiales y resultados de análisis de estabilidad tajo Pampa Verde.....	35
Tabla 19. Zonificación Geomecánica del Tajo Pampa Verde.	38
Tabla 20. Reporte de reservas al 30 Junio 2013.....	44
Tabla 21. Reporte Plan de minado 2013.....	46
Tabla 22. Reporte Plan de minado 2014.....	48
Tabla 23. Reporte Plan de minado 2013 – LOM.....	50
Tabla 24. Datos iniciales para Evaluación Económica.....	54
Tabla 25. Resultados de la Evaluación Económica.	54
Tabla 26. Plantilla para Evaluación Económica.	56
Tabla 27 .Estadísticas de la sensibilidad.	61

INTRODUCCIÓN

En el año 1991, Buenaventura Ingenieros S.A. (BISA) realizó un reconocimiento geológico inicial en el área de La Zanja a través de imágenes satelitales. A partir de este reconocimiento, se reconocieron áreas con alteración hidrotermal en ambientes volcánicos favorables por contener mineralización.

Entre los años 1993 y 1998, Newmont Perú Limited (NPL) desarrolló trabajos de exploración a escala distrital que incluyeron muestreo de rocas (afloramientos y trincheras), cartografiado, “streamsediments”, geofísica terrestre y aérea, así como sondajes de perforación diamantina y de circulación reversa. Estos trabajos permitieron identificar dos áreas con fuertes anomalías auríferas (>1.0 g/t) en San Pedro Sur y Pampa Verde.

Posteriormente, entre 1999 y 2003, partiendo de los trabajos realizados por Newmont, BVN se concentró en la exploración detallada de San Pedro Sur y Pampa Verde. Para ello se efectuó el cartografiado de detalle, muestreo de rocas de trincheras, labores de reconocimiento, sondajes diamantinos y pruebas metalúrgicas. También se ha realizado el programa de esterilización geológica y pruebas metalúrgicas complementarias.

Durante las campañas realizadas en los años 2006 y 2007 se exploró el área colindante a San Pedro Sur incrementando los recursos de mineral dentro del objetivo de exploración denominado “Turmalina”. Durante los años 2010 y 2011 se mejoró el conocimiento del depósito con la mayor información de producción y perforaciones adicionales para recategorizar y mejorar el conocimiento geológico del área de San Pedro Sur.

La unidad de La Zanja está compuesta por el tajo San Pedro Sur y el proyecto Pampa Verde. Ver Figura 1.

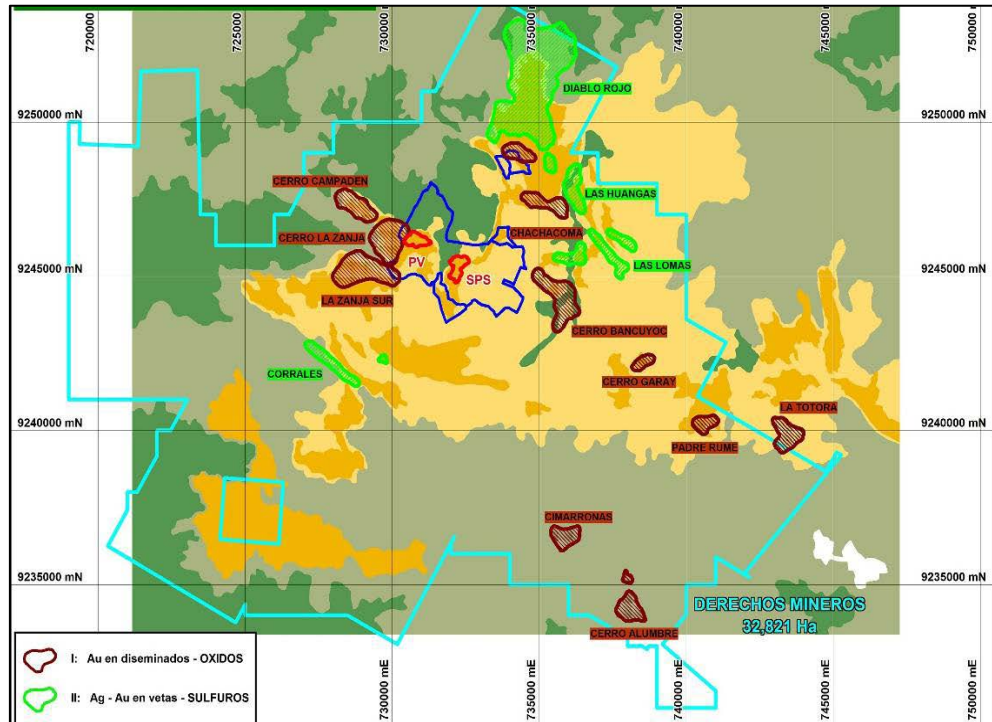


Figura 1. Plano de ubicación tajos de Minería La Zanja.

El tajo abierto San Pedro Sur inició sus operaciones en julio 2010. El minado es totalmente mecanizado. El tajo abierto es típico y con minado de excavación por bancos de 6 m altura.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Ubicación y acceso.

La Unidad La Zanja está ubicada en el norte del Perú en el caserío de la Zanja, Perteneciente al distrito de Pulán, Provincia de Santa Cruz de Succhabamba y Departamento de Cajamarca. Ver Figura 2.

La unidad produce carbón impregnado de oro y plata, luego es enviado a la planta de Minera Yanacocha SRL para realizar el proceso de desorción. Tiene operaciones de minado a tajo abierto y es propiedad de Minera La Zanja S.R.L que está conformada por Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (53.06 %) (BVN) y Newmont (46.94 %).

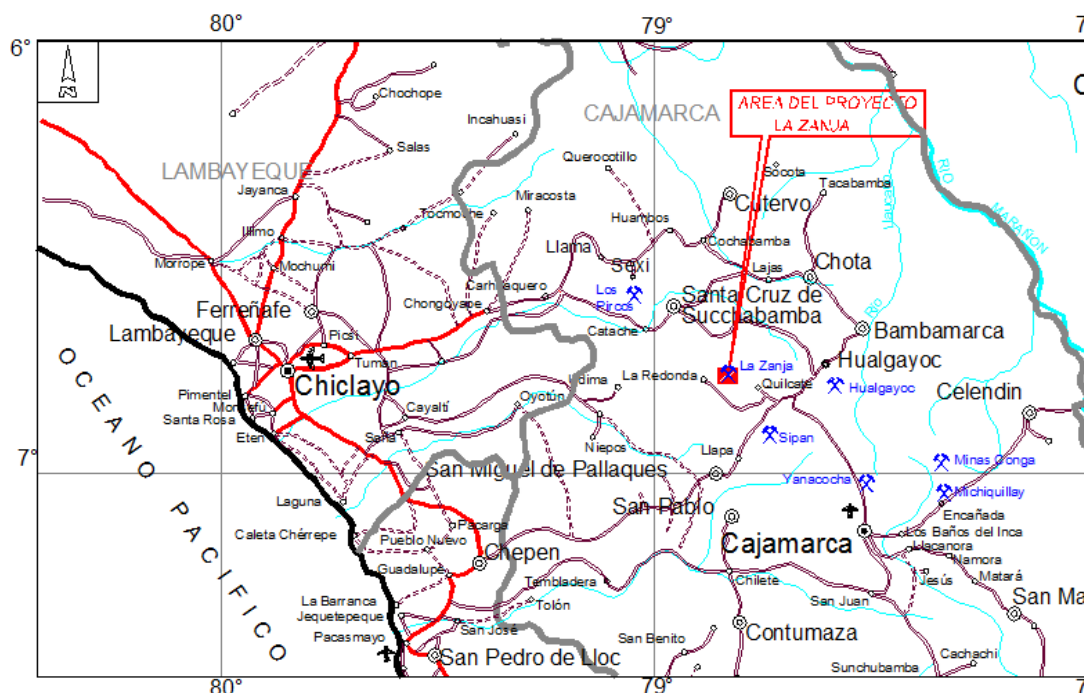


Figura 2. Mapa de ubicación de la Unidad.

1.2 Geología Regional.

La operación está localizada dentro de la faja volcánica Cretácea – Terciaria de los Andes del Norte del Perú, que se extienden en dirección NW-SE. Las rocas volcánicas reconocidas corresponden al Grupo Calipuy que en esta región del país toman el nombre de formaciones Llama, Porculla y Huambos y varían desde tufos riolíticos hasta ignimbritas de composición andesíticas intruídas por rocas del Batolito de la Costa que varían entre dioritas y dacitas porfiríticas (intrusivo San Miguel). Cuerpos menores subvolcánicos (domos) son observados alrededor de las zonas mineralizadas y corresponden a manifestaciones tardías y de resurgencia de la actividad volcánico – magmática.

Estructuralmente la región corresponde a la sub provincia tectónica de Santa Cruz (fase Quichuana II) de la evolución de los Andes del Norte, la cual se manifiesta por suaves plegamientos y estructural regionales NW, que corresponden a un reacomodo distensivo de la epirogénesis andina. San Pedro Sur y Pampa Verde se encuentran localizados alrededor de una depresión topográfica reconocida como centro volcánico de San Pedro y que corresponde a una zona de

debilidad cortical favorecida por la interacción del esfuerzo andino y el sistema distensivo antiandino. La mineralización aurífera en San Pedro Sur y Pampa Verde se encuentra controlada por los sistemas NW-SE. Ver Figuras 3 y 4.

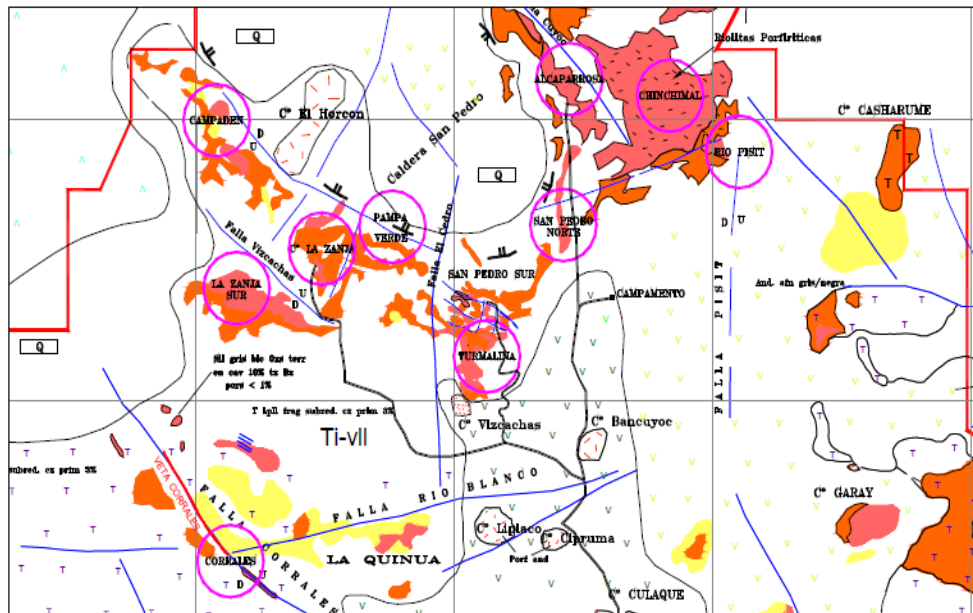


Figura 3. Mapa de la Geología Regional.

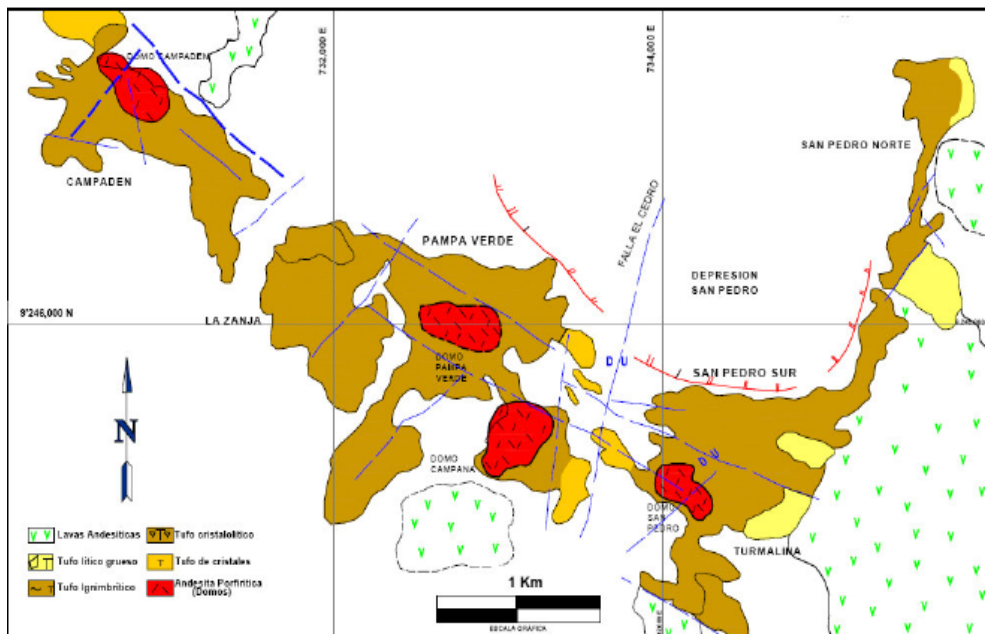


Figura 4. Mapa Geológico del área.

1.3 Geología Local de Pampa Verde

El depósito de Pampa Verde también desarrollado en ambientes volcánicos epitermales, la litología principal de esta zona está conformada por tufos cristal olíticos de composición dacítica a andesítica, con facies de tufos ignimbríticos con textura de fiammes y brechas tecto – hidrotermales, subyacen tobas de cristales de grano fino a grueso con escasos fragmentos de líticos. Instruyendo la secuencia volcánica ocurren cuerpos subvolcánicos tipo “domo” de naturaleza andesítica y textura porfirítica, por lo general estos cuerpos son intraminerales (ligeramente tardíos) y presentan débiles manifestaciones de alteración hidrotermal.

Estructuralmente el cuerpo de Pampa Verde presenta un alineamiento principal NW-SE, que se manifiesta por la ocurrencia de vetillas y brechas alineadas en esta dirección que demuestran que la mineralización esta preferentemente orientada en esta dirección, sistemas secundarios NE-SW y E-W cortan al principal siendo menos frecuente la ocurrencia de vetillas y estructuras en este sistema.

La alteración observada es típica de los yacimientos de alta sulfuración, con núcleos de silicificación intensa con ocurrencia de vetillas, brechas y estructuras de sílice masiva con ocurrencia de óxidos e hidróxidos de fierro, las zonas de argilización avanzada (cuarzo – alunita), con sus variaciones típicas de cuarzoaolín, cuarzo-dickita. En la escala vertical se observa también un adelgazamiento en profundidad de las zonas silíceas y estructuras silicificadas. La alteración argílica intermedia se manifiesta en el “domo” y autobrechas o zonas de contacto con los volcánicos, también es posible observar en los niveles profundos del sistema.

El oro se presenta en cristales submicroscópicos asociados a limonitas, goetitas botroidales, jarositas y hematitas que se presentan en venillas y fracturas. La mineralización primaria del yacimiento está constituida por enargita, pirita, pirita aurífera y electrum, que son observados en la zona de sulfuros.

El yacimiento presenta una forma elongada, con un eje mayor en la dirección NW-SE definida por el control estructural local. La dimensión del cuerpo

principal es de aproximadamente 700 x 200m con una continuidad en la vertical de 80-100m, valores de oro (>2.0 g/t Au) están contenidos en varios núcleos a manera de “clusters” de dimensiones reducidas y coincidentes con zonas de intensa alteración silícea manifestada por la ocurrencia de vetilleo de sílice gris, vuggy sílica y algunas estructuras de brecha tectónica con intensos óxidos e hidróxidos de hierro.

1.4 Modelo Geológico.

El depósito de La Zanja está ubicado dentro de la faja volcánica Cretácea – Terciaria de los Andes del norte del Perú. En las proximidades del depósito las principales rocas son andesitas, secuencias fragmentales piroclásticas y brechas; la alteración hidrotermal aparece relacionada a yacimientos de oro diseminados de tipo epitermal de alta sulfuración. Entre los principales tipos de alteración tenemos la silificación masiva porosa, cuarzo – alunita (argílica avanzada) y argílica.

La prospección y explotación se inició en 1991, con el reconocimiento geológico correspondiente, muestreo geoquímico de rocas y suelos, determinándose anomalías de oro y plata.

Un número de unidades de litología (tipo de roca) que han sido reconocidas en el depósito La Zanja se encuentran detalladas en la siguiente Tabla:

Tabla 1. Codificación por tipo de roca.

ROCA		
Código		Descripción
4	TCX	Tufo de cristales
3	TCL	Tufo cristalolítico
2	A BX	Autobrecha
1	COB	Cobertura

Fuente: Reporte Recursos y Reservas Diciembre 2012 – Minera La Zanja.

El modelo geológico consta de los siguientes sub modelos:

Modelo de roca, Modelo de alteración y Modelo de Zona de Mineralización, la combinación de estos, entrega los modelos de Zona Mineral el cual es usado como Unidad Geológica en la estimación de Recursos.

El modelo de roca es generado en base a los logeos que contienen la interpretación macroscópica de campo, en base a estos datos se interpretan los cuerpos de Tipo de Roca para posteriormente codificar el modelo de bloques.

El modelo de Mineralización es creado en base a índices de solubilidad e interpretación macroscópica de campo para interpretar los tipos de mineralización. El procedimiento de dividir una roca o la alteración de acuerdo al tipo de mineralización es usado en la industria minera para diferenciar las Zonas de Óxidos, Enriquecido, Transicional y Sulfuro Primario.

Este modelo cuenta con tres franjas de mineralización: Óxidos, Transicional, y Primario. La definición de cada una de estas zonas se basa en el concepto de índice de solubilidad, que establece la proporción del mineral de oro soluble en cianuro, con el oro total. El índice de solubilidad en cianuro nos mide la cantidad de oro transicional a sulfuros y la cantidad de oro transicional a óxidos.

- Se utilizó la siguiente relación para la diferenciación de zonas:
- Si el índice es menor a 50 será considerado Sulfuro.
- Si el índice está entre 50 – 60 será considerado Transicional a Sulfuro.
- Si el índice está entre 60 – 70 será considerado Transicional a Óxido.
- Si el índice es mayor a 70 será considerado Óxido.

Finalmente lo que es insoluble corresponde a los sulfuros primarios. Macroscópicamente también se diferencian las zonas en base a porcentajes de minerales, posteriormente se procede a la interpretación para crear los cuerpos de Tipo Mineral y codificar el modelo de bloques.

La clasificación de las zonas de mineralización se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Codificación por tipo de alteración.

ALTERACIÓN		
Código		Descripción
40	Silf Mod	Silificación Moderada
30	Silf Fuerte	Silificación Fuerte
20	Argl Avd	Argílico Avanzado
10	Argl	Argílico

Fuente: Reporte Recursos y Reservas Diciembre 2012 – Minera La Zanja.

La densidad del Modelo de bloques se obtuvo mediante la toma de muestras representativas del depósito, realizándose una estadística básica y su posterior asignación al modelo de bloques.

Tabla 3. Codificación gravedad específica.

DENSIDAD		
Código		SG
40	Silf Mod	2.62
30	Silf Fuerte	2.62
20	Argl Avd	2.46
10	Argl	2.32

Fuente: Reporte Recursos y Reservas Diciembre 2012 – Minera La Zanja.

1.4 Estimación de Recursos de Pampa Verde.

1.4.1 Modelo Geológico y Modelo de Recursos.

El modelo geológico y el modelo de recursos del yacimiento Pampa Verde fue realizado por Buenaventura Ingenieros (BISA) en diciembre del 2007 y consiste en wireframe de Au a 0.30 g/t limitado solo a la zona de óxidos y está basado en interpretaciones de secciones transversales espaciadas cada 50 m, para esto se toma en cuenta los datos de logeo y la

información de los resultados de Au, solamente en el contenido visual de óxidos, pirita y sulfuros para su construcción.

Se considera razonable el modelo geológico interpretado por BISA. Sin embargo, se debe considerar los tres set de secciones para optimizar el modelo geológico y para controlar mejor los diferentes dominios geológicos y se deben incluir los dominios de alteración para la estimación de los recursos, también se recomienda realizar ensayos de AuCN para definir el contacto de óxidos, mixtos y sulfuros usando los ratios de AuFA/AuCN.

1.4.2 Estimación de la Ley.

Las leyes de oro para cada uno de los bloques, han sido estimadas utilizando el método geoestadístico. AMEC reconoce este método siguiendo las mejores prácticas de la industria. El método de kriging estacionario (EK) fue elegido para la estimación de Au.

Se considera apropiada la metodología seguida por BISA para la estimación de la ley de Au asimismo recomienda realizar un modelo del vecino más cercano (NN) para ser utilizado en la etapa de validación.

CAPITULO II

ANÁLISIS DEL PROYECTO PAMPA VERDE.

El planeamiento de minado está enfocado a obtener el máximo VPN, para ello usamos el algoritmo de Lerchs y Grossman que nos permite obtener el cono óptimo a partir del cual realizamos el diseño operativo, y las fases de minado.

En el caso de Pampa Verde, se han diseñado dos fases que aseguran los objetivos de la empresa, mediante una secuencia adecuada que mantienen la producción de onzas en forma paralela con el minado del tajo San Pedro Sur.

2.1 Cálculo de Cut Off.

El cálculo de Cut Off es un ejercicio frecuente dentro de la operación, esto debido a la constante variación de precios en la actualidad y este último periodo debido a la renegociación de contratos con la empresa Stracon GYM encargada de todo el minado dentro de la operación.

La revisión de costos en este periodo ha sido importante debido a que ha permitido tomar decisiones basadas en el incremento considerable, pasando a una etapa de control.

El Cut Off obtenido para el cálculo de reservas a diciembre 2012 fue de 0.214 g/t, a la fecha (Agosto 2013) el Cut Off calculado es de 0.216 g/t.

En base al reporte consolidado de todas las áreas se actualizaron los costos con la información de enero a junio 2013, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Consolidado costos para cálculo de Cut Off.

Reserva/Recurso	Junio 2013	Observaciones	
RESERVAS			
Precios del metal		Basado en el Memo 2012	
Oro (US\$/oz)	1400	Reserve and Resource	
Silver (US\$/oz)	30		
RECURSOS			
Precios del metal		Basado en el Memo 2012	
Oro (US\$/oz)	1600	Reserve and Resource	
Silver (US\$/oz)	35		
Costo	Junio 2013	Observaciones	
Minado (\$/t minada)			
Perforación	0.088	En el 2011: Geología, Planeamiento estaban dentro del costo GG&AA, Servicio laboratorio químico Geología, Manejo de aguas ácidas y Mantenimiento de la planta de aguas ácidas estaban dentro del costo de procesamiento.	
Voladura	0.018		
Explosivo	0.201		
Remoción & Carguío	0.596		
Transporte	0.111		
Mantenimiento Botadero	0.040		
Mantenimiento de vías	0.040		
Drenaje	0.226		
Gastos Generales	0.225		
Utilidades	0.335		
Otros (MLZ)	0.219		
Geología	0.426		
Planeamiento	0.070		
Servicio Laboratorio Químico Geología	0.066		
Manejo de aguas ácidas	0.223		
Mantenimiento Planta Aguas ácidas	0.002		
Sub Total	2.886		
Procesamiento (\$/t procesada)			
Planta	1.572		El adicional por minar mineral es la diferencia entre el costo de minado por ton de mineral y el costo por ton de desmonte.
Mantenimiento Planta metalurgica	0.015		
Servicio Laboratorio Químico Planta	0.044		
Adicional por minar mineral	0.350		
Planta Tratamiento Efluentes	0.049		
Mantenimiento Planta Trat. Efluentes	0.000		
Sub Total	2.031		

GG&AA (\$/t procesada)		
Gerencia Unidad	0.120	
Generación de energía	0.296	
Seguridad	0.180	
Medio Ambiente	0.442	
Almacén	0.106	
Sistemas - Comunicaciones	0.035	
RRHH	0.176	
Administ. Campamentos	0.416	
Relaciones Comunitarias	0.712	
Contabilidad	0.025	
Seguridad Patrimonial	0.219	
Mtto. Vias - Carreteras	0.177	
Sub Total	2.905	
Ventas (\$/oz)		
Oro		
Desorcion+Merrill Crowe+Fundicion	20.000	
Cargo Refinacion	6.000	
Seguro	0.010	
Flete	0.127	No existe
Sub Total	26.137	actualización de
Plata		estos costos.
Desorcion+Merrill Crowe+Fundicion	0.000	
Cargo Refinacion	0.500	
Seguro	0.010	
Flete	0.127	
Sub Total	0.637	
Expansión del Pad (\$/t procesada)		Basado en el
Expansión del Pad	1.272	Email de
Sub Total	1.272	Eduardo falcón

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla se muestran comparativo de los costos más importantes al momento de realizar el cálculo de Cut Off.

Tabla 5. Tabla de costos – comparativo.

Costo	Junio 2013	Fin-de-Año 2012
Minado (\$/t minada)		
Sub Total	2.886	2.726
Procesamiento (\$/t procesada)		
Sub Total	2.031	1.729
GG&AA (\$/t procesada)		
Sub Total	2.905	3.148
Expansión del Pad (\$/t procesada)		
Sub Total	1.272	1.272

Fuente: Elaboración Propia.

Para la estimación de la ley de corte se utilizó la siguiente plantilla.

Tabla 6. Plantilla para cálculo de Cut Off Grade (Minera La Zanja S.R.L.).

Cálculo de Cut Off Grade

Minera La Zanja - SPS&PV Pit

	Lau	=	$[(Cm + Cp + Cep + Cga)/((Rau*((Pvau-Cvau)*Raum*Rauf*Raur) + (Rag*((Pvag - Cvag)*Ragm*Ragf*Ragr)))]*31.1035$	
Donde:	Lau	=	Ley de Oro Cut Off (g/t)	
	Cm	=	Costo de minado (\$/t minada)	2.886
	Cp	=	Costo de procesamiento (\$/t procesada)	2.031
	Cep	=	Costo de expansión del pad (\$/t procesada)	1.272
	Cga	=	Costos generales y administrativos (\$/t procesada)	2.905
	Rau	=	Recuperación del oro (fracción)	0.66
	Rag	=	Recuperación de la plata (fracción)	0.19
	Pvau	=	Precio de venta del oro (\$/oz)	1400
	Pvag	=	Precio de venta de la plata (\$/oz)	30
	Cvau	=	Costo de venta del oro (\$/oz)	26.137
	Cvag	=	Costo de venta de la plata (\$/oz)	0.637
	Raum	=	Recuperacion del oro en Merrill Crowe (fracción)	0.985
	Rauf	=	Recuperacion del oro en Fundicion (fracción)	0.998
	Raur	=	Recuperacion del oro en Refinacion (fracción)	0.995
	Ragm	=	Recuperacion de la plata en Merrill Crowe fracción	0.985
	Ragf	=	Recuperacion de la plata en Fundicion (fracción)	0.998
	Ragr	=	Recuperacion de la plata en Refinacion (fracción)	0.990
	Lau	=	0.317	Break Even Cut Off Grade
	Lau	=	0.216	Internal Cut Off Grade

Note que los costos generales y administrativos son expresados en \$/t procesada ya que La Zanja es una operación limitada por la capacidad de procesamiento; por lo tanto, solo los bloques de mineral aumentan la vida de la mina.

Fuente: Elaboración Propia.

2.2 Codificación del Modelo de Bloques.

La codificación del modelo de bloques se ha realizado con el objetivo de simplificar los cálculos dentro de los procedimientos de obtención de conos económicos y reportes de recursos y reservas.

Se ha codificado el modelo de bloques para agrupar los bloques que reúnen las condiciones para ser considerados material de mineral de acuerdo a las siguientes restricciones:

Mineralización:

Los tipos de mineralización que existen en Pampa Verde, son óxidos, transicional o sulfuros, de los cuales se consideran materiales de mineral a los dos primeros mencionados.

Alteración:

Los tipos de alteración que existen en Pampa verde son 4: silificación moderada, silificación fuerte, argílico avanzado y argílico, este último no es candidato para material de mineral.

Tabla 7. Matriz para clasificación de mineral por Mineralización y Alteración.

			Mineralización		
			100	200	300
			Óxido	Transicional	Sulfuro
Alteración	40	Silf Mod	Mineral	Mineral	Estéril
	30	Silf Fuerte	Mineral	Mineral	Estéril
	20	Argl Avd	Mineral	Mineral	Estéril
	10	Argl	Estéril	Estéril	Estéril

Fuente: Mintec – Minesight Applications Perú S.A.C.

Ley de corte:

Se codifica el modelo de leyes haciendo un filtro de las leyes mayores o igual que la ley de corte.

Categorización:

Se codifica el modelo de bloques considerando materiales de mineral a los bloques con código medido e indicado.

Los bloques que reúnen estas cuatro condiciones serán considerados como bloques de mineral en los diferentes cálculos realizados en este informe.

2.3 Sensibilidad de Conos.

2.3.1 Precios.

Se corrieron conos a diferentes precios desde 900 hasta 1600, los resultados muestran una variación de tipo lineal para el tonelaje de mineral y de tipo polinómica de grado 2 para las leyes.

Tabla 8. Reporte de conos MI a diferentes precios.

Precio Au	TMS	MINERAL				MATERIAL	TOTAL	S.R.
		Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	ESTERIL	TMS	
900	9,054,049	0.783	4.108	227,956	1,195,816	5,332,058	14,386,107	0.589
1000	10,594,197	0.746	4.063	254,062	1,383,904	6,138,211	16,732,408	0.579
1100	12,376,215	0.714	4.136	284,104	1,645,733	7,869,755	20,245,970	0.636
1200	13,546,247	0.691	4.187	300,859	1,823,530	8,662,096	22,208,343	0.639
1300	14,659,979	0.673	4.210	317,016	1,984,296	9,793,300	24,453,279	0.668
1400	15,680,242	0.656	4.241	330,861	2,138,021	10,967,522	26,647,764	0.699
1500	16,451,304	0.645	4.254	341,102	2,250,033	11,979,968	28,431,272	0.728
1600	17,763,370	0.632	4.249	360,653	2,426,627	14,942,228	32,705,598	0.841

Fuente: Elaboración Propia.

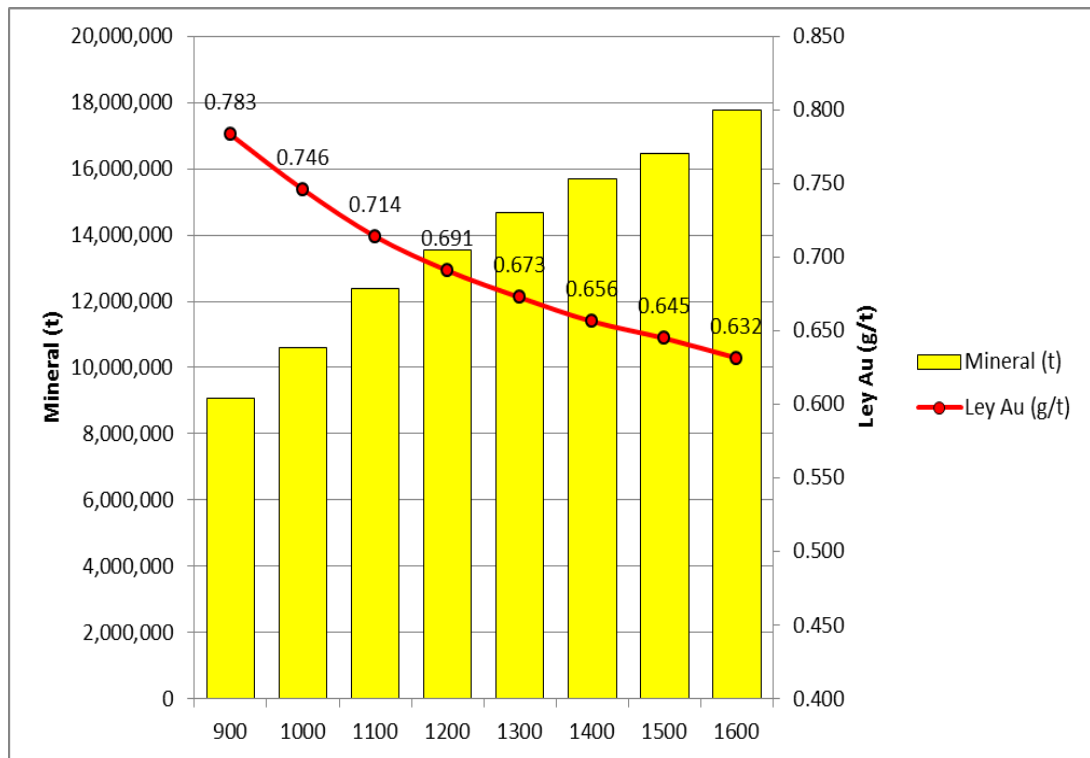


Figura 5. Gráfica tonelaje mineral – Ley Au vs. Precio Au (\$/oz).

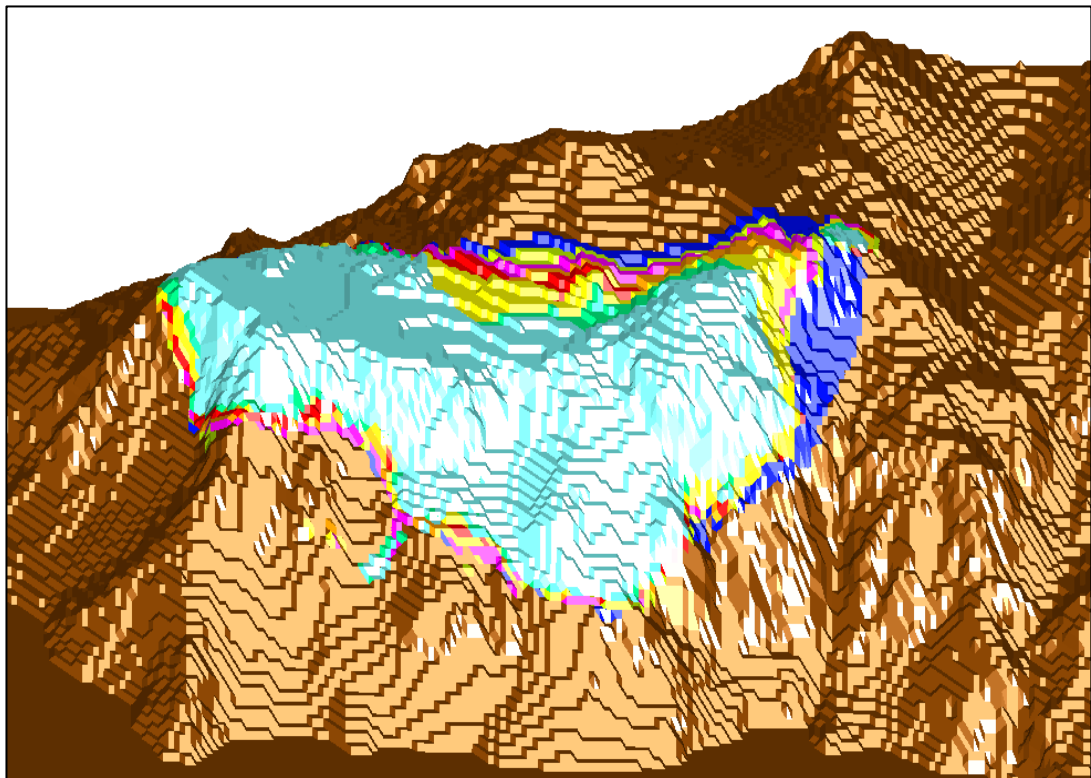


Figura 6. Vista en perspectiva corrida de conos a diferentes precios.

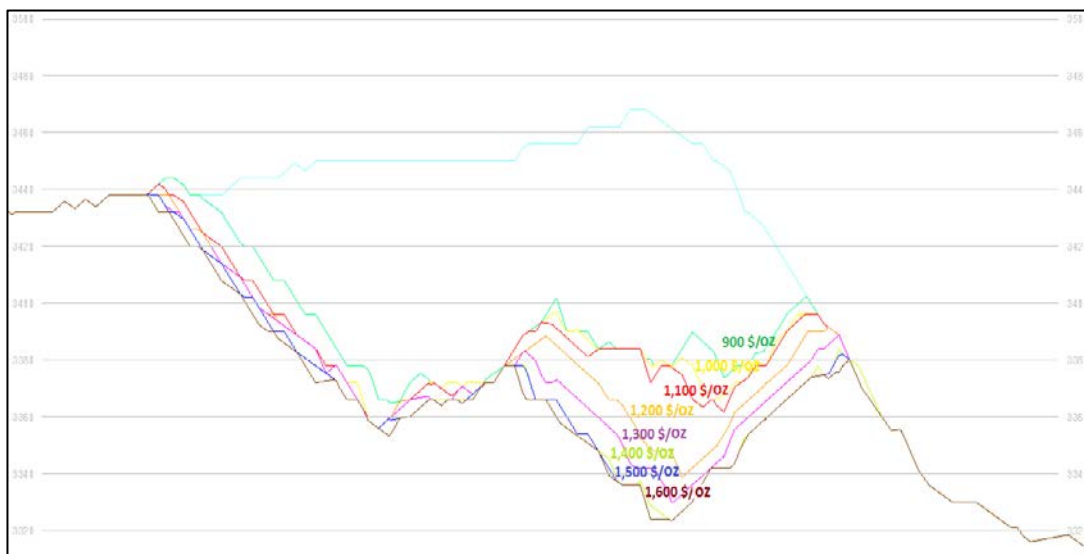


Figura 7. Vista en sección – corrida de conos a diferentes precios.

2.3.2 Costos.

Se han corrido conos a partir del costo base de minado y se han variado +- 10%. A continuación se presentan los resultados.

Tabla 9. Reporte de conos a diferentes costos de minado.

Costo Minado \$/t	MINERAL					MATERIAL ESTERIL		TOTAL	S.R.
	TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	TMS	TMS		
2.000	18,199,744	0.627	4.260	366,821	2,492,676	16,015,822	34,215,566	0.88	
2.500	16,385,025	0.646	4.253	340,465	2,240,441	11,970,886	28,355,911	0.73	
2.886	15,680,242	0.656	4.241	330,861	2,138,021	10,967,522	26,647,764	0.70	
3.000	15,467,652	0.659	4.240	327,917	2,108,537	10,686,088	26,153,740	0.69	
3.500	14,634,939	0.673	4.207	316,428	1,979,495	9,707,585	24,342,524	0.66	

Fuente: Elaboración Propia.

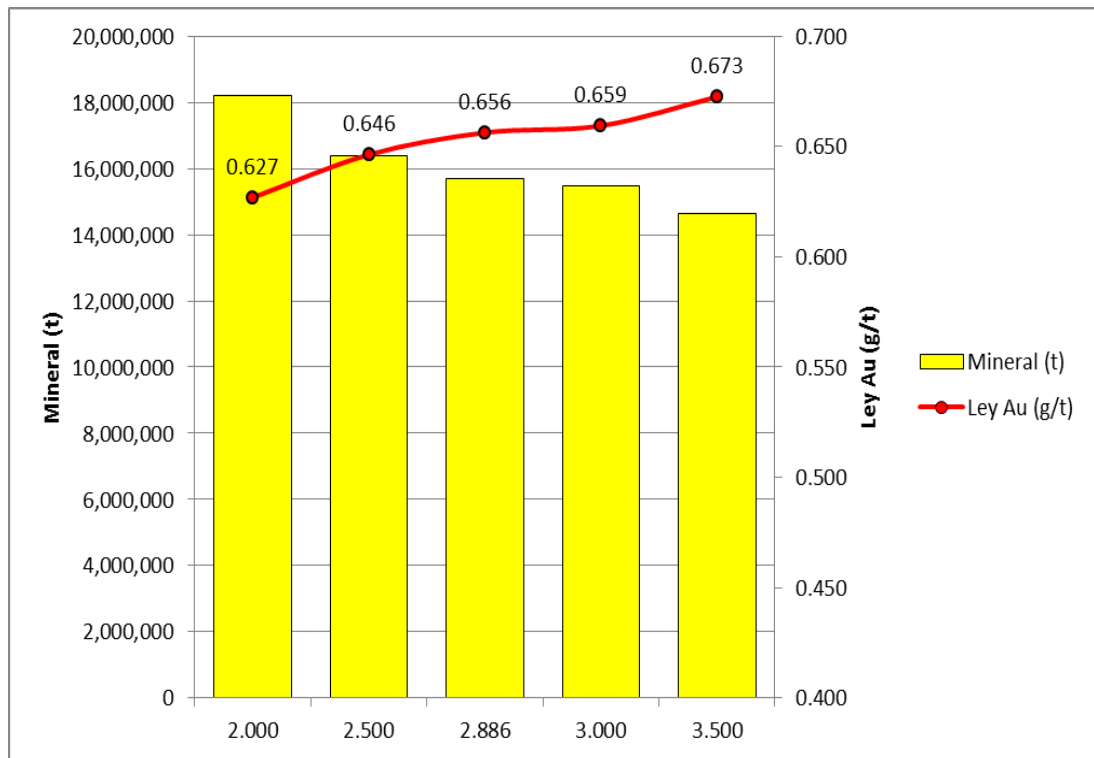


Figura 8. Gráfica tonelaje mineral – Ley Au vs. Costo Minado (\$/t).

2.3.3 Cut Off

El cut off actualizado con los costos a junio 2013 es de 0.216 g/t. Se ha reportado el cono de 1400 \$/oz Au a diferentes Cut Off y se ha realizado el reporte.

Tabla 10. Reporte de cono 1400 \$/oz Au a diferentes Cut Off.

Cut Off	MINERAL					MATERIAL ESTERIL	TOTAL	S.R.
	TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	TMS	TMS	
0.100	17,404,457	0.607	4.109	339,769	2,299,258	9,243,307	26,647,764	0.53
0.150	16,743,340	0.626	4.183	337,090	2,251,754	9,904,424	26,647,764	0.59
0.216	15,680,242	0.656	4.241	330,861	2,138,021	10,967,522	26,647,764	0.70
0.250	14,971,603	0.676	4.291	325,536	2,065,465	11,676,161	26,647,764	0.78
0.300	13,734,516	0.712	4.373	314,578	1,931,007	12,913,247	26,647,763	0.94
0.350	12,388,887	0.755	4.452	300,566	1,773,285	14,258,877	26,647,764	1.15
0.400	11,014,675	0.802	4.511	284,048	1,597,480	15,633,088	26,647,763	1.42
0.450	9,642,083	0.856	4.601	265,298	1,426,311	17,005,681	26,647,764	1.76

Fuente: Elaboración Propia.

Se ha reportado el nuevo sólido de reservas (junio 2013) con los modelo mayo 2012 y abril 2013, al Cut Off de junio de 2013 (0.216 g/t), a continuación se muestran los resultados.

Tabla 11. Reporte comparativo de nuevo sólido 1400 \$/oz Au al mismo Cut Off con diferentes modelos.

Modelo	CutOff	MINERAL					MATERIAL ESTERIL	TOTAL	S.R.
		TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	TMS	TMS	
may-12	0.216	14,363,692	0.604	4.164	278,929	1,922,903	13,015,854	27,379,546	0.91
abr-13	0.216	15,017,526	0.647	4.149	312,194	2,003,239	12,890,972	27,908,498	0.86
Diferencia		653,834			33,265	80,336	-124,882		

Fuente: Elaboración Propia.

Se ha reportado el anterior sólido de reservas (diciembre 2012) con los modelo mayo 2012 y abril 2013, al Cut Off de diciembre de 2012 (0.214 g/t), a continuación se muestran los resultados.

Tabla 12. Reporte comparativo de anterior sólido 1400 \$/oz Au al mismo Cut Off con diferentes modelos.

Modelo	CutOff	MINERAL				MATERIAL ESTERIL		TOTAL	S.R.
		TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	TMS	TMS	
may-12	0.214	15,639,509	0.598	4.159	300,537	2,090,985	15,175,122	30,814,631	0.97
abr-13	0.214	15,513,172	0.636	4.092	317,211	2,040,926	15,953,803	31,466,975	1.03
Diferencia		-126,337			16,675	-50,059	778,681		

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en ambos casos los resultados del nuevo modelo son más favorables que el modelo del 2012, de los resultados obtenidos se concluye que los conos se reducen en tamaño sin embargo las onzas están encima de lo reportado en el modelo antiguo, por tanto el rango de leyes en el nuevo modelo es mayor.

En el siguiente gráfico se observa la variación de la ley, onzas vs precio del oro.

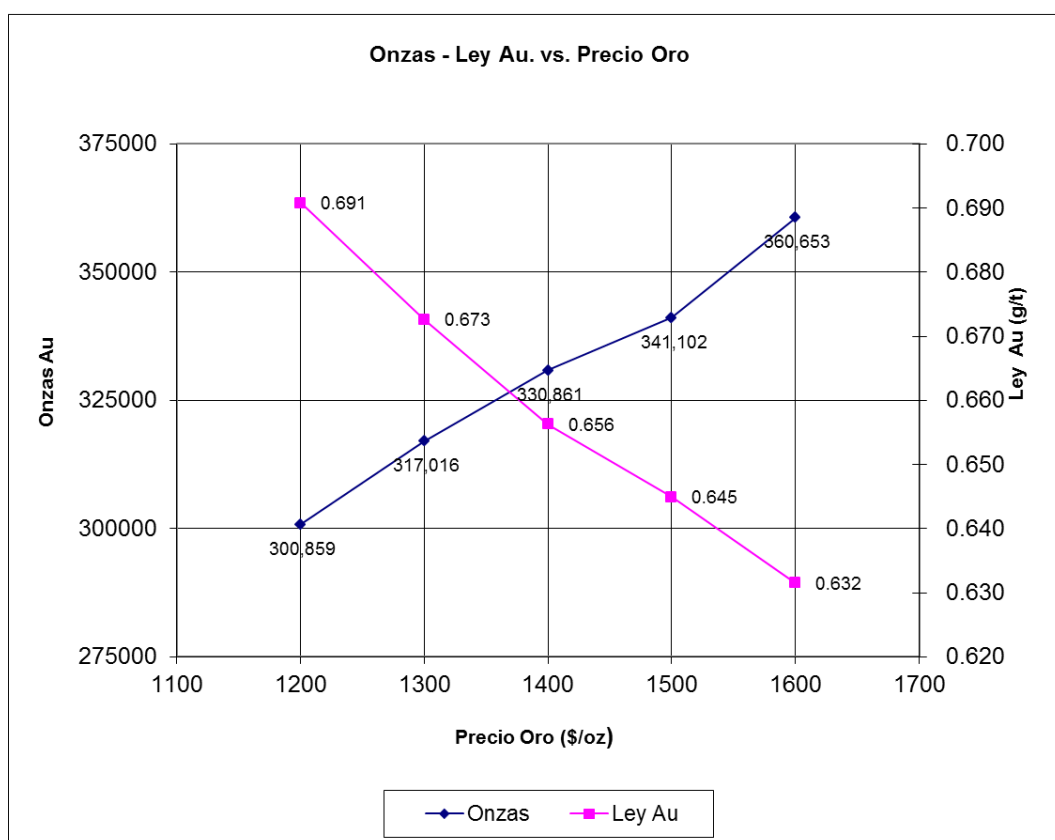


Figura 9. Gráfica curva Onzas – Ley Au vs. Precio Oro

2.4 Comparación de Modelos – reportes a diferentes Cut Off.

Modelo Mayo 2012

Tabla 13. Reporte sólido reservas Junio 2013, con modelo de mayo 2012.

Modelo	CutOff	MINERAL					MATERIAL	TOTAL	S.R.
		TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	ESTERIL TMS	TMS	
may-12	0.214	14,414,966	0.603	4.158	279,276	1,926,801	12,964,580	27,379,546	0.90
may-12	0.216	14,363,692	0.604	4.164	278,929	1,922,903	13,015,854	27,379,546	0.91
Diferencia		-51,274			-347	-3,898	51,274		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14. Reporte sólido reservas Diciembre 2012, con modelo de mayo 2012.

Modelo	CutOff	MINERAL					MATERIAL	TOTAL	S.R.
		TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	ESTERIL TMS	TMS	
may-12	0.214	15,639,509	0.598	4.159	300,537	2,090,985	15,175,122	30,814,631	0.97
may-12	0.216	15,584,879	0.599	4.165	300,138	2,087,088	15,229,752	30,814,631	0.98
Diferencia		-54,630			-398	-3,897	54,630		

Fuente: Elaboración Propia.

Modelo Abril 2013

Tabla 15. Reporte sólido reservas Junio 2013, con modelo de Abril 2013.

Modelo	CutOff	MINERAL					MATERIAL	TOTAL	S.R.
		TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	ESTERIL TMS	TMS	
abr-13	0.214	15,060,281	0.645	4.147	312,454	2,007,974	12,848,217	27,908,498	0.85
abr-13	0.216	15,017,526	0.647	4.149	312,194	2,003,239	12,890,972	27,908,498	0.86
Diferencia		-42,755			-259	-4,735	42,755		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Reporte sólido de reservas Diciembre 2012, con modelo de Abril 2013.

Modelo	CutOff	MINERAL					MATERIAL	TOTAL	S.R.
		TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	ESTERIL TMS	TMS	
abr-13	0.214	15,513,172	0.636	4.092	317,211	2,040,926	15,953,803	31,466,975	1.03
abr-13	0.216	15,465,996	0.637	4.094	316,893	2,035,714	16,000,979	31,466,975	1.03
Diferencia		-47,176			-318	-5,212	47,176		

Fuente: Elaboración Propia.

El reporte del sólido de reservas a diciembre 2012 nos da una variación de 318 oz, diferencia poco representativa.

2.5 Diseño de Tajo Operativo.

2.5.1 Parámetros de diseño.

El tajo Pampa Verde de la misma manera que el tajo San Pedro se han diseñado a doble banco de 6 m, y un dimensionamiento para excavadoras hidráulicas como equipo de carguío y camiones convencionales de 20 m³ para el acarreo de material. De acuerdo a estas condicionantes se presenta la siguiente tabla:

Tabla 17. Parámetros considerados para el diseño de tajo operativo.

PAMPA VERDE		
Descripción	Unidad	Medida
Ancho de rampas	m	13.50
Pendiente rampas	%	10
Angulo de banco	°	65
Altura de banco	m	6
Ancho de berma	m	6.40
Número de bancos antes de berma	-	2
Ángulo interrampa	°	45

Fuente: Elaboración Propia.

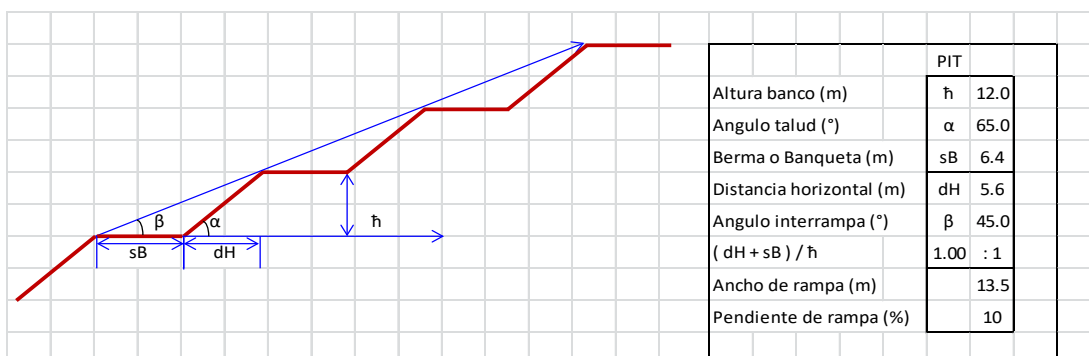


Figura 10. Parámetros considerados para el diseño de tajo operativo.

2.5.2 Parámetros Geotécnicos.

Los análisis de estabilidad de taludes de bancos han indicado que los bancos simples (6 m de altura) presentarán condiciones satisfactorias de estabilidad con ángulo de 65° y en algunos casos se puede llegar hasta 70°. Los factores de seguridad pseudo estáticos mínimos están encima de 1.25 y los estáticos encima de 1.5.

En relación a los taludes interrampas y finales considerados en el diseño de los tajos efectuado por Anddes, los resultados de los análisis de estabilidad han dado los siguientes resultados:

Tabla 18. Resumen de propiedades de materiales y resultados de análisis de estabilidad tajo Pampa Verde.

Sección	Roca	RMR	σ_c (MPa)	γ (KN/m ³)	m_i	H (m)	c' (kPa)	ϕ' (°)
Sección 1	Argílica	35	30	21	5	60	116	21,4
	Argílica avanzada	45	50	23	9	156	453	27,5
	Silicificada	53	80	24	12	156	803	37,4
Sección 2	Argílica	35	30	21	5	100	153	18,4
	Argílica avanzada	45	50	23	9	180	491	26,5
	Silicificada	53	80	24	12	180	868	36,3
Sección 3	Argílica	35	30	21	5	120	169	17,4
	Argílica avanzada	45	50	23	9	230	564	24,8
	Silicificada	53	80	24	12	230	995	34,4
Sección 4	Argílica	35	30	21	5	160	197	15,8
	Argílica avanzada	48	60	23	9	230	671	27,6
	Silicificada	58	100	24	12	230	1297	38,7
Sección 5	Argílica	35	30	21	5	60	116	21,4
	Argílica avanzada	48	60	23	9	135	500	31,5
	Silicificada	58	100	24	12	135	994	42,7
Sección 6	Argílica	35	30	21	5	70	126	20,5
	Argílica avanzada	45	50	23	9	192	509	26,1
	Silicificada	55	80	24	12	192	960	36,9

Sección	Condición de Falla	Factor de Seguridad Estático No drenado	Factor de Seguridad Pseudo Estático No drenado
Sección 1	Falla Circular Global	1,605	1,219
Sección 2		1,380	1,057
Sección 3		1,416	1,088
Sección 4		1,492	1,056
Sección 5		1,783	1,402
Sección 6		1,874	1,486

Fuente: Anddes Asociados S.A.C.

La siguiente gráfica presenta la sección 1 – 1, análisis del tajo Pampa Verde que nos permite determinar los factores de seguridad obtenidos para condiciones estáticas y pseudo estáticas.

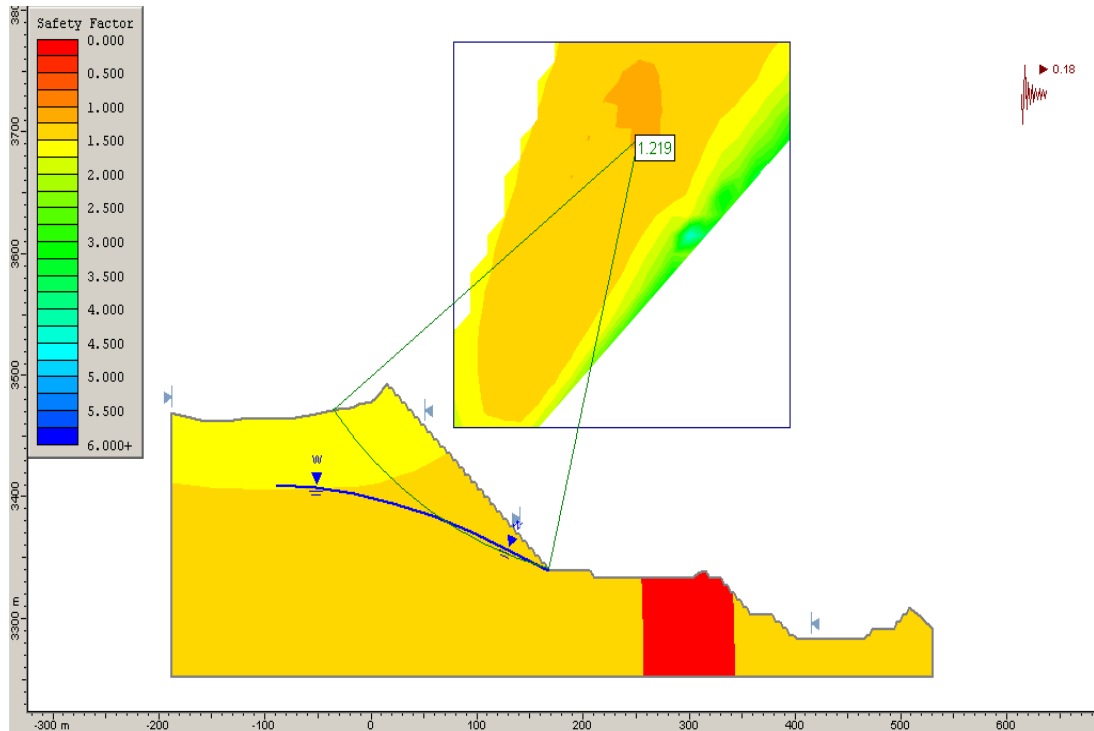


Figura 11. Análisis de estabilidad Tajo Pampa Verde.

Factor de seguridad estático no drenado (FS_{end}) = 1.605. Factor de seguridad pseudo estático no drenado (FS_{send}) = 1.219.

Debido a la morfología de la mineralización, los diseños de los tajos no corresponden a típicos pits (pozos), sino a cortes en la ladera, motivo por el cual en ciertos casos los taludes interrampas son también taludes finales. Este hecho también influye en el establecimiento de los valores de los taludes finales globales, aparentemente se dan valores bajos de este ángulo, pero esto no atiende a una solución geotécnica sino a un acomodo de la geometría de los tajos, a la morfología de la mineralización y a los procedimientos operacionales.

Los factores de seguridad mínimos que aquí se establecen para considerar que los taludes tendrán estabilidad satisfactoria son: factor de seguridad estático no drenado 1.3 y factor de seguridad pseudo estático no drenado 1.0. Estos son

factores de seguridad mínimos utilizados usualmente en el diseño de taludes finales de minas a cielo abierto.

Desde el punto de vista de la estabilidad de los taludes finales del Tajo Pampa Verde, este dominio DE-III reviste mucha importancia por la presencia de masas rocosas de tufos líticos de mala calidad debido a la alteración argílica. Estas masas rocosas han sido identificadas por los geólogos del proyecto y para definir sus características geotécnicas, no se ha tenido suficiente información ni de afloramientos rocosos superficiales ni de testigos rocosos de sondajes diamantinos.

Por esta razón, será importante para los futuros estudios de taludes de esta zona mejorar la calidad de la información mediante nuevas investigaciones de campo, las cuales deberán involucrar la ejecución de nuevas perforaciones diamantinas de carácter geotécnico.

En marzo 2013 se realizaron perforaciones geotécnicas para definir zonas geomecánicas del tajo en Pampa Verde. Estas las realizó la empresa ESONDI, la campaña de perforación constaba de 5 perforaciones verticales de 120 m de profundidad, ubicadas dentro de los límites del tajo.

La interpretación, estudio y realización del reporte final estuvo a cargo de la empresa ANDDES, mediante la cual se determinó la zonificación Geomecánica del tajo Pampa Verde.

Tabla 19. Zonificación Geomecánica del Tajo Pampa Verde.

Zona	Altura de Banco (m)	Ancho Mínimo de Banqueta de Seguridad (m)	Ángulo de Cara Local (°)	Ángulo Interrampa (°)
Zona 01	12	6.5	70	48
Zona 02	12	6.5	62	43
Zona 03	12	6.5	70	48
Zona 04	12	6.5	70	48
Zona 05	12	6.5	65	45
Zona 06	12	6.5	62	43
Zona 07	12	6.5	50	36
Zona 08	12	6.5	65	45

Fuente: Anddes Asociados S.A.C.

En el Anexo 2, se muestran plano vista en planta de las secciones y secciones usadas para realizar el análisis de la zonificación geomecánica.

En el Anexo 3, se muestran los resultados de Laboratorio de Mecánica de Rocas realizado para el tajo Pampa Verde. Este fue elaborado por la empresa Anddes Asociados S.A.C., los ensayos de laboratorio fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Rocas de la UNI.

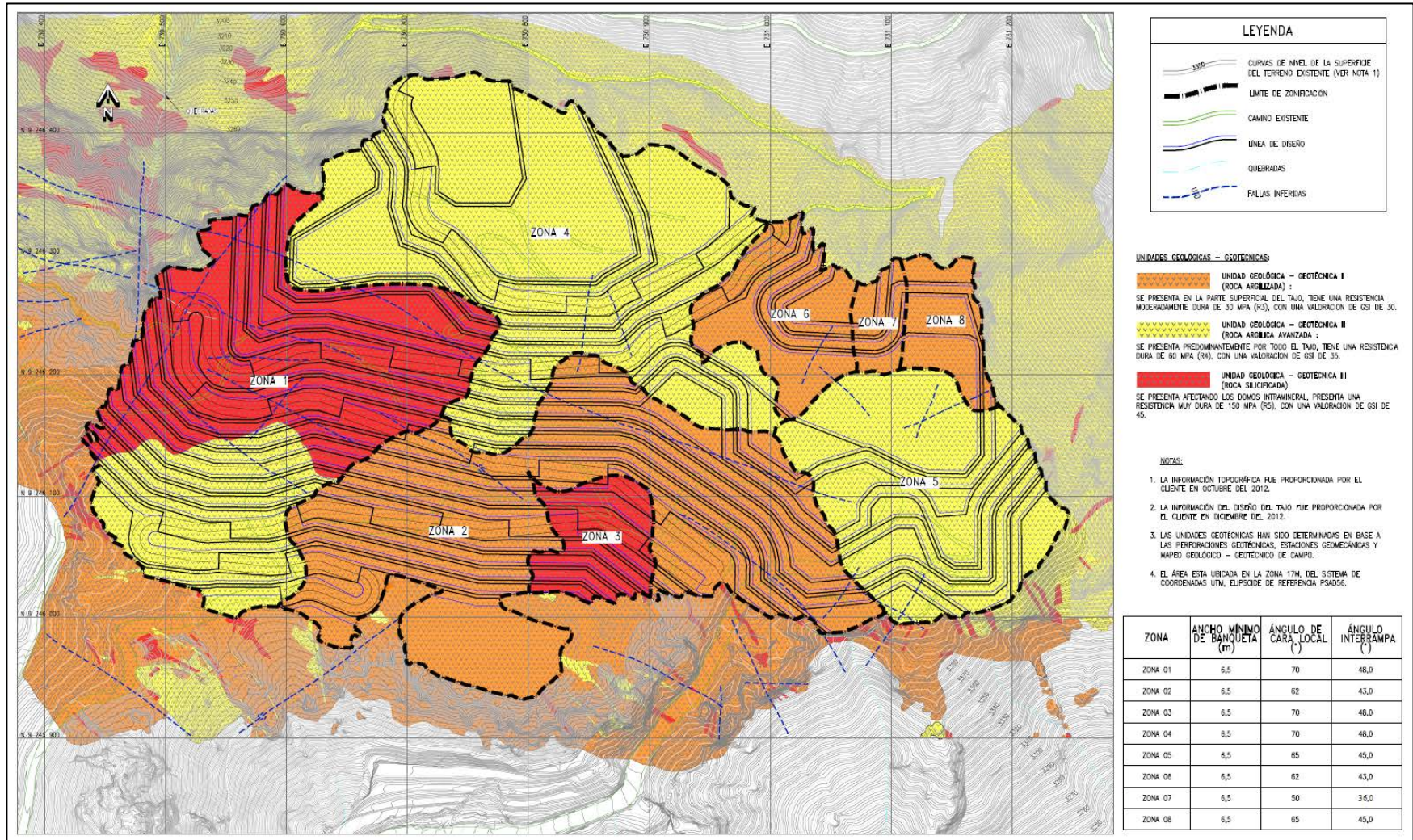


Figura 12. Zonificación Geomecánica Tajo Pampa Verde.

2.6 Fases de Minado.

El análisis de conos a diferentes precios determina dos fases bien definidas, en las siguientes gráficas se puede determinar que la topografía se divide en dos zonas (zona este y oeste) donde se forman dos conos.

La secuencia de conos anidados determina que la zona de mejor ley y más cercana a mineral es la zona este, donde según la información de taladros se observa una mayor densidad de leyes altas.

Esta zona es la que nos dará el mayor valor presente neto, manteniendo una secuencia de minado continua, que respete los planes de producción y las restricciones de equipo y geométricas entre una y otra fase.

En el caso específico de Pampa Verde, esta primera fase debe ser la zona con mineral más expuesto y direccionado a la zona de alta ley. Esto se cumple en el caso del diseño realizado donde el mineral se encuentra 3 bancos por debajo de la superficie y la orientación del minado permite cumplir con el plan de producción del 2014, haciendo el match con el decrecimiento de la producción del tajo San Pedro debido al minado de últimos bancos de este tajo. El cálculo de estéril a mover en el desbroce de esta fase es de 0.25 Mt.

La segunda fase o límite de tajo final está representado por el diseño operativo de la huella del cono a 1,400 \$/oz, el desbroce de este será de aproximadamente 9 bancos para llegar al primer banco representativo de mineral. El cálculo de estéril a mover en el desbroce de esta fase es de 1.7 Mt.

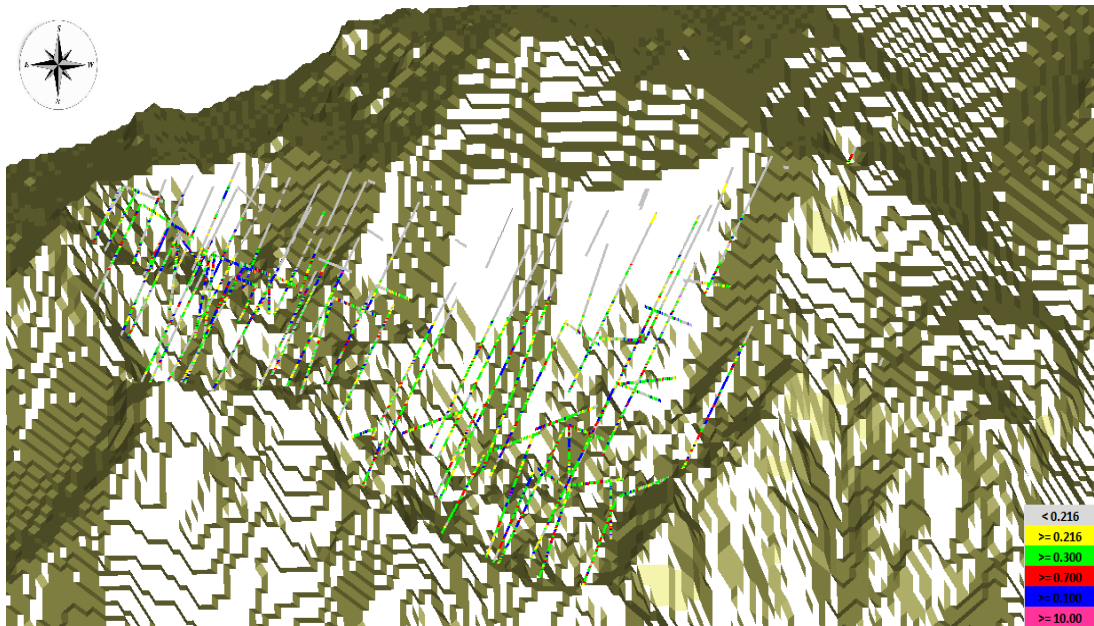


Figura 13. Vista isométrica con 1,400 \$/oz, con taladros mostrando leyes Au.

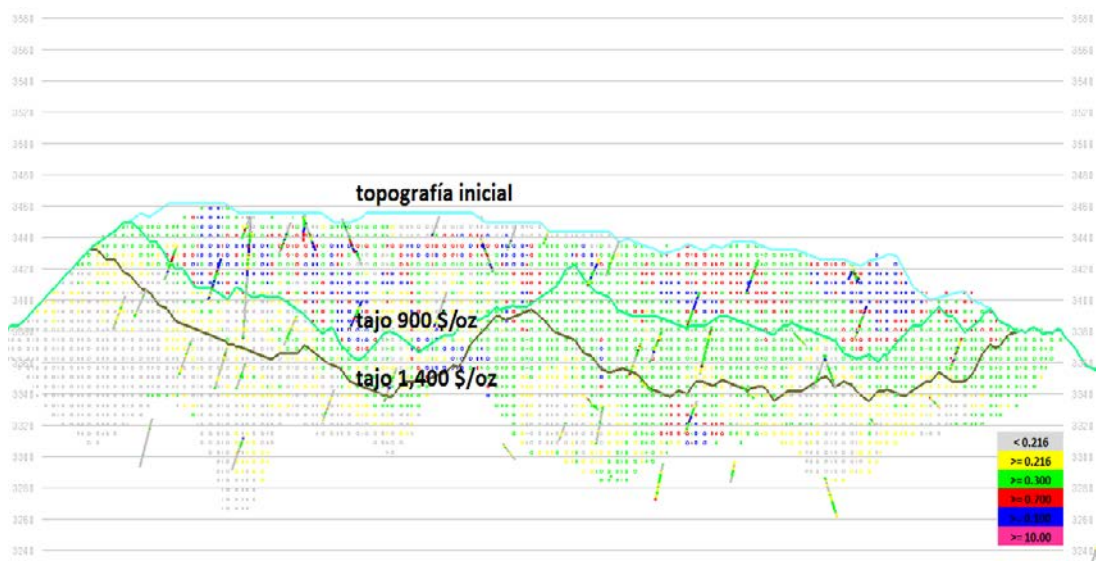


Figura 14. Vista isométrica diseño fase 01, con taladros mostrando leyes Au.

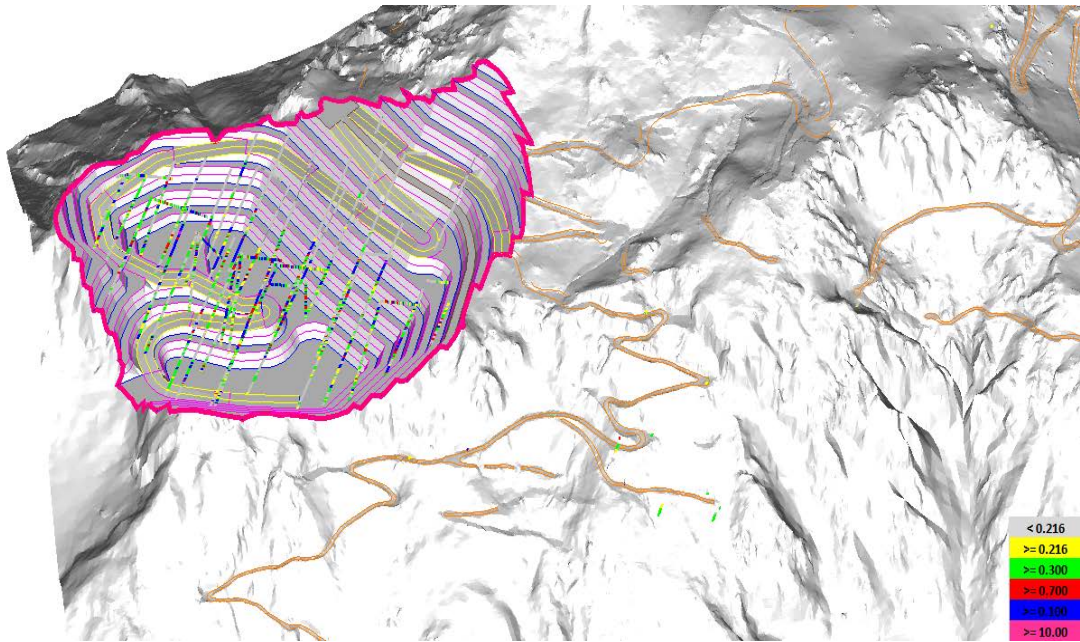


Figura 15. Vista isométrica diseño fase 01, con taladros mostrando leyes Au.

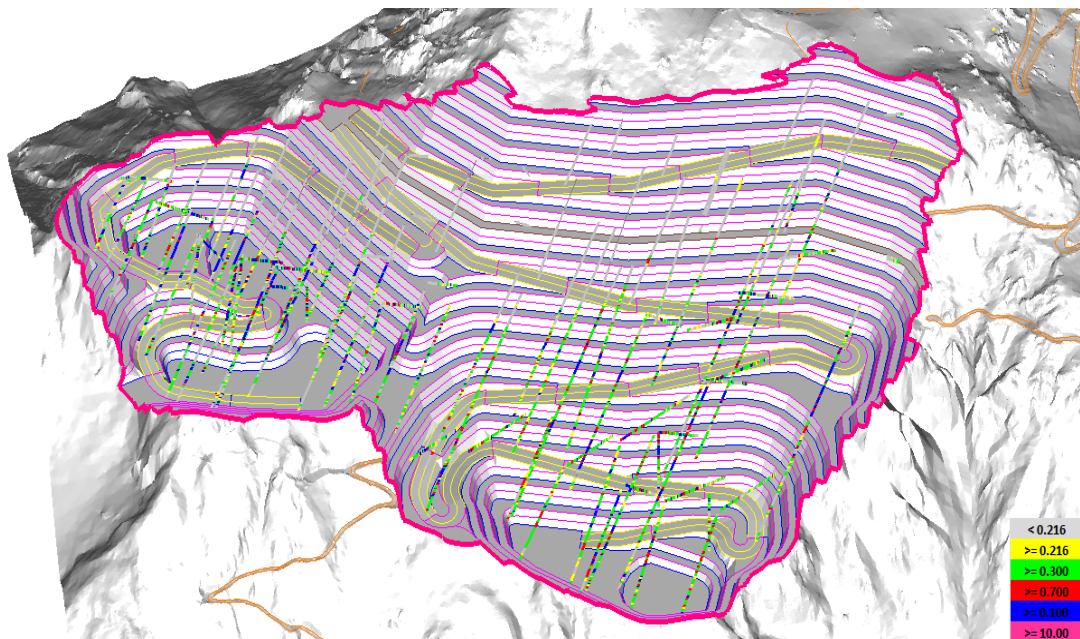


Figura 16. Vista isométrica diseño fase 02, con taladros mostrando leyes Au.

2.7 Cálculo de Reservas.

Se han calculado las reservas a partir del diseño operativo obtenido de seguir la huella del cono generado a un precio de Au 1,400 \$/oz y Ag 30 \$/oz.

Para generar este cono previamente se ha calculado el Cut Off y se han definido los costos de minado, procesamiento y recuperaciones, entre otros. Con esto definimos el caso base que nos dará como resultado el cono guía para el diseño final.

Para el reporte final se han tenido las siguientes consideraciones:

- Se considera mineral los bloques con clasificación por categorización como medido e indicado.
- Se considera mineral los bloques con clasificación por mineralización como óxidos y transicional.
- Se considera mineral los bloques con clasificación por alteración a todos los materiales a excepción del argílico avanzado.

A continuación presentamos los resultados del cálculo de reservas realizado.

Tabla 20. Reporte de reservas al 30 Junio 2013.

Reservas de Mineral MLZ (30 Junio 2013)

Tajo	Clasificación	MINERAL				MATERIAL ESTERIL	TOTAL	S.R.	
		TMS	Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (oz)	Ag (oz)	TMS		TMS
PV	OXIDE	13,728,345	0.661	4.121	291,686	1,818,998			
	TRANSITIONAL	1,289,181	0.495	4.445	20,508	184,242			
Sub-Total PV		15,017,526	0.647	4.149	312,194	2,003,239	12,890,972	27,908,498	0.86
Total Mina		15,017,526	0.647	4.149	312,194	2,003,239	12,890,972	27,908,498	0.86

1. Las Reservas de Mineral están basadas en un precio de US\$ 1,400 por onza de Oro y US\$ 30.00 por onza de Plata (30 de Junio del 2013)
2. Se utilizó un Cut Off Grade Interno de 0.216 g/TM de Oro para el cálculo de las reservas.
3. El Modelo de Bloques utilizado fue el construido por Mintec (Abril2013).

Fuente: Elaboración Propia.

2.8 Plan de Minado.

Los planes de minado en Minera La Zanja, se actualizan cada 3 meses, en el último realizado se han contemplado varias restricciones, como postergar el inicio de minado en Pampa Verde para Abril del 2014 (el plan de inicio de año 2013 indicaba que el minado iniciaba en Julio 2013).

También se está evaluando la alternativa de realizar el desbroce en la fase 01 en Octubre 2013 (0.25 Mt de material estéril), dejando expuesto el mineral para retomar el minado en abril 2014.

En el plan de minado que mostramos a continuación, la información de los tajos San Pedro y Pampa Verde no coinciden con el reporte de reservas, debido a las siguientes decisiones tomadas:

En el tajo San Pedro, tenemos un upgrade de Au entre +25 y +45% dependiendo de las zonas de minado. El factor de ajuste por tonelaje de mineral en el tajo San Pedro es de +15%.

Se han analizado los resultados de las conciliaciones entre el modelo de Largo plazo e información real de polígonos de Ore control, sólo se ha considerado un factor de ajuste para el mineral de +10% para el tajo San Pedro.

Para el caso del tajo Pampa Verde se está considerando un Cut Off estimado de acuerdo a la nueva negociación de contratos con la empresa Stracon GYM (nuevo Cut Off 0.216 g/t), y se están considerando los recursos medido e indicado.

Este aumento de cut Off obedece en su mayor parte al incremento de distancia que necesita el transporte del mineral desde el tajo Pampa Verde hacia el pad de San Pedro.

Actualmente la distancia de acarreo del tajo San Pedro hacia el pad de San Pedro es de 3.4 km. La distancia desde el Tajo Pampa Verde hacia el pad de San Pedro es de 9.8 km (tramos sólo ida desde tajo hacia el pad).

Tabla 21. Reporte Plan de minado 2013.

PLAN DE PRODUCCION 2013 SPS & PV (ESCENARIO 10 koz/mes Au PRODUCIDAS)														
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	30	365
SPS & PV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL	
Mineral (TMS)	738,931	727,874	606,841	710,757	804,070	865,609	850,139	855,396	822,158	799,006	785,512	768,580	9,334,873	
Estéril (TMS)	216,643	231,130	193,776	136,160	181,158	200,410	268,322	260,808	260,716	318,335	295,695	349,355	2,912,508	
Total (TMS)	955,574	959,004	800,617	846,916	985,228	1,066,019	1,118,461	1,116,204	1,082,874	1,117,342	1,081,208	1,117,935	12,247,381	
Stripping Ratio	0.293	0.318	0.319	0.192	0.225	0.232	0.316	0.305	0.317	0.398	0.376	0.455	0.312	
Au (g/t)	0.769	0.727	0.760	0.771	0.714	0.700	0.553	0.573	0.594	0.612	0.622	0.636	0.664	
Ag (g/t)	9.295	8.184	9.996	10.694	15.062	14.928	12.153	14.937	16.267	16.796	16.835	16.334	13.627	
Oz.Au contenido	18,261	17,008	14,835	17,625	18,446	19,485	15,121	15,765	15,712	15,711	15,700	15,706	199,374	
Oz.Ag contenido	220,816	191,515	195,023	244,377	389,370	415,442	332,163	410,788	429,985	431,457	425,157	403,631	4,089,723	
Oz Au Solución	11,205	10,287	10,413	13,116	12,005	12,752	10,306	10,745	10,709	10,708	10,701	10,705	133,653	
Oz Ag Solución	25,763	24,505	25,020	36,772	35,795	35,203	38,962	48,185	50,437	50,609	49,870	47,345	468,467	
Oz.Au Producido	10,959	10,062	10,185	12,829	11,742	12,473	10,081	10,510	10,475	10,474	10,467	10,471	130,728	
Oz.Ag Producido	25,073	23,848	24,349	35,787	34,835	34,259	37,918	46,894	49,085	49,253	48,534	46,077	455,911	
Mineral (t/día)	23,836	25,996	19,576	23,692	25,938	28,854	27,424	27,593	27,405	25,774	26,184	24,793	25,575	
Esteril (t/día)	6,988	8,255	6,251	4,539	5,844	6,680	8,656	8,413	8,691	10,269	9,857	11,270	7,979	
Total (t/día)	30,825	34,250	25,826	28,231	31,782	35,534	36,079	36,007	36,096	36,043	36,040	36,062	33,554	
SPS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL	
Mineral (TMS)	738,931	727,874	606,841	710,757	804,070	865,609	850,139	855,396	822,158	799,006	785,512	768,580	9,334,873	
Estéril (TMS)	216,643	231,130	193,776	136,160	181,158	200,410	268,322	260,808	260,716	318,335	295,695	349,355	2,912,508	
Total (TMS)	955,574	959,004	800,617	846,916	985,228	1,066,019	1,118,461	1,116,204	1,082,874	1,117,342	1,081,208	1,117,935	12,247,381	
Stripping Ratio	0.293	0.318	0.319	0.192	0.225	0.232	0.316	0.305	0.317	0.398	0.376	0.455	0.312	
Au (g/t)	0.769	0.727	0.760	0.771	0.714	0.700	0.553	0.573	0.594	0.612	0.622	0.636	0.664	
Ag (g/t)	9.295	8.184	9.996	10.694	15.062	14.928	12.153	14.937	16.267	16.796	16.835	16.334	13.627	
Oz.Au contenido	18,261	17,008	14,835	17,625	18,446	19,485	15,121	15,765	15,712	15,711	15,700	15,706	199,374	
Oz.Ag contenido	220,816	191,515	195,023	244,377	389,370	415,442	332,163	410,788	429,985	431,457	425,157	403,631	4,089,723	
Mineral (t/día)	23,836	25,996	19,576	23,692	25,938	28,854	27,424	27,593	27,405	25,774	26,184	24,793	25,575	
Esteril (t/día)	6,988	8,255	6,251	4,539	5,844	6,680	8,656	8,413	8,691	10,269	9,857	11,270	7,979	
Total (t/día)	30,825	34,250	25,826	28,231	31,782	35,534	36,079	36,007	36,096	36,043	36,040	36,062	33,554	
PV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL	
Mineral (TMS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Estéril (TMS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total (TMS)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stripping Ratio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Au (g/t)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ag (g/t)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Oz.Au contenido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Oz.Ag contenido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mineral (t/día)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Esteril (t/día)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total (t/día)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Elaboración Propia.

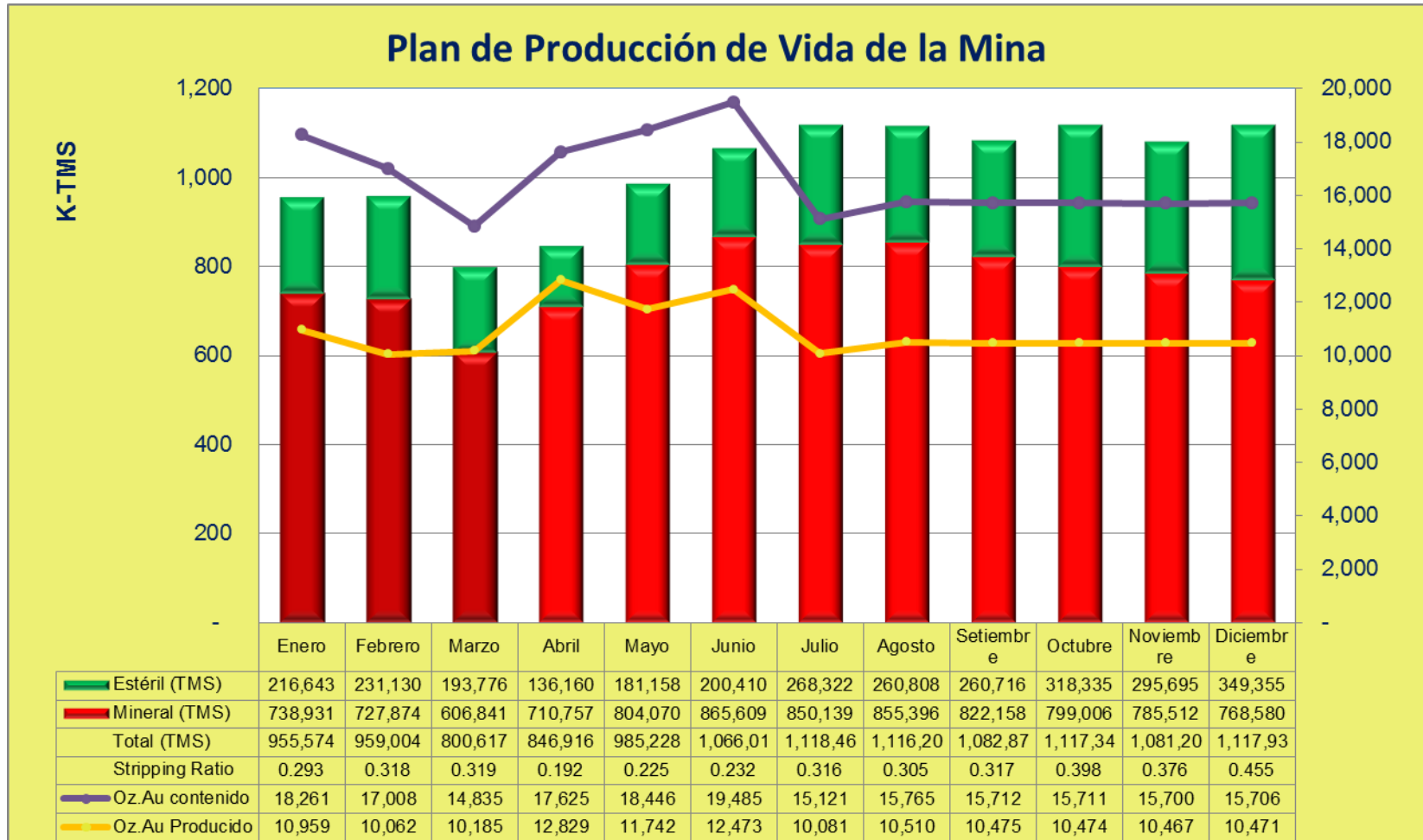


Figura 17. Gráfica Plan de minado 2013.

Tabla 22. Reporte Plan de minado 2014.

PLAN DE PRODUCCION 2014 SPS & PV (ESCENARIO 10 koz/mes Au PRODUCIDAS)															
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	30	31	365
SPS & PV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		TOTAL	
Mineral (TMS)	739,069	748,735	669,733	715,855	603,539	476,383	551,854	605,888	766,454	843,571	759,756	706,230		8,187,068	
Estéril (TMS)	379,593	260,513	447,715	375,304	524,783	617,141	581,678	524,157	325,333	283,447	329,536	423,949		5,073,149	
Total (TMS)	1,118,662	1,009,249	1,117,448	1,091,159	1,128,322	1,093,524	1,133,532	1,130,046	1,091,788	1,127,018	1,089,292	1,130,179		13,260,217	
Stripping Ratio	0.514	0.348	0.668	0.524	0.870	1.295	1.054	0.865	0.424	0.336	0.434	0.600		0.620	
Au (g/t)	0.633	0.626	0.697	0.652	0.774	0.983	0.849	0.771	0.612	0.554	0.615	0.663		0.686	
Ag (g/t)	15.728	15.892	16.567	15.701	11.686	4.514	4.060	3.758	4.643	5.247	5.317	6.262		9.286	
Oz.Au contenido	15,040	15,067	15,015	15,010	15,019	15,054	15,059	15,009	15,081	15,021	15,032	15,056		180,465	
Oz.Ag contenido	373,716	382,570	356,720	361,369	226,749	69,131	72,043	73,210	114,421	142,295	129,869	142,181		2,444,275	
Oz Au Solución	10,251	10,270	10,234	10,231	10,237	10,261	10,264	10,230	10,279	10,238	10,246	10,262		123,002	
Oz Ag Solución	43,836	44,875	41,843	42,388	26,597	8,109	8,451	8,587	13,421	16,691	15,233	16,678		286,711	
Oz.Au Producido	10,027	10,045	10,010	10,007	10,013	10,036	10,040	10,006	10,054	10,014	10,022	10,038		120,310	
Oz.Ag Producido	42,662	43,672	40,721	41,252	25,885	7,892	8,224	8,357	13,062	16,244	14,825	16,231		279,027	
Mineral (t/día)	23,841	26,741	21,604	23,862	19,469	15,879	17,802	19,545	25,548	27,212	25,325	22,782		22,430	
Esteril (t/día)	12,245	9,304	14,442	12,510	16,928	20,571	18,764	16,908	10,844	9,143	10,985	13,676		13,899	
Total (t/día)	36,086	36,045	36,047	36,372	36,397	36,451	36,566	36,453	36,393	36,355	36,310	36,457		36,329	
SPS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		TOTAL	
Mineral (TMS)	739,069	748,735	669,733	715,855	406,280	4,496	-	-	-	-	-	-		3,284,169	
Estéril (TMS)	379,593	260,513	447,715	306,074	69,230	64,228	-	-	-	-	-	-		1,450,996	
Total (TMS)	1,118,662	1,009,249	1,117,448	785,085	635,997	68,724	-	-	-	-	-	-		4,735,165	
Stripping Ratio	0.514	0.348	0.668	0.097	0.565	14.285	-	-	-	-	-	-		0.442	
Au (g/t)	0.633	0.626	0.697	0.652	0.612	0.608	-	-	-	-	-	-		0.646	
Ag (g/t)	15.728	15.892	16.567	15.701	15.260	14.760	-	-	-	-	-	-		15.871	
Oz.Au contenido	15,040	15,067	15,015	15,010	7,999	88	-	-	-	-	-	-		68,220	
Oz.Ag contenido	373,716	382,570	356,720	361,369	199,333	2,134	-	-	-	-	-	-		1,675,841	
Mineral (t/día)	23,841	26,741	21,604	23,862	13,106	150	-	-	-	-	-	-		8,998	
Esteril (t/día)	12,245	9,304	14,442	2,308	7,410	2,141	-	-	-	-	-	-		3,975	
Total (t/día)	36,086	36,045	36,047	26,170	20,516	2,291	-	-	-	-	-	-		12,973	
PV	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		TOTAL	
Mineral (TMS)	-	-	-	-	197,259	471,887	551,854	605,888	766,454	843,571	759,756	706,230		4,902,900	
Estéril (TMS)	-	-	-	306,074	295,065	552,914	581,678	524,157	325,333	283,447	329,536	423,949		3,622,152	
Total (TMS)	-	-	-	306,074	492,324	1,024,800	1,133,532	1,130,046	1,091,788	1,127,018	1,089,292	1,130,179		8,525,052	
Stripping Ratio	-	-	-	-	1.496	1.172	1.054	0.865	0.424	0.336	0.434	0.600		0.739	
Au (g/t)	-	-	-	-	1.107	0.986	0.849	0.771	0.612	0.554	0.615	0.663		0.712	
Ag (g/t)	-	-	-	-	4.323	4.416	4.060	3.758	4.643	5.247	5.317	6.262		4.875	
Oz.Au contenido	-	-	-	-	7,020	14,966	15,059	15,009	15,081	15,021	15,032	15,056		112,246	
Oz.Ag contenido	-	-	-	-	27,416	66,998	72,043	73,210	114,421	142,295	129,869	142,181		768,434	
Mineral (t/día)	-	-	-	-	6,363	15,730	17,802	19,545	25,548	27,212	25,325	22,782		13,433	
Esteril (t/día)	-	-	-	10,202	9,518	18,430	18,764	16,908	10,844	9,143	10,985	13,676		9,924	
Total (t/día)	-	-	-	10,202	15,881	34,160	36,566	36,453	36,393	36,355	36,310	36,457		23,356	

Fuente: Elaboración Propia.

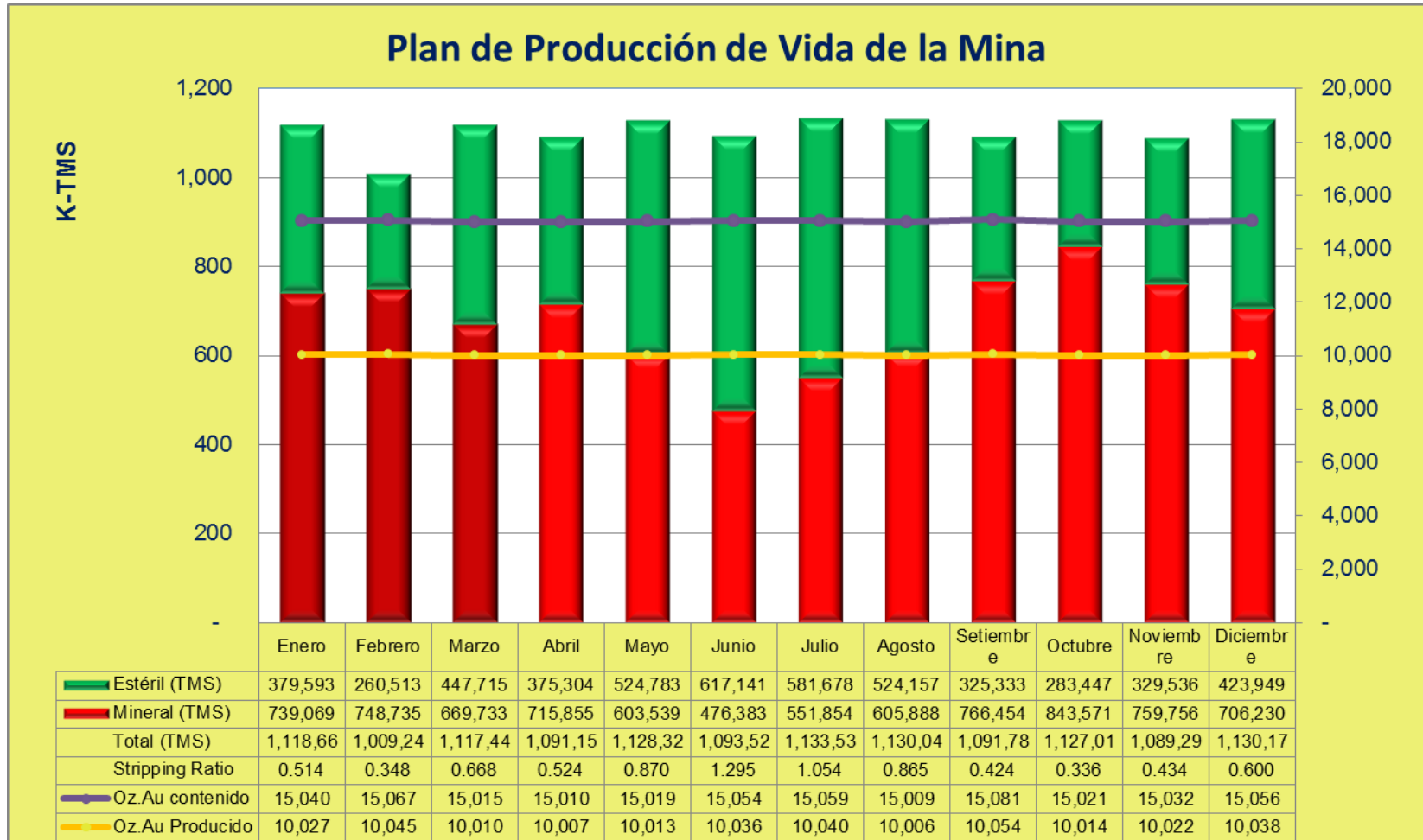


Figura 18. Gráfica Plan de minado 2014.

Tabla 23. Reporte Plan de minado 2013 – LOM.

PLAN DE PRODUCCION 2013-LOM SPS & PV													
	365	365	365	170	1E-100	1E-100	1E-100	1E-100	1E-100	1E-100	1E-100	1E-100	1,265
SPS & PV	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
Mineral (TMS)	9,334,873	8,187,068	6,224,306	4,697,603	-	-	-	-	-	-	-	-	28,443,850
Estéril (TMS)	2,912,508	5,073,149	6,615,888	1,275,705	-	-	-	-	-	-	-	-	15,877,250
Total (TMS)	12,247,381	13,260,217	12,840,193	5,973,308	-	-	-	-	-	-	-	-	44,321,099
Stripping Ratio	0.312	0.620	1.063	0.272	-	-	-	-	-	-	-	-	0.558
Au (g/t)	0.664	0.686	0.652	0.521	-	-	-	-	-	-	-	-	0.644
Ag (g/t)	13.627	9.286	3.919	3.759	-	-	-	-	-	-	-	-	8.623
Oz.Au contenido	199,374	180,465	130,399	78,695	-	-	-	-	-	-	-	-	588,934
Oz.Ag contenido	4,089,723	2,444,275	784,283	567,746	-	-	-	-	-	-	-	-	7,886,027
Oz Au Solución	133,653	123,002	88,878	53,637	-	-	-	-	-	-	-	-	399,170
Oz Ag Solución	468,467	286,711	91,995	66,596	-	-	-	-	-	-	-	-	913,769
Oz.Au Producido	130,728	120,310	86,933	52,463	-	-	-	-	-	-	-	-	390,434
Oz.Ag Producido	455,911	279,027	89,530	64,811	-	-	-	-	-	-	-	-	889,280
Mineral (t/día)	25,575	22,430	17,053	27,633	-	-	-	-	-	-	-	-	22,485
Esteril (t/día)	7,979	13,899	18,126	7,504	-	-	-	-	-	-	-	-	12,551
Total (t/día)	33,554	36,329	35,179	35,137	-	-	-	-	-	-	-	-	35,036
SPS	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
Mineral (TMS)	9,334,873	3,284,169											12,619,042
Estéril (TMS)	2,912,508	1,450,996											4,363,505
Total (TMS)	12,247,381	4,735,165											16,982,546
Stripping Ratio	0.312	0.442											0.346
Au (g/t)	0.664	0.646											0.660
Ag (g/t)	13.627	15.871											14.211
Oz.Au contenido	199,374	68,220											267,594
Oz.Ag contenido	4,089,723	1,675,841											5,765,564
Mineral (t/día)	25,575	8,998											9,976
Esteril (t/día)	7,979	3,975											3,449
Total (t/día)	33,554	12,973											13,425
PV	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TOTAL
Mineral (TMS)	-	4,902,900	6,224,306	4,697,603									15,824,808
Estéril (TMS)	-	3,622,152	6,615,888	1,275,705									11,513,745
Total (TMS)	-	8,525,052	12,840,193	5,973,308									27,338,553
Stripping Ratio	-	0.739	1.063	0.272									0.728
Au (g/t)	-	0.712	0.652	0.521									0.632
Ag (g/t)	-	4.875	3.919	3.759									4.168
Oz.Au contenido	-	112,246	130,399	78,695									321,340
Oz.Ag contenido	-	768,434	784,283	567,746									2,120,463
Mineral (t/día)	-	13,433	17,053	27,633									12,510
Esteril (t/día)	-	9,924	18,126	7,504									9,102
Total (t/día)	-	23,356	35,179	35,137									21,612

Fuente: Elaboración Propia.

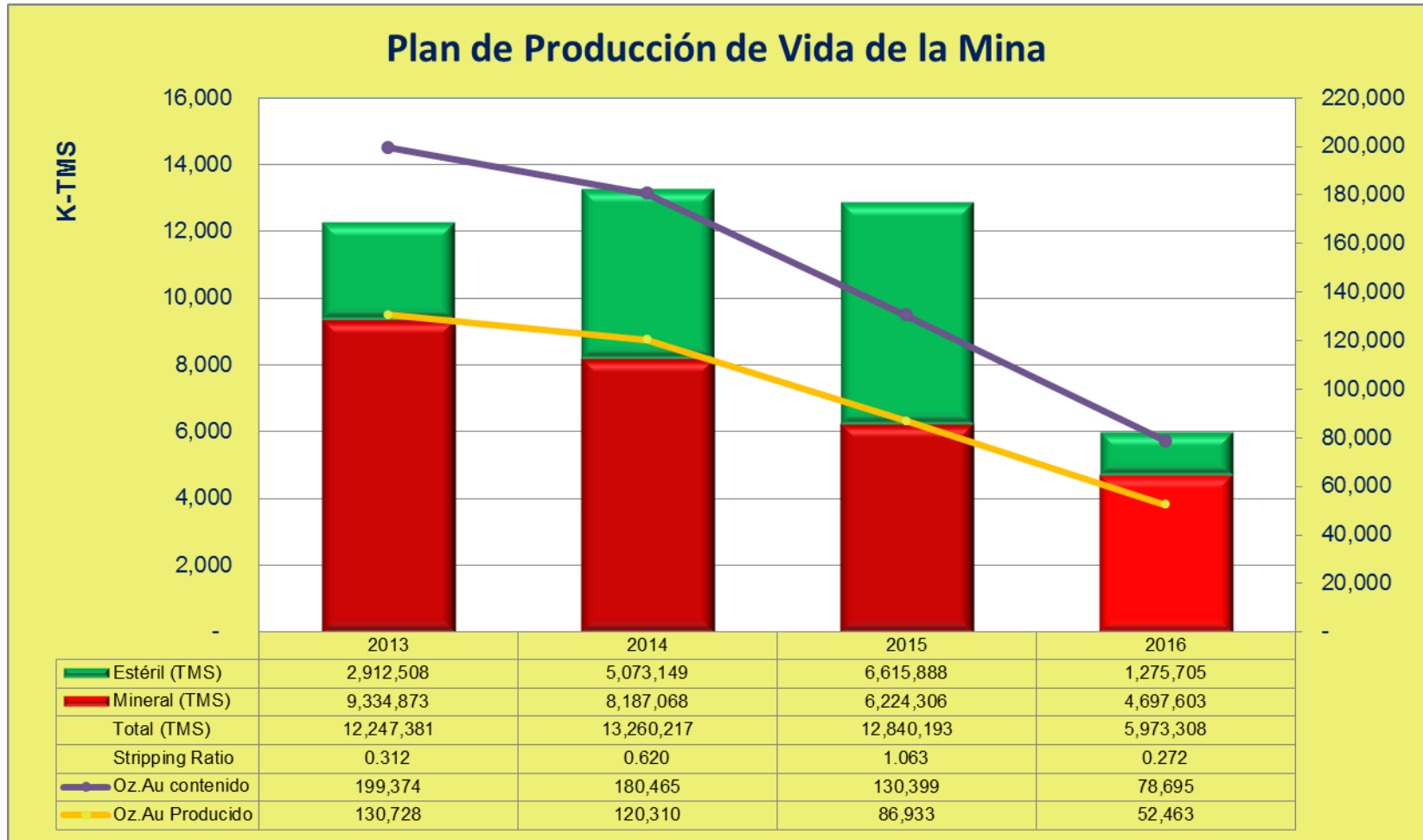


Figura 19. Gráfica Plan de minado 2014.

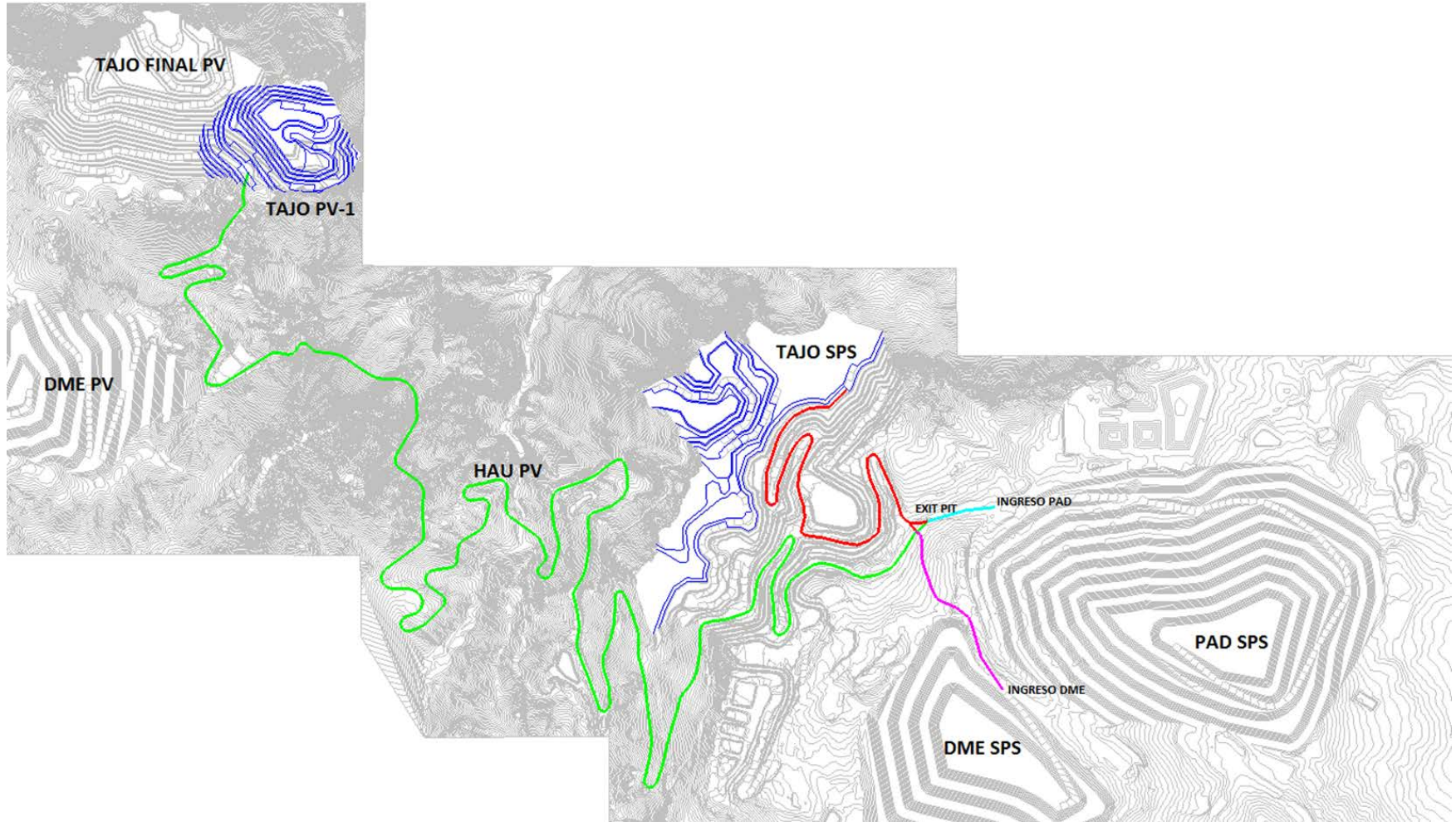


Figura 20. Ubicación de componentes y rutas de acarreo.

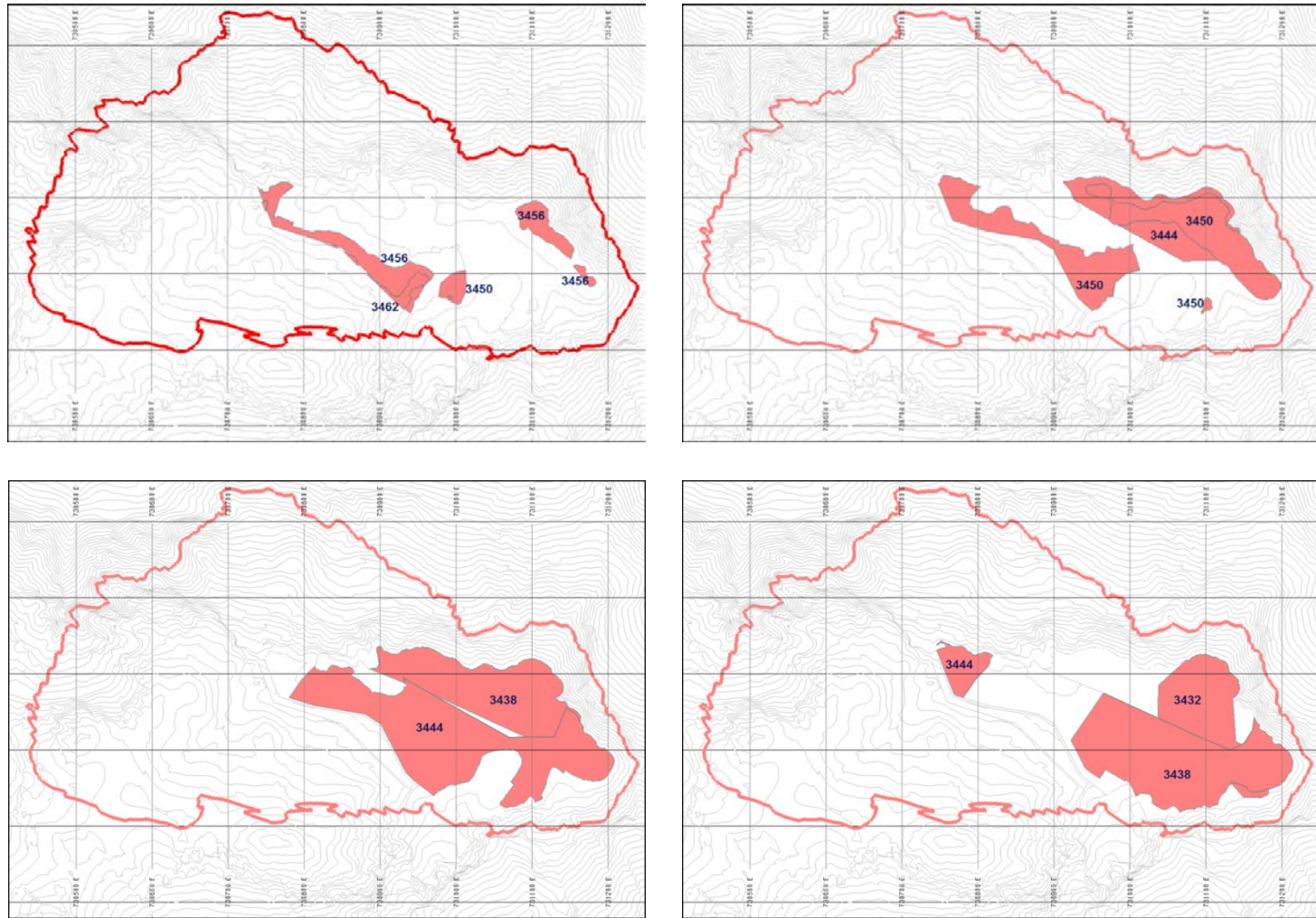


Figura 21. Vista tajo Pampa Verde, plan de minado fase 01 – primeros bancos.

CAPITULO III

EVALUACIÓN DEL PROYECTO PAMPA VERDE

3.1 Evaluación Económica.

Se ha realizado la evaluación económica con la información usada en el último plan de minado, los datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 24. Datos iniciales para Evaluación Económica.

Mineral (t)	Estéril (t)	Ley Au (g/t)	Ley Ag (g/t)
15,824,808	11,513,745	0.632	4.168

Fuente: Elaboración Propia.

Se obtienen los siguientes indicadores:

Tabla 25. Resultados de la Evaluación Económica.

INVERSIÓN (\$)	VAN (\$)	TIR (\$)
72,000,000	4,851,645	14%

Fuente: Elaboración Propia.

Datos:

- Mineral: 15.8 Mt.
- Ley Au: 0.632 g/t.
- Ley Ag: 4.168 g/t.
- Estéril: 11.5 Mt.
- Costo Minado: 2.886 \$/t.
- Costo Procesamiento: 2.031 \$/t.
- Precio Au: 1400 \$/oz.
- Precio Ag: 30 \$/oz.
- Inversión: US\$ 72 millones (64 M en el 2013 y 8 M en adelante).
- Tasa descuento: 10%.

Se simuló que el tajo Pampa Verde inicia en Abril del 2014 hasta el primer trimestre del año 2016 aproximadamente, se han usado los datos según último plan (Pronóstico C).

Resultados:

- VAN = US\$ 4.85 MUS\$
- TIR = 14%

Tabla 26. Plantilla para Evaluación Económica.

EVALUACIÓN ECONÓMICA PROYECTO PAMPA VERDE				
BASE	Mineral (t)	Estéril (t)	Ley Au (g/t)	Ley Ag (g/t)
	15,824,808	11,513,745	0.632	4.168

DETALLE DE PLAN DE PRODUCCION	PERIODO	2014	2015	2016
	-	1	2	3
Mineral (t)		4,902,900	6,224,306	4,697,603
Estéril (t)		3,622,152	6,615,888	1,275,705
Ley Au (g/t)		0.712	0.652	0.521
Ley Ag (g/t)		4.875	3.919	3.759
Oz.Au prod. (f)		1.500	1.500	1.500
Oz.Ag prod. (f)		8.760	8.760	8.760
Au pad (oz)		112,246	130,399	78,695
Ag pad (oz)		768,434	784,283	567,746
Au producidas (oz)		74,830	86,933	52,463
Ag producidas (oz)		87,721	89,530	64,811
Precio Au (\$/oz)		1,400	1,400	1,400
Precio Ag (\$/oz)		30	30	30
Costo venta Au (\$/oz)		26.137	26.137	26.137
Costo venta Ag (\$/oz)		0.637	0.637	0.637
Costo Minado (\$/t)		2.886	2.886	2.886
Costo Procesamiento (\$/t)		2.031	2.031	2.031
Gastos administrativos (\$/TM)		2.905	2.905	2.905
Tasa		10%		
Inversión		64,000,000	8,000,000	

ESTADO DE RESULTADOS PARA DETERMINACION IMPUESTOS	-	1	2	3
Ventas		103,063,476	124,391,715	75,393,046
Costos		34,561,089	49,698,363	26,779,797
Utilidad Bruta		68,502,387	74,693,351	48,613,250
Gastos		14,241,329	18,079,585	13,645,008
Utilidad Operativa		54,261,058	56,613,767	34,968,242
Regalía Minera (3.00%)		1,627,832	2,094,709	1,293,825
Impuesto Especial a la Minería (3.44%)		1,866,580	1,947,514	1,202,908
Utilidad antes Impuestos y Participaciones		52,633,226	54,519,057	33,674,417
Participación Trabajadores (8%)		4,210,658	4,361,525	2,693,953
Utilidad antes Impuesto Renta		48,422,568	50,157,533	30,980,463
Impuesto Renta (30%)		14,526,770	15,047,260	9,294,139
Utilidad Neta		33,895,798	35,110,273	21,686,324

FLUJO DE CAJA LIBRE (En miles de US\$)	-	1	2	3
INGRESOS				
Ventas Mineral		103,063,476	124,391,715	75,393,046
EGRESOS				
Inversiones	64,000,000	8,000,000	-	-
Costos Producción		34,561,089	49,698,363	26,779,797
Gastos		14,241,329	18,079,585	13,645,008
Regalía Minera		1,627,832	2,094,709	1,293,825
Participación Trabajadores (8%)		4,210,658	4,361,525	2,693,953
Impuesto Renta		14,526,770	15,047,260	9,294,139
Total Egresos	64,000,000	77,167,679	89,281,442	53,706,722
SALDO CAJA	-	64,000,000	25,895,798	35,110,273
VAN		4,851,645		
TIR		14%		

INDICADORES	INVERSIÓN (\$)	VAN (\$)	TIR (\$)
	72,000,000	4,851,645	14%

Fuente: Elaboración Propia

3.2 Análisis de Sensibilidad.

En el análisis de sensibilidad se usarán dos variables importantes: el precio de oro y el costo de minado.

El primero, el precio debido a su variabilidad en el mercado en los últimos periodos del 2013, y por ser una variable no controlable.

Y, el costo de minado debido a la renegociación de contratos con la empresa encargada de realizar el minado en el tajo.

En el análisis de sensibilidad para el precio de oro el VAN aumenta de acuerdo al aumento de mineral, sin embargo a mayor es el precio el incremento de VAN es menor.

La evaluación a un precio de 1,200 \$/t la evaluación económica del proyecto es negativa.

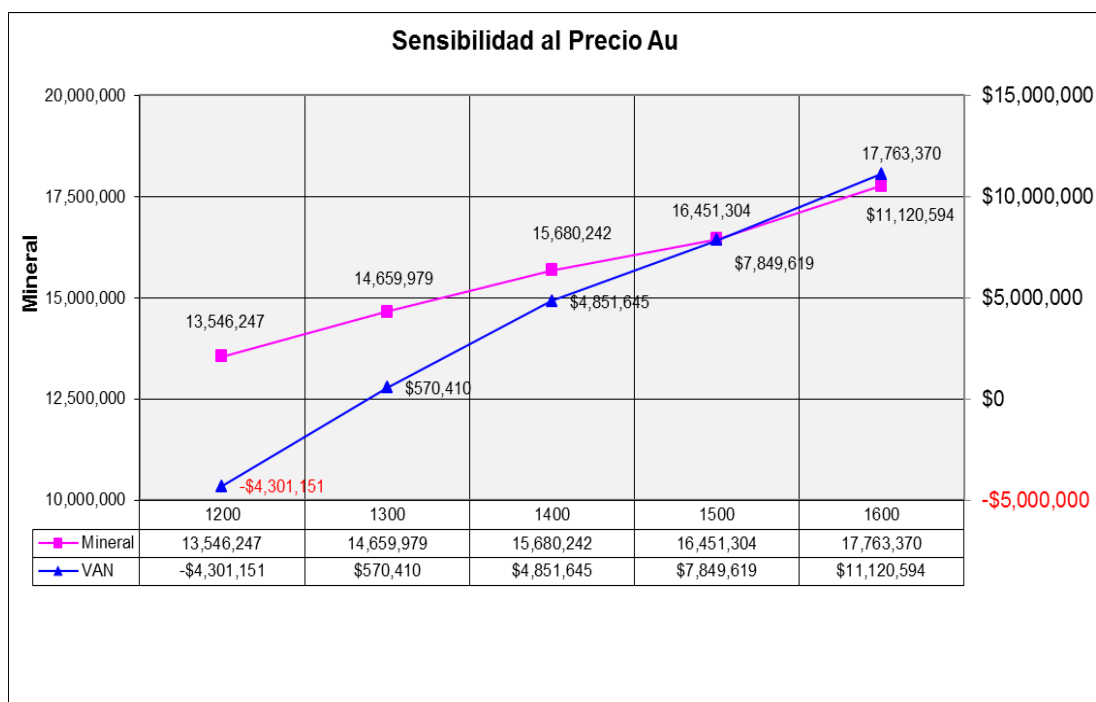


Figura 22. Gráfica sensibilidad al precio de Au.

En el análisis de sensibilidad para el costo de minado el VAN disminuye de acuerdo al aumento del costo de minado, la gráfica adjunta muestra que un incremento del 20% del costo hace negativo el proyecto.

Esto es preocupante debido a que en la nueva renegociación de contratos el costo de minado es uno de los puntos críticos, por tanto se evaluarán nuevas alternativas como la adquisición de equipo propio haciendo sinergia con otros proyectos de Buenaventura.

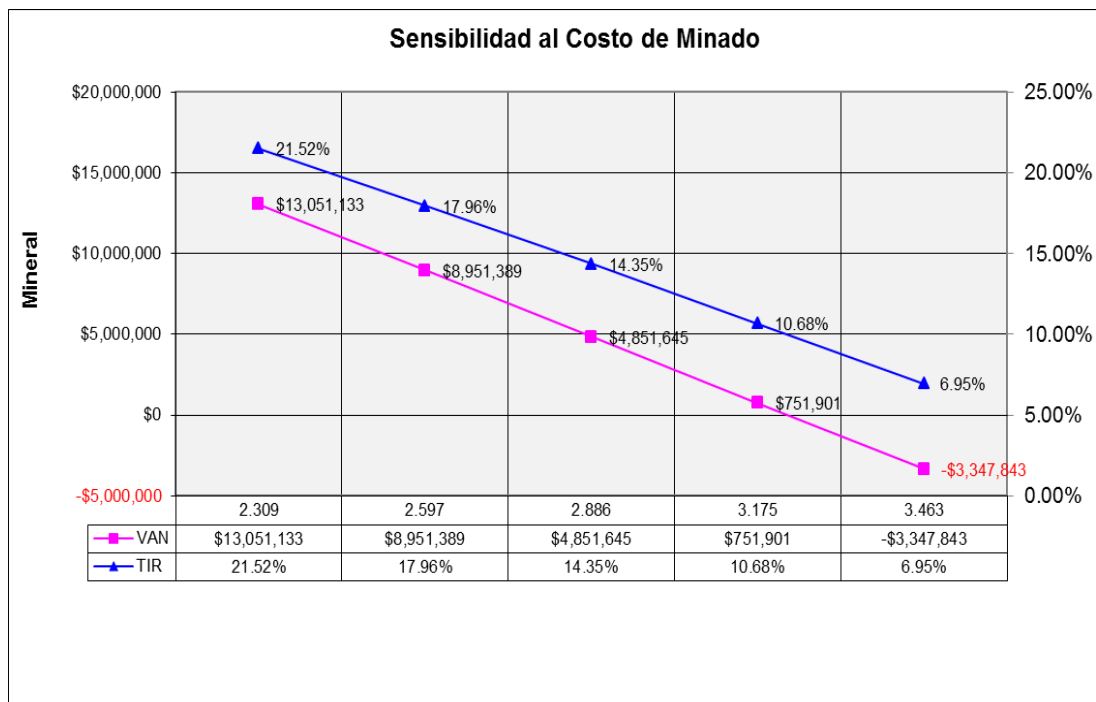


Figura 23. Gráfica sensibilidad al costo de minado.

3.3 Análisis de Riesgo.

Para el análisis de riesgo de este proyecto se ha usado Crystal Ball, que es una herramienta que nos permite realizar sensibilidades y análisis estadístico que nos permitirá tomar decisiones basadas en el comportamiento de variables que componen nuestro proyecto.

En el siguiente análisis tomaremos como variables de suposición a la ley de oro, el precio de oro y costo de minado. Y variable de previsión al VAN.

Se han ingresado las tres variables dentro del Crystal Ball (precio de oro, ley de oro y costo de minado) y se ha definido la desviación estándar al 10%. Se han realizado 1000 corridas para cada uno y que se genero datos dentro de una distribución normal.

En el anexo 1 se muestra el análisis para el caso reportado en el cálculo de reservas a Junio 2013.

3.3.1 Distribución de Probabilidades.

Suposiciones

Suposición: Costo Minado (\$/t)

Celda: J5

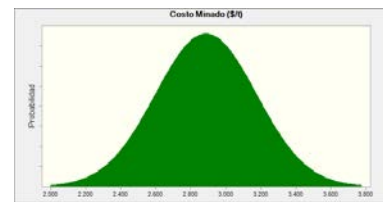
Normal distribución con parámetros:

Media

2.886

Desv est

0.289



Suposición: Ley Au (g/t)

Celda: D5

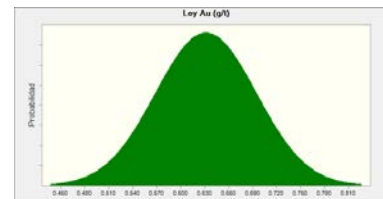
Normal distribución con parámetros:

Media

0.632

Desv est

0.063



Suposición: Precio Au (\$/oz)

Celda: H5

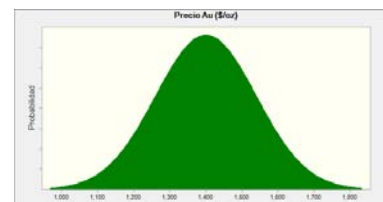
Normal distribución con parámetros:

Media

1,400

Desv est

140



Fin de suposiciones

Figura 24. Gráfica distribución de probabilidades.

3.3.2 Certeza del VAN:

Los resultados mostrados a continuación representan la certeza de obtener un VAN de 4, 851,645 US\$ (resultado de la evaluación económica).

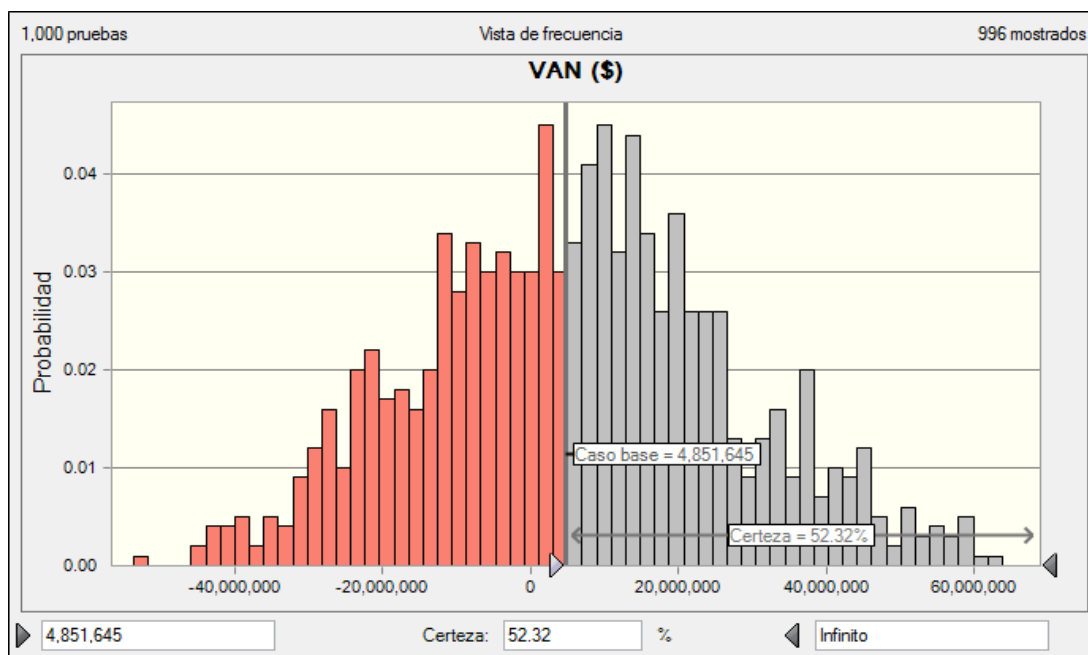


Figura 25. Gráfica certeza de obtener VAN igual a los resultados de la Evaluación Económica.

El ejercicio de sensibilidad nos indica que para el caso base presentado tenemos una certeza de 52.32% de obtener un VAN positivo de 4.85 MUS\$.

Tabla 27 .Estadísticas de la sensibilidad.

Estadística	Valores de previsión
Pruebas	1,000
Caso base	4,851,645
Media	6,052,092
Mediana	6,085,731
Modo	---
Desviación estándar	21,325,263
Varianza	454,766,862,490,580
Sesgo	0.1527
Curtosis	2.99
Coefficiente de variación	3.52
Mínimo	-61,053,310
Máximo	80,576,362
Error estándar medio	674,364

Fuente: Resultados programa Crystal Ball.

A continuación se muestran los resultados para obtener el VAN con una certeza de 95% y la certeza de obtener un VAN igual a cero.

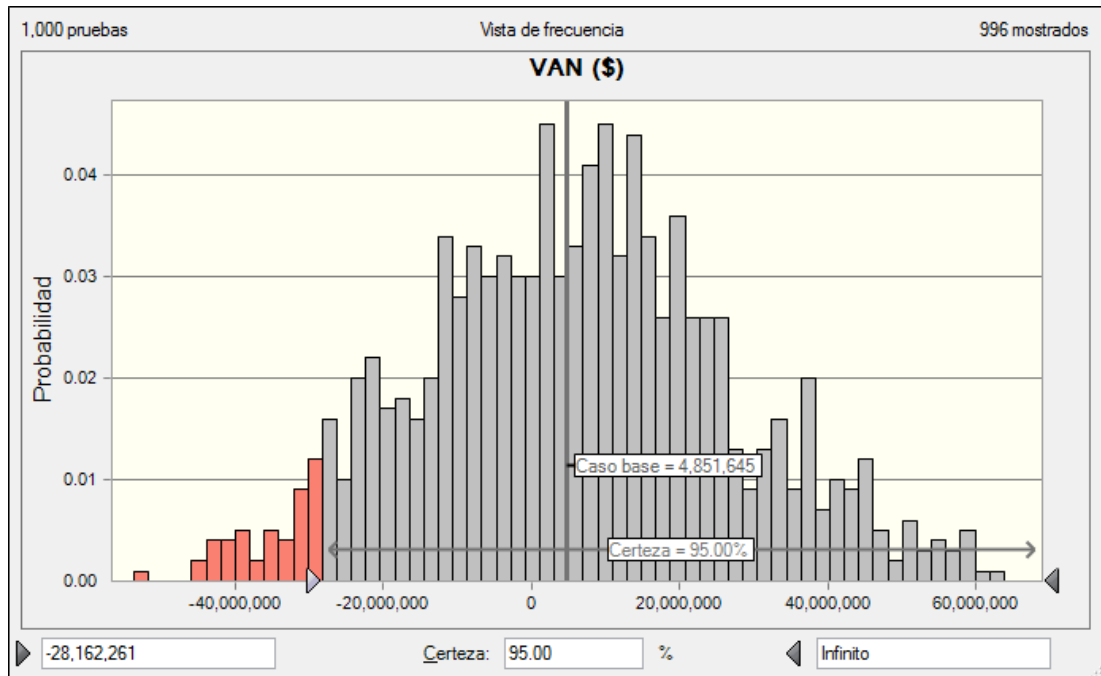


Figura 26. Gráfica para obtener un VAN con una certeza de 95%.

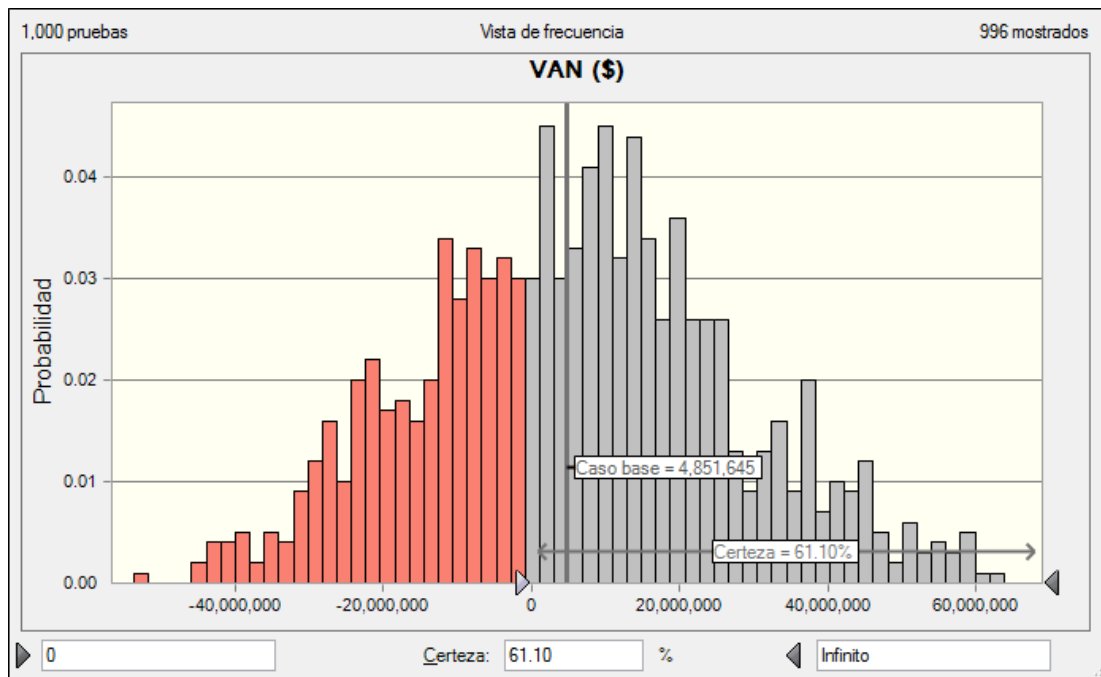


Figura 27. Gráfica certeza de obtener un VAN igual a cero.

El ejercicio de sensibilidad nos indica que se tiene una certeza de 95% de obtener un VAN negativo de -28.16 MUS\$. Y una certeza 61.1% de obtener un VAN de cero.

3.3.3 Sensibilidad por suposiciones:

El análisis de sensibilidad indica que para el ejercicio propuesto la variable que representa mayor variabilidad en el VAN es la ley de oro (50.9%), seguido por el precio de oro (47.4%).

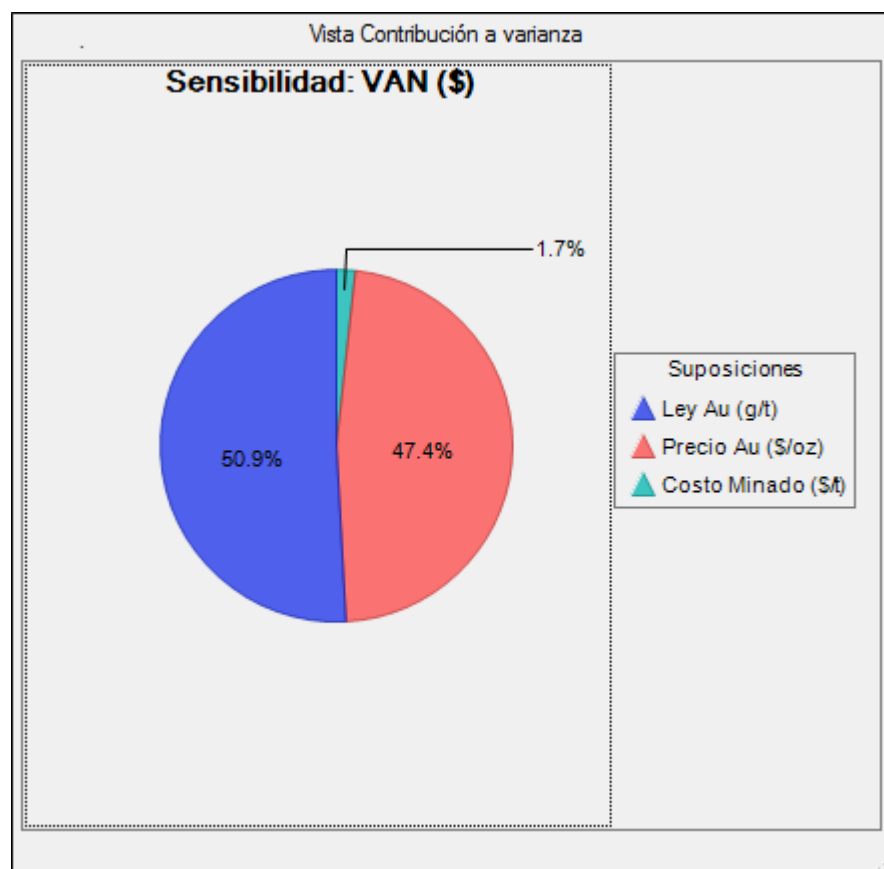


Figura 28. Gráfica sensibilidad del VAN en función a variables.

Los gráficos de tendencias resumen y muestran varios niveles de varias previsiones relacionadas que facilitan la tarea de detectar y analizar las tendencias de previsión.

Los gráficos de tendencias muestran rangos de certeza para varias previsiones en una serie de bandas de color. Cada banda representa los rangos de certeza en los que se encuadran los valores reales de las previsiones. Por ejemplo, la banda que representa el rango de certeza del 90% muestra el rango de valores en el que una previsión tiene un 90% de probabilidad de estar. De forma predeterminada, las bandas se centran en torno a la mediana de cada previsión. Las bandas se harán más anchas a medida que las desviaciones estándar de la previsión aumenten. De esta forma, muestran cómo aumenta la incertidumbre a medida que las predicciones avanzan en el futuro.

El gráfico de tendencia nos indica que tenemos una certeza dentro del rango de 50% de obtener un VAN de cero.

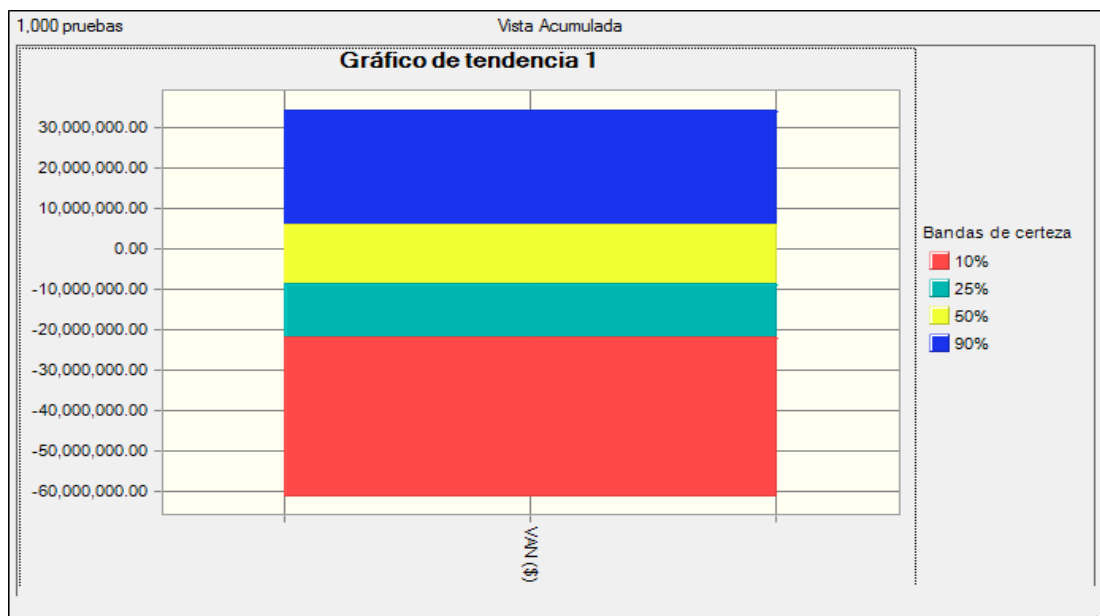
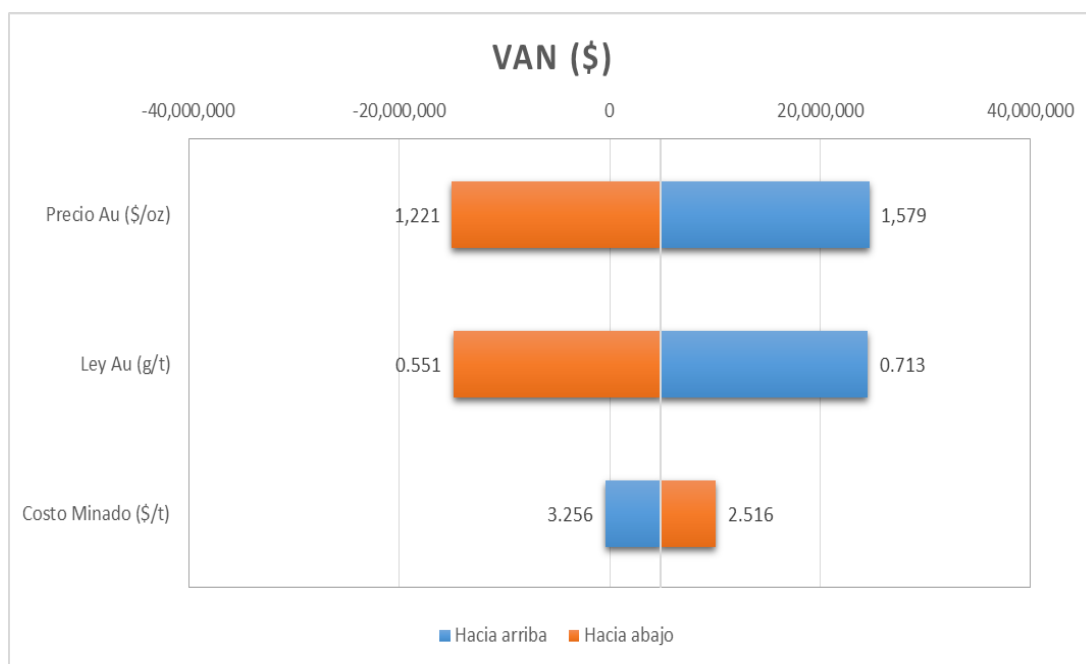


Figura 29. Gráfico de bandas de certeza.

Existen muchas herramientas de análisis entre las cuales las más conocidas y usadas son el Gráfico Tornado y el Gráfico Spider

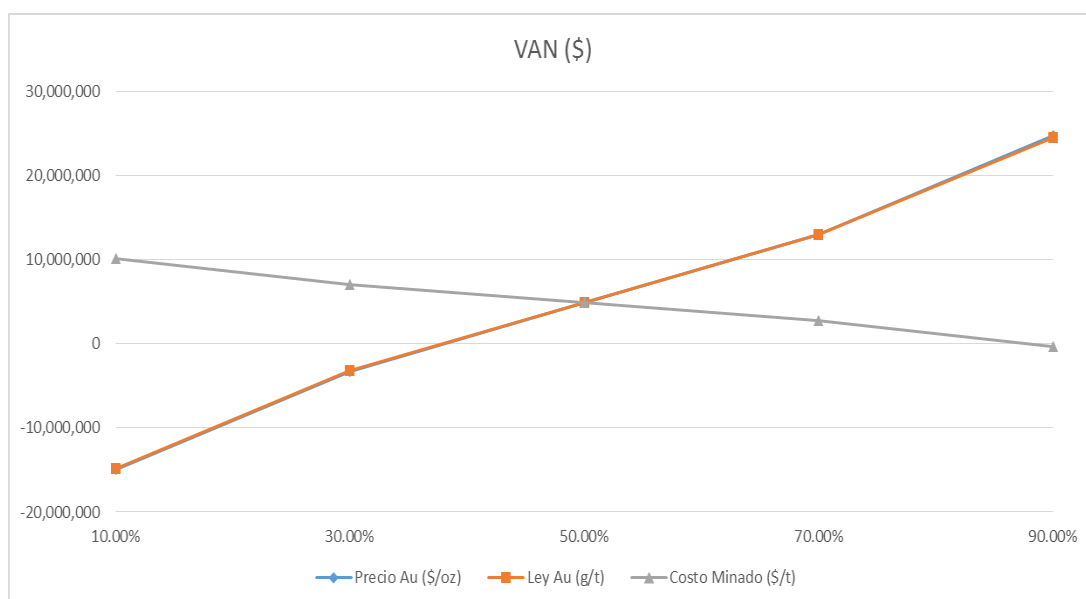
El gráfico tornado nos permite ver la sensibilidad de todas las variables en una misma gráfica, a más grande el rango mayor es su sensibilidad con respecto a la variable.



Variable de entrada	VAN (\$)				Entrada		
	Hacia abajo	Hacia arriba	Rango	Explicación de variación ¹	Hacia abajo	Hacia arriba	Caso base
Precio Au (\$/oz)	-14,985,958	24,689,248	39,675,206	48.63%	1,221	1,579	1,400
Ley Au (g/t)	-14,846,731	24,550,021	39,396,752	96.59%	0.551	0.713	0.632
Costo Minado (\$/t)	10,105,678	-402,388	10,508,066	100.00%	2.516	3.256	2.886

Figura 30. Gráfico Tornado, muestra rangos de sensibilidad por variables.

El gráfico Spider nos permite observar la variación del VAN en función al incremento o disminución de las variables a analizarse. Por ejemplo el VAN aumenta con el incremento del precio de oro y disminuye con el aumento del costo de minado. Mientras más pendiente tenga la línea de tendencia mayor es la sensibilidad con respecto a la variable.



Variable de entrada	Elasticidad ¹	VAN (\$)				
		10.00%	30.00%	50.00%	70.00%	90.00%
Precio Au (\$/oz)	19.84	-14,985,958	-3,265,741	4,851,645	12,969,032	24,689,248
Ley Au (g/t)	19.83	-14,846,731	-3,208,771	4,851,645	12,912,061	24,550,021
Costo Minado (\$/t)	-12.76	10,105,678	7,001,553	4,851,645	2,701,737	-402,388

Figura 31. Gráfico Spider, muestra la tendencia de la sensibilidad por variables.

Las etiquetas del gráfico Tornado y Spider muestran los valores absolutos del rango de pruebas de la variable de entrada.

3.4 Interpretación de resultados.

- Este análisis nos permite identificar las variables más sensibles, por lo tanto las variables que debemos hacer seguimiento son las leyes y el precio de oro, ya que una fuerte variación de estos ponen en riesgo la viabilidad del proyecto. Estas variables tienen un alto grado de sensibilidad.
- Los resultados del análisis de sensibilidad indican que nuestro proyecto con respecto a las variables analizadas es más sensible al precio de oro. Una variación del precio de 3.6% (1,356 \$/oz), hacen que el VAN se convierta en cero.
- Luego del precio de oro, nuestro proyecto es sensible a la ley de oro. Una variación de la ley de -3.16% (0.612 g/t), hacen que el VAN sea cero.
- El costo de minado tiene menor impacto sobre el VAN, sin embargo es una variable que no se puede descuidar ya que la en la evaluación de diferentes escenarios toma mayor impacto. Una variación de +11.8% (3.228 \$/t) hacen que el VAN sea cero.

CONCLUSIONES

1. Pampa Verde, tiene una rentabilidad muy baja lo que lo convierte en un proyecto marginal. Un TIR de 14% con un VAN de 4.8 MUS\$ nos hace decidir que debemos controlar los costos y recuperaciones, y estar en constante monitoreo de precios y variables no controlables.
2. La evaluación económica y la sensibilidad de variables nos permite saber que tan variable es nuestro proyecto con respecto a diferentes parámetros, de la misma forma nos brinda la rentabilidad del proyecto y el margen de ganancia, es decir que tanto ganaremos y la proporción con respecto a la inversión y esfuerzos realizados.
3. El plan de minado no presenta holguras respecto al tiempo para iniciar el desbroce en el tajo Pampa verde y comenzar la producción en Junio del 2014.
4. El tajo San Pedro culmina su minado en Junio 2014, sin embargo su vida puede ampliarse debido al upgrade e incertidumbre del modelo con respecto a zonas mineralizadas. Esto ayudaría al inicio de trabajos en el tajo Pampa Verde.
5. El análisis de riesgos es un instrumento útil mejorar la decisión de inversión, mejora la toma de decisiones en proyectos marginales, investiga nuevas ideas de proyectos y ayuda a la identificación de las oportunidades de inversión.
6. El análisis de riesgo nos permite evaluar diferentes escenarios que pueden presentarse al ejecutar un proyecto, reducir la incertidumbre y distribuir mejor los recursos para mejorar la rentabilidad del proyecto.

7. El grado de tolerancia manejado en este proyecto es alto, debido a que se han aceptado valores de certeza alrededor del 60%, para obtener una evaluación positiva y hacer el proyecto rentable.

RECOMENDACIONES

1. Al definir al proyecto Pampa Verde como marginal se deben evaluar alternativas que mejoren su rentabilidad como reducir costos al adquirir equipos propios. También se han identificado oportunidades al mejorar el diseño operativo eliminando rampa de diseño hacia el depósito de material estéril.
2. El proyecto presentado no es atractivo debido a la alta inversión y las condiciones operativas que presenta (distancia larga hacia el pad, alto desbroce en la fase 02). Por lo que se recomienda evaluar la alternativa de ubicar el pad cerca al tajo.
3. Es importante definir un cronograma de actividades que permitan iniciar el desbroce del tajo Pampa Verde de acuerdo al plan propuesto, para poder mantener el nivel de producción que asegure la rentabilidad de la empresa.
4. Se debe mejorar la información del modelo de bloques complementándola con la información de perforaciones, definir un programa de perforación para confirmar reservas y pasar recursos inferidos a recursos medido o indicado. Si comparamos el modelo de 2012 con el del 2013, el actual sólido de recursos es menor en tonelaje sin embargo mantiene las onzas.
5. Para el análisis realizado se han usado modelos de distribución normal, sin embargo se pueden evaluar diferentes modelos y comparar resultados. El precio de oro se puede ajustar mejor a una distribución uniforme a comparación de la ley que se ajusta bien a una distribución normal.

6. Tomar la decisión de manejar grados de tolerancia altos, ya que una evaluación conservadora en la mayoría de casos presentaría resultados negativos. En todo caso siempre manejar alternativas conservadoras y optimistas.
7. Es importante realizar el ejercicio de evaluar el proyecto y realizar la sensibilidad para identificar las nuevas variables determinantes del proyecto, debido a que diferentes escenarios se presentan en el transcurso del proyecto, por ejemplo un nuevo cálculo de reservas o cambios en los planes de producción.
8. Es importante siempre considerar la información histórica y los nuevos cambios que sufre el proyecto, y hacer un comparativo para identificar el impacto que generan en el proyecto.
9. El presente trabajo se ha realizado usando partidas económicas entregadas por el área de contabilidad, se recomienda usar partidas financieras para obtener una evaluación económica y análisis de riesgo más real.

BIBLIOGRAFÍA

1. Compañía de Minas Buenaventura.
“Reporte Recursos y Reservas Diciembre 2012 – Minera La Zanja S.R.L.”.
2. Mintec – Minesight Applications Perú S.A.C.
“Estimación de Recursos del Proyecto Pampa Verde – Minera La Zanja S.R.L.”.
3. Anddes Asociados S.A.C.
“Diseño definitivo del Tajo Pampa Verde – Minera La Zanja S.R.L.”.
4. Eder Lagos León (2010).
Tesis: “Evaluación del riesgo financiero en proyectos mineros marginales”.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Evaluación económica y análisis de riesgo – Caso datos basados en cálculo de reservas a Junio 2013.

Tabla. Plantilla para Evaluación Económica.

EVALUACIÓN ECONÓMICA PROYECTO PAMPA VERDE				
BASE	Mineral (t)	Estéril (t)	Ley Au (g/t)	Ley Ag (g/t)
	15,017,526	12,890,972	0.647	4.149

DETALLE DE PLAN DE PRODUCCION	PERIODO	2014	2015	2016
	-	1	2	3
Mineral (t)		4,652,785	5,906,781	4,457,961
Estéril (t)		4,055,419	7,407,253	1,428,300
Ley Au (g/t)		0.729	0.667	0.533
Ley Ag (g/t)		4.875	3.919	3.759
Oz.Au prod. (f)		1.500	1.500	1.500
Oz.Ag prod. (f)		8.760	8.760	8.760
Au pad (oz)		109,051	126,688	76,455
Ag pad (oz)		729,233	744,274	538,783
Au producidas (oz)		72,701	84,459	50,970
Ag producidas (oz)		83,246	84,963	61,505
Precio Au (\$/oz)		1,400	1,400	1,400
Precio Ag (\$/oz)		30	30	30
Costo venta Au (\$/oz)		26.137	26.137	26.137
Costo venta Ag (\$/oz)		0.637	0.637	0.637
Costo Minado (\$/t)		2.886	2.886	2.886
Costo Procesamiento (\$/t)		2.031	2.031	2.031
Gastos administrativos (\$/TM)		2.905	2.905	2.905
Tasa		10%		
Inversión	64,000,000	8,000,000		

ESTADO DE RESULTADOS PARA DETERMINACION IMPUESTOS				
	-	1	2	3
Ventas		100,073,758	120,790,954	73,203,511
Costos		34,581,682	50,420,974	26,041,865
Utilidad Bruta		65,492,076	70,369,980	47,161,647
Gastos		13,514,826	17,157,278	12,948,926
Utilidad Operativa		51,977,250	53,212,702	34,212,721
Regalía Minera (3.00%)		1,559,317	1,968,870	1,265,871
Impuesto Especial a la Minería (3.44%)		1,788,017	1,830,517	1,176,918
Utilidad antes Impuestos y Participaciones		50,417,932	51,243,832	32,946,850
Participación Trabajadores (8%)		4,033,435	4,099,507	2,635,748
Utilidad antes Impuesto Renta		46,384,498	47,144,326	30,311,102
Impuesto Renta (30%)		13,915,349	14,143,298	9,093,331
Utilidad Neta		32,469,148	33,001,028	21,217,772

FLUJO DE CAJA LIBRE (En miles de US\$)				
	-	1	2	3
INGRESOS				
Ventas Mineral		100,073,758	120,790,954	73,203,511
EGRESOS				
Inversiones	64,000,000	8,000,000	-	-
Costos Producción		34,581,682	50,420,974	26,041,865
Gastos		13,514,826	17,157,278	12,948,926
Regalía Minera		1,559,317	1,968,870	1,265,871
Participación Trabajadores (8%)		4,033,435	4,099,507	2,635,748
Impuesto Renta		13,915,349	14,143,298	9,093,331
Total Egresos	64,000,000	75,604,610	87,789,926	51,985,740
SALDO CAJA	-	64,000,000	24,469,148	33,001,028
VAN		1,459,483		
TIR			11%	

INDICADORES	INVERSIÓN (\$)	VAN (\$)	TIR (\$)
	72,000,000	1,459,483	11%

Fuente: Elaboración Propia

Distribución de probabilidades.

Suposiciones

Suposición: Costo Minado (\$/t)

Celda: J5

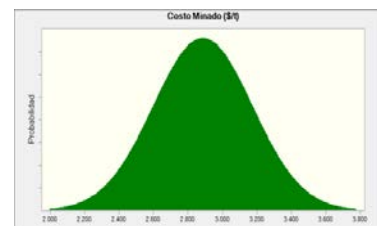
Normal distribución con parámetros:

Media

2.886

Desv est

0.289



Suposición: Ley Au (g/t)

Celda: D5

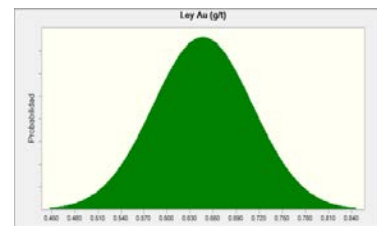
Normal distribución con parámetros:

Media

0.647

Desv est

0.065



Suposición: Precio Au (\$/oz)

Celda: H5

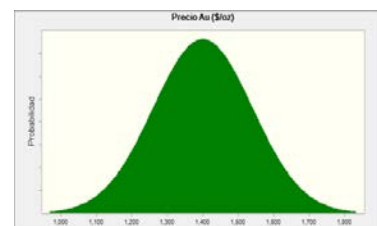
Normal distribución con parámetros:

Media

1,400

Desv est

140



Fin de suposiciones

Figura. Gráfica distribución de probabilidades.

Certeza del VAN:

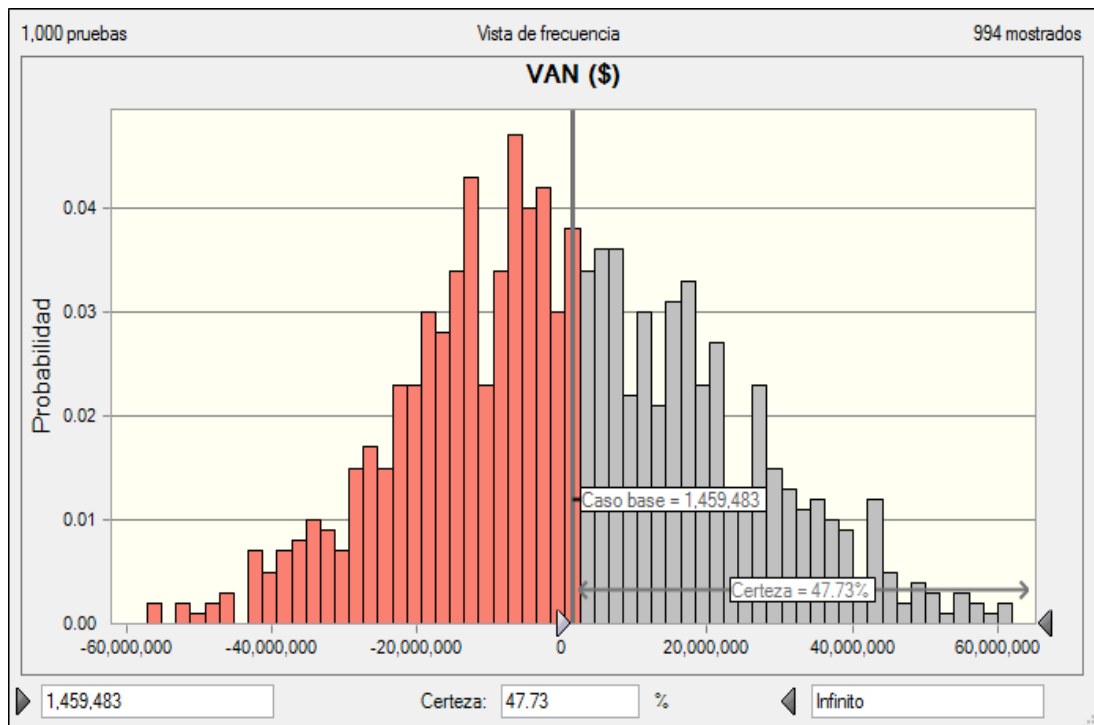


Figura. Gráfica certeza de obtener VAN igual a los de la Evaluación Económica.

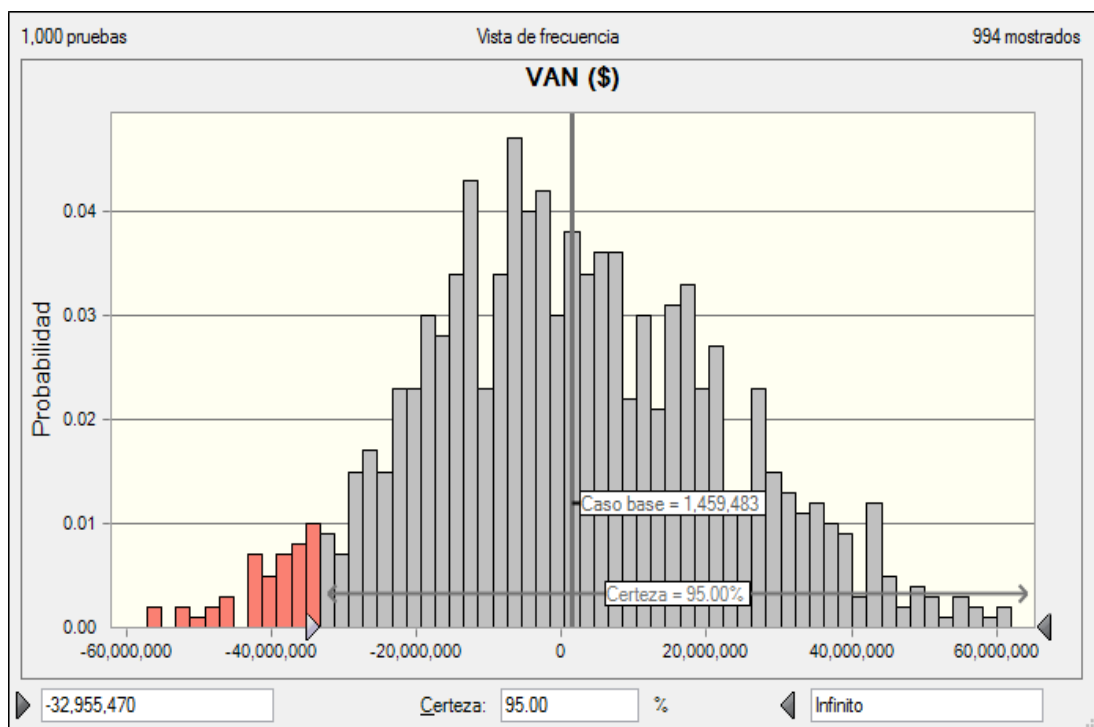


Figura. Gráfica para obtener un VAN con una certeza de 95%.

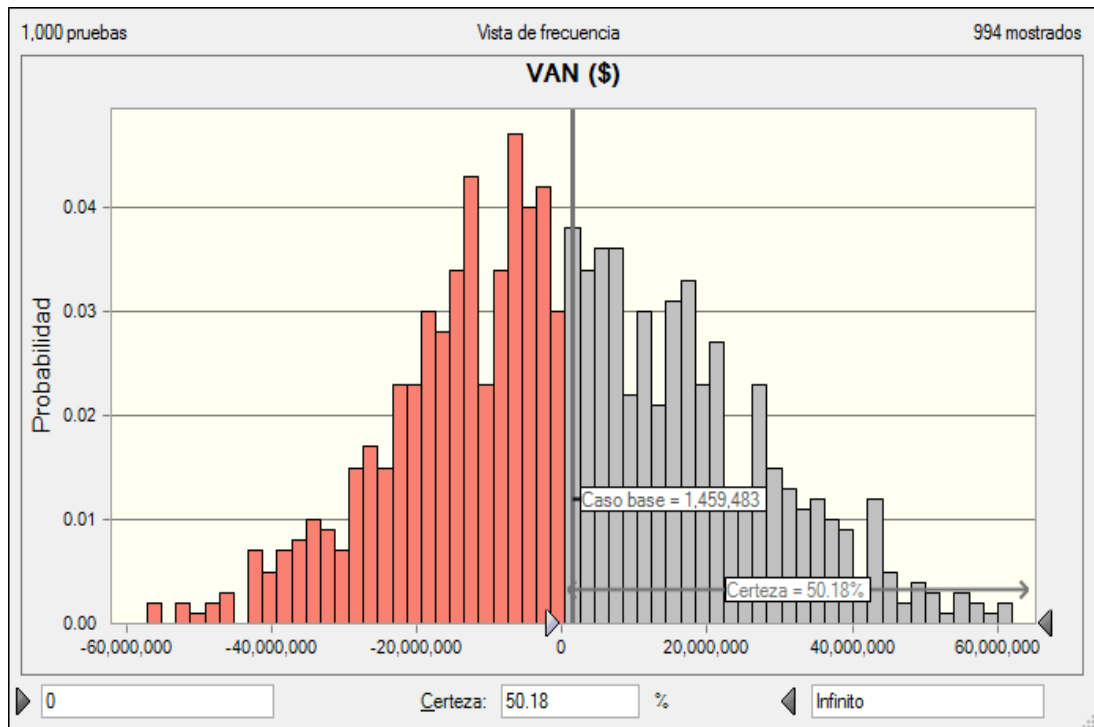


Figura. Gráfica certeza de obtener un VAN igual a cero.

Sensibilidad por suposiciones:

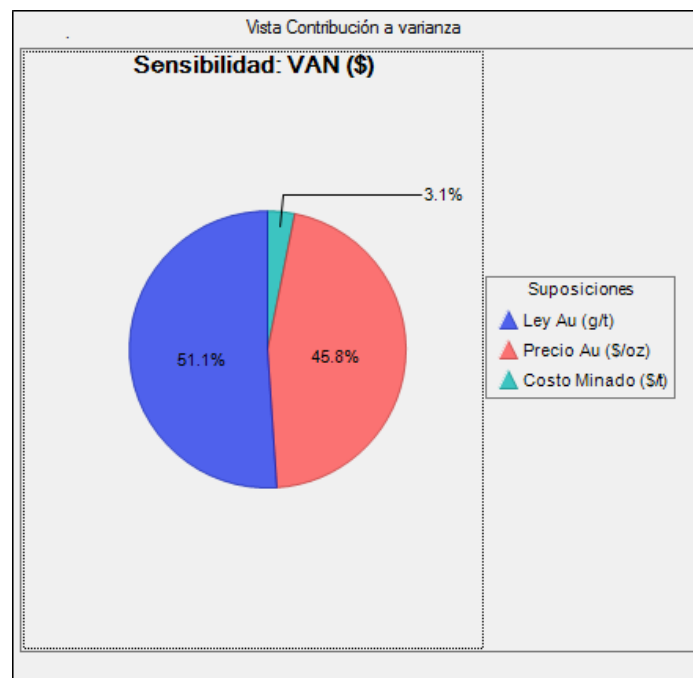


Figura. Gráfica sensibilidad del VAN en función a variables.

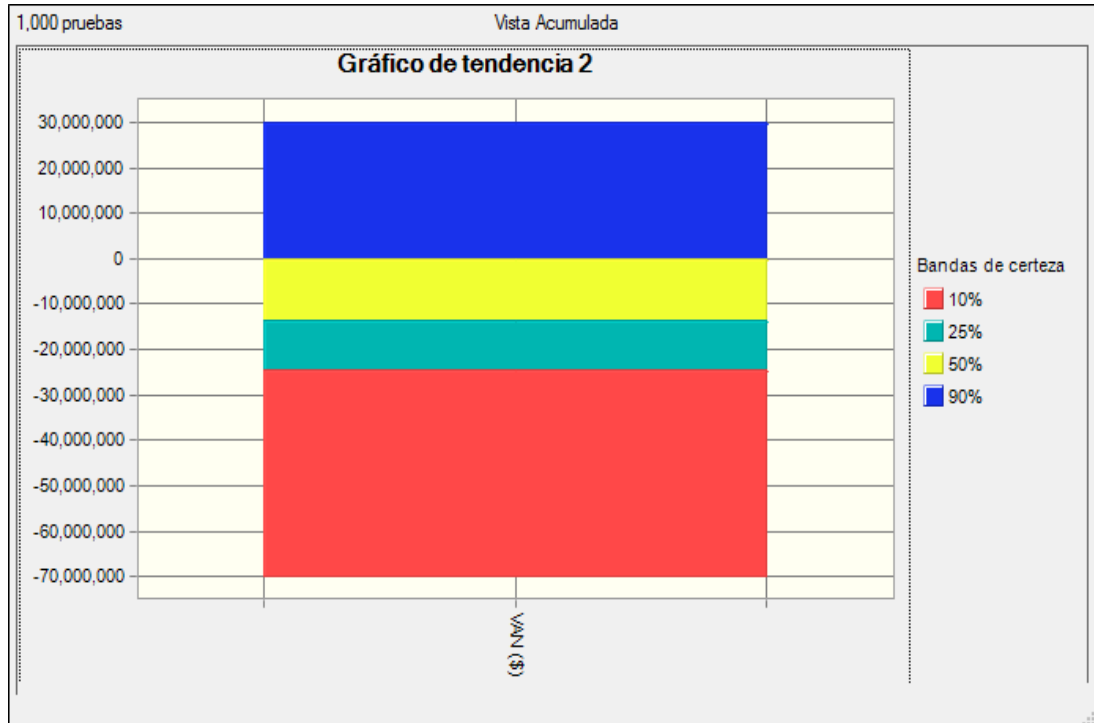
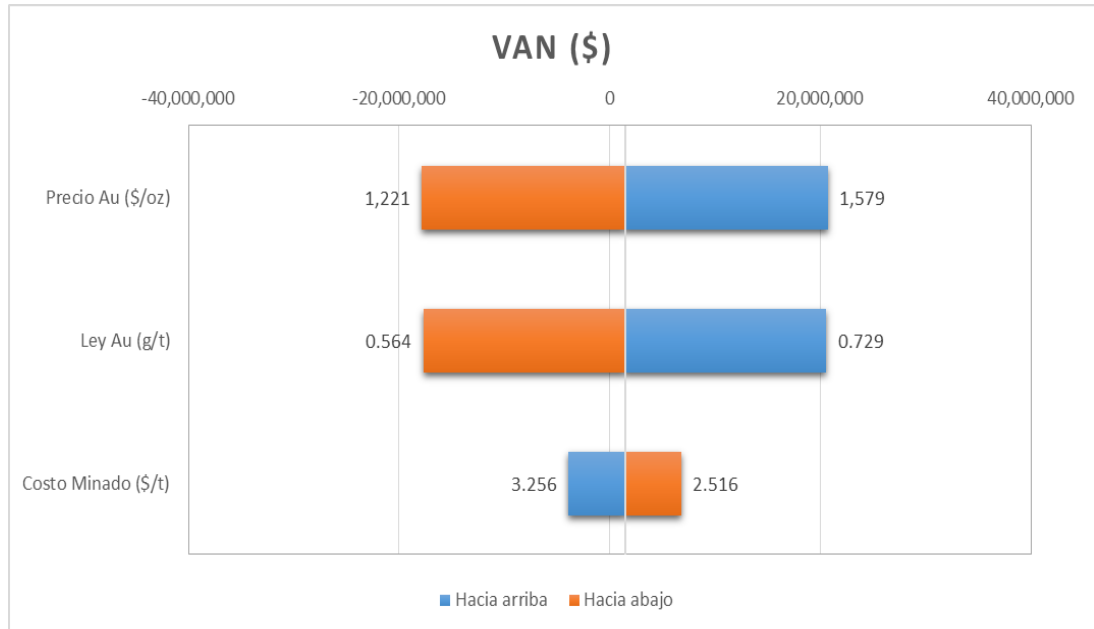


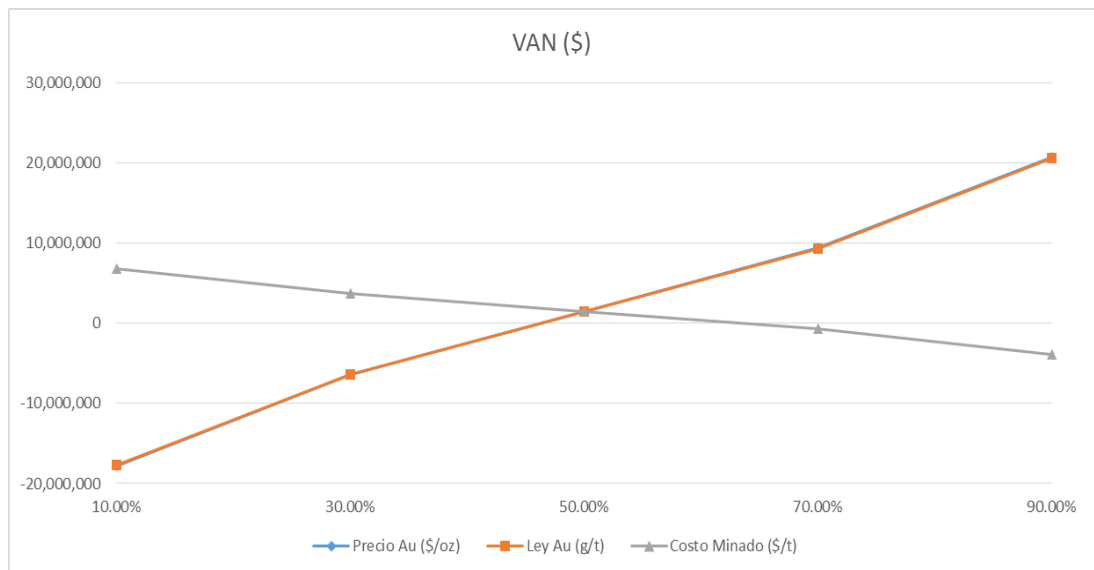
Figura. Gráfico de bandas de certeza.

Gráficas Tornado y Spider.



Variable de entrada	VAN (\$)				Entrada		
	Hacia abajo	Hacia arriba	Rango	Explicación de variación ¹	Hacia abajo	Hacia arriba	Caso base
Precio Au (\$/oz)	-17,813,543	20,732,509	38,546,052	48.46%	1,221	1,579	1,400
Ley Au (g/t)	-17,678,278	20,597,244	38,275,522	96.24%	0,564	0,729	0,647
Costo Minado (\$/t)	6,826,808	-3,907,842	10,734,649	100.00%	2,516	3,256	2,886

Figura. Gráfico Tornado, muestra rangos de sensibilidad por variables.



		VAN (\$)				
Variable de entrada	Elasticidad ¹	10.00%	30.00%	50.00%	70.00%	90.00%
Precio Au (\$/oz)	21.97	-17,813,543	-6,426,883	1,459,483	9,345,849	20,732,509
Ley Au (g/t)	21.96	-17,678,278	-6,371,534	1,459,483	9,290,500	20,597,244
Costo Minado (\$/t)	-20.50	6,826,808	3,655,749	1,459,483	-736,783	-3,907,842

Figura. Gráfico Spider, muestra la tendencia de la sensibilidad por variables.

ANEXO N° 2: Plano vista en planta y de secciones usadas para realizar el análisis de la zonificación geomecánica.

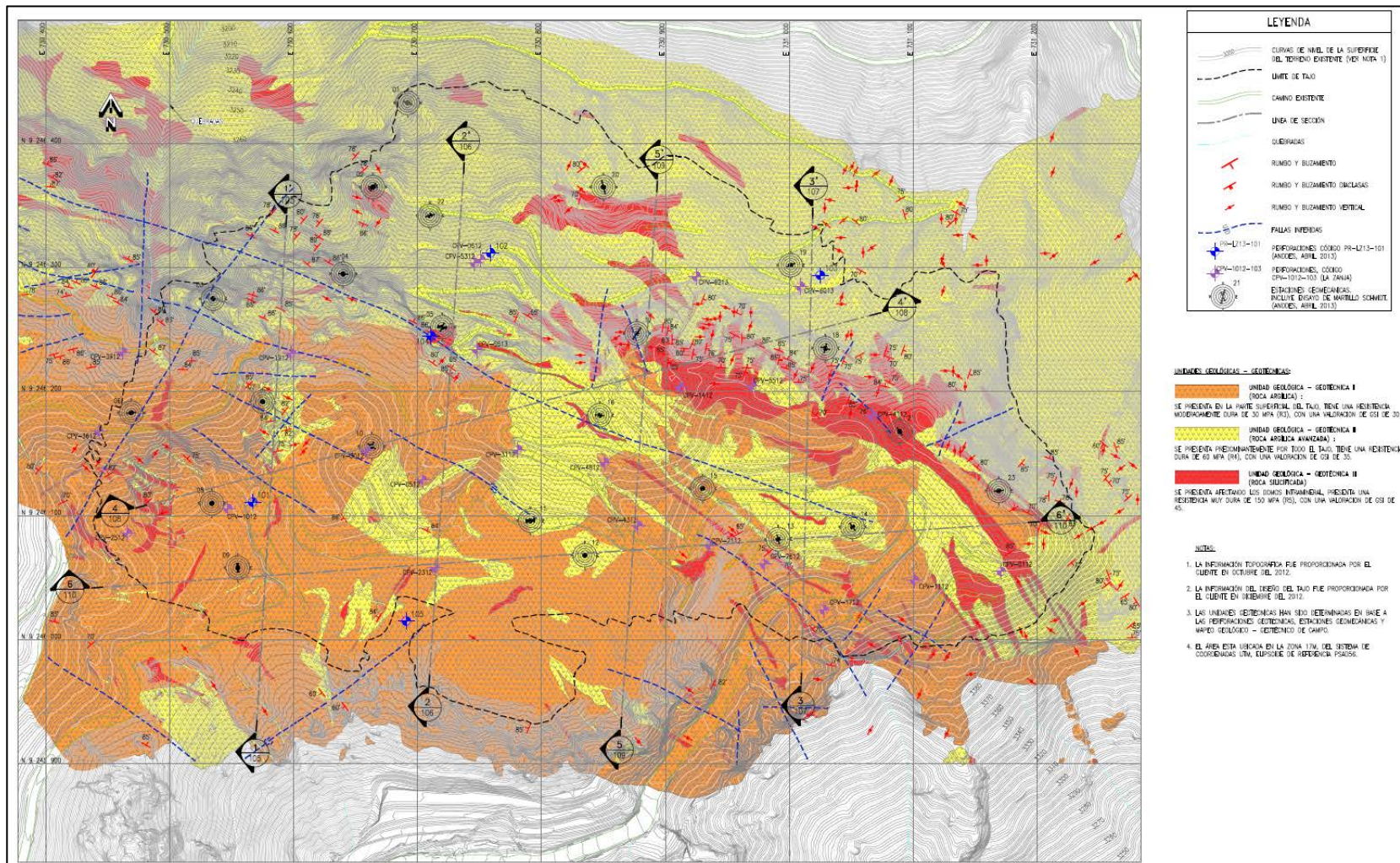


Figura. Vista en planta de tajo Pampa Verde y de 06 secciones usadas para zonificación geomecánica.

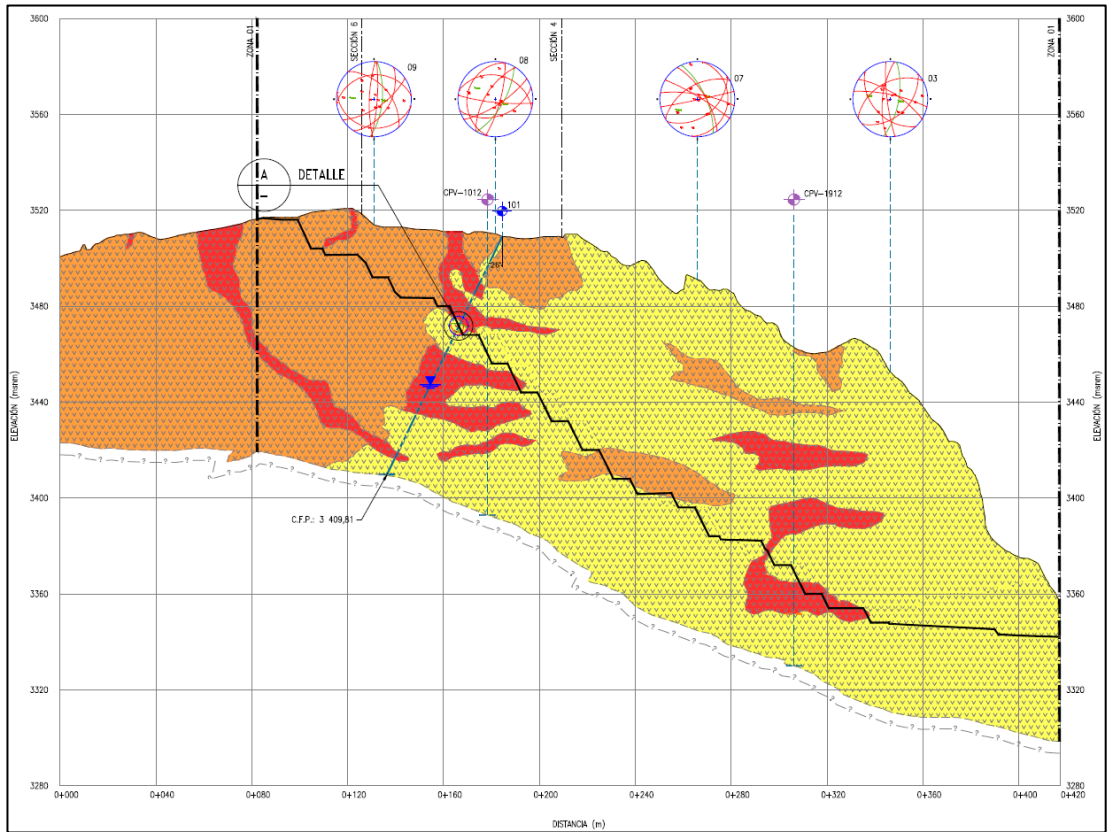


Figura sección 1 – 1

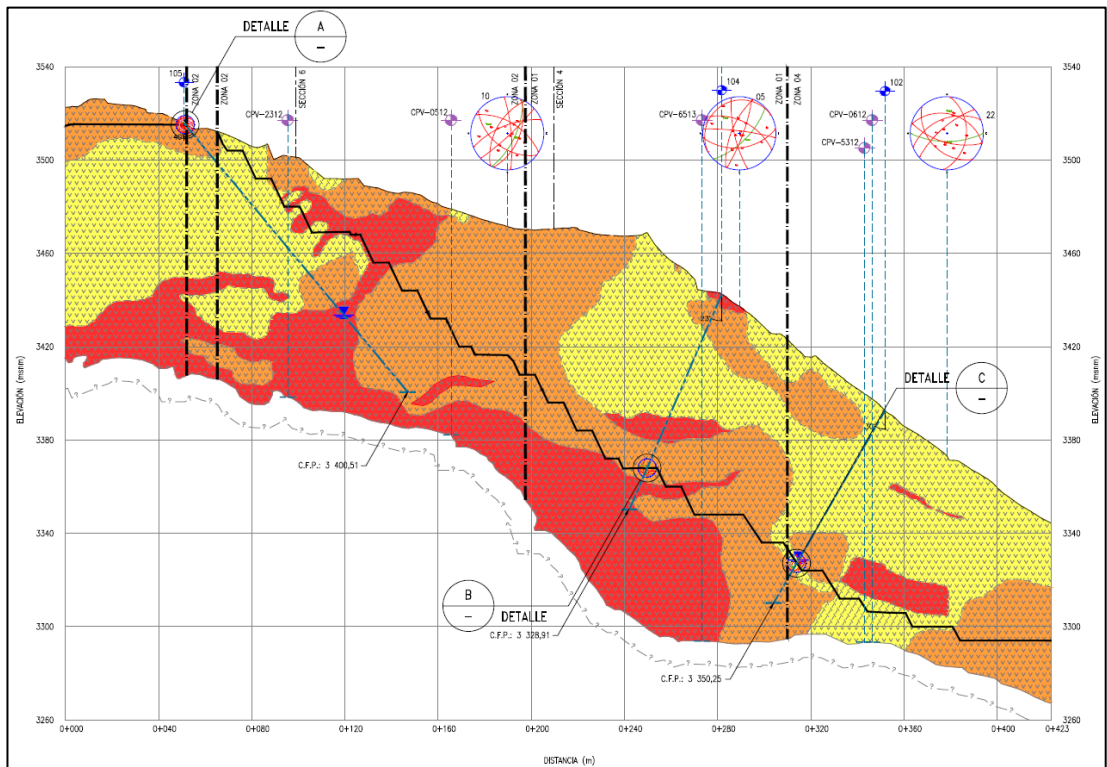


Figura sección 2 – 2

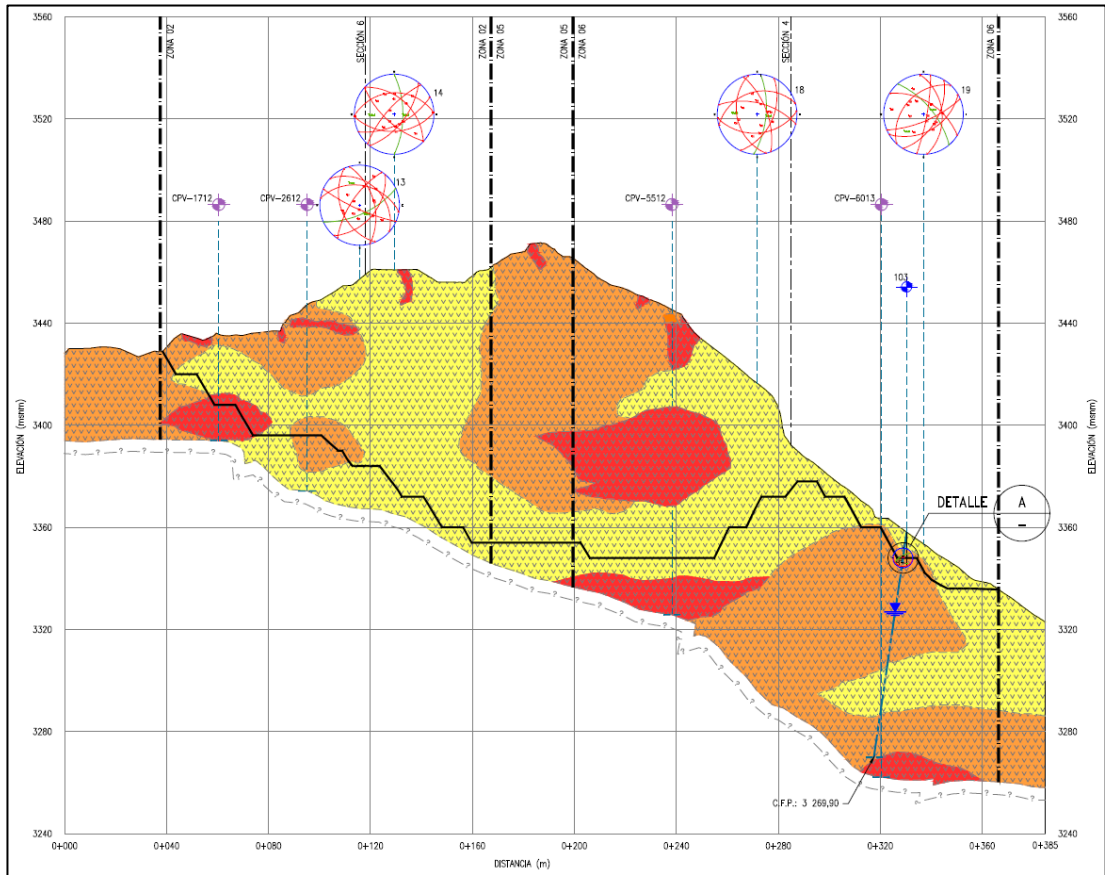


Figura sección 3 – 3

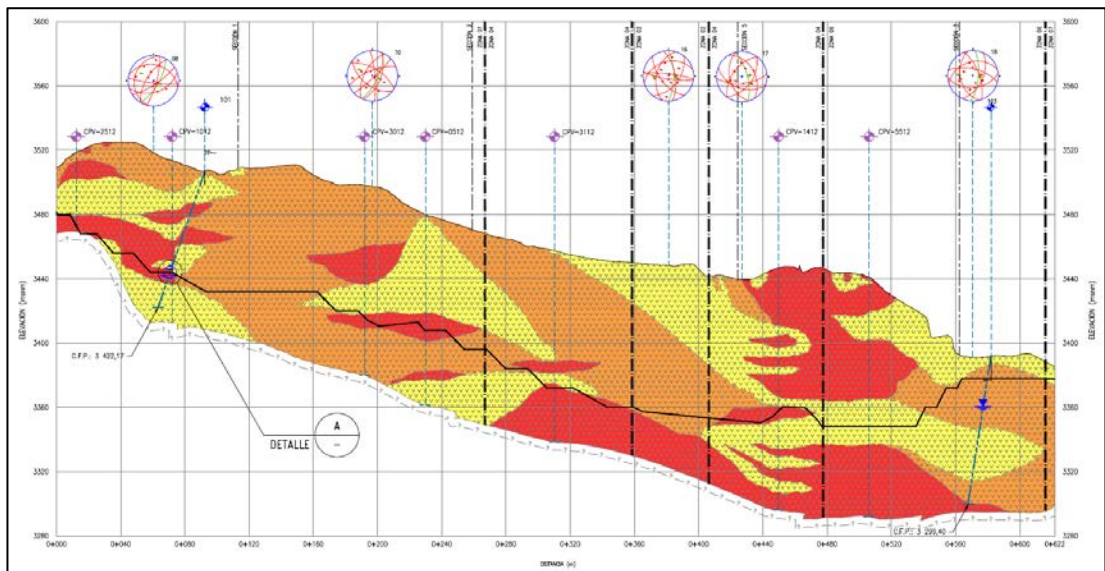


Figura sección 4 – 4

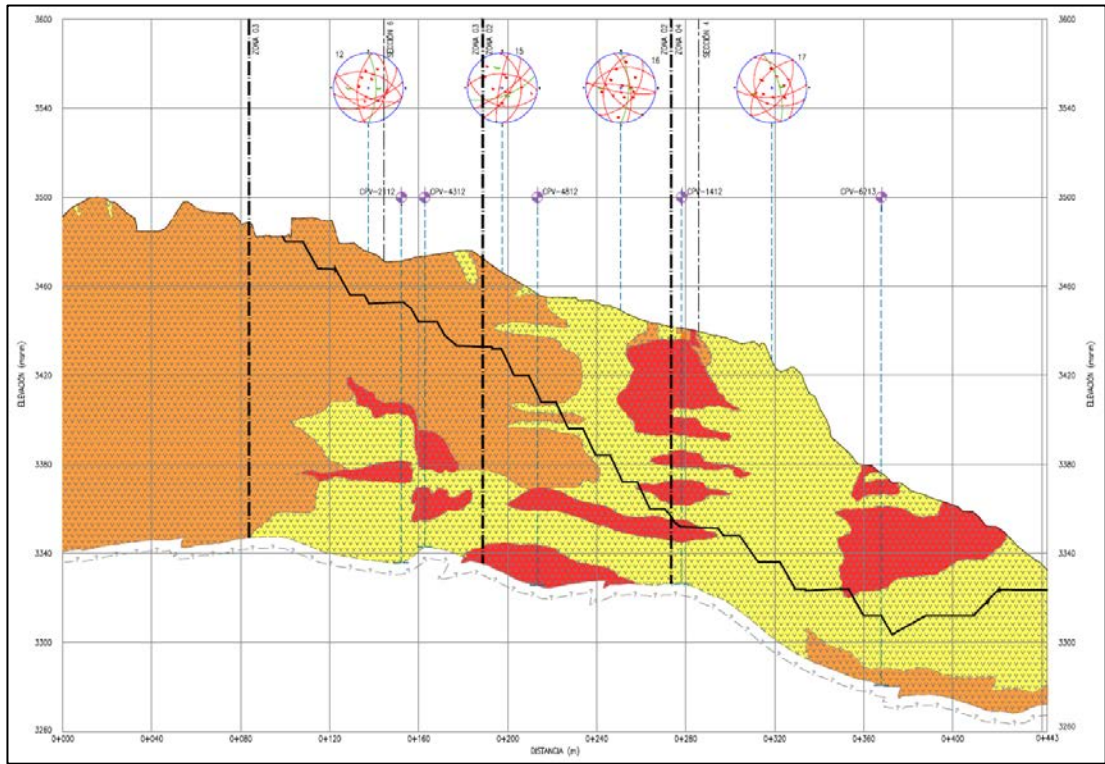


Figura sección 5 – 5

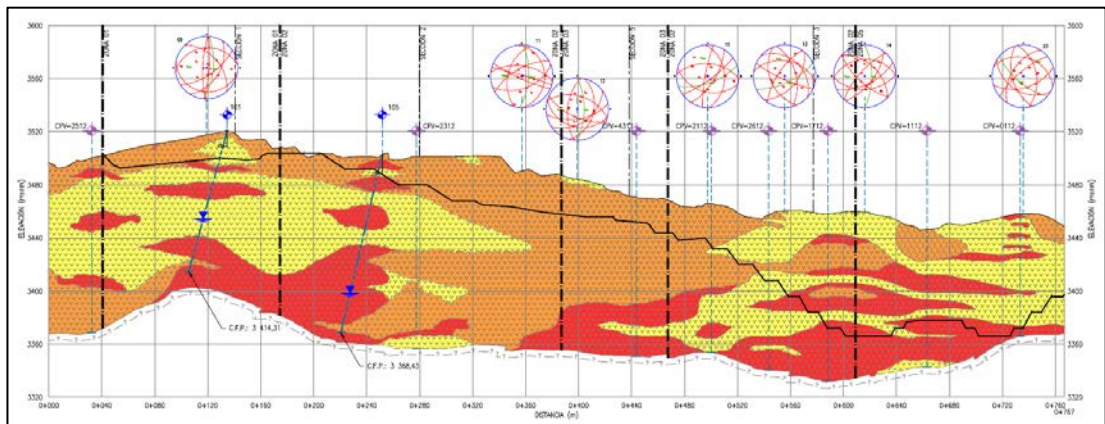


Figura sección 6 – 6

ANEXO N° 3: Resultados de Laboratorio de Mecánica de Rocas realizados para el Tajo Pampa Verde.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

INFORME N° 100/13/LMR/UNI

***ENSAYOS DE COMPRESION SIMPLE
ENSAYOS DE CORTE DIRECTO***

Solicitado por:

ANDES ASOCIADOS SAC.

Muestra: Testigos

Fecha:
Julio-2013

Av. Túpac Amaru N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Telefax: (511) 382-4557 e-mail: lmrfigmm@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

Los ensayos se realizaron sobre discontinuidad con caras paralelas a la dirección de corte, según norma ASTM D 5607-95

Los resultados siguientes:

<i>Muestra</i>	<i>Prof. (m)</i>	<i>Tipo de Discontinuidad</i>	<i>Angulo de Fricción Residual (°)</i>	<i>Cohesión (MPa)</i>
<i>M-1</i>	<i>12.30-12.67</i>	<i>Simulado</i>	<i>28.74</i>	<i>0.102</i>
<i>M-6</i>	<i>32.80-33.15</i>	<i>Simulado</i>	<i>29.49</i>	<i>0.095</i>

ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D2938

Los resultados son los siguientes:

<i>Muestra</i>	<i>Prof. (m)</i>	<i>Diámetro (cm.)</i>	<i>Altura (cm.)</i>	<i>Carga (KN.)</i>	<i>Resistencia a la Compresión Simple (Kg./cm²)</i>	<i>Resistencia a la Compresión Simple (MPa)</i>
<i>M-5</i>	<i>32.40-32.80</i>	<i>6.09</i>	<i>12.02</i>	<i>60.20</i>	<i>210.92</i>	<i>20.67</i>
<i>M-8</i>	<i>74.22-74.40</i>	<i>6.09</i>	<i>12.11</i>	<i>72.30</i>	<i>253.55</i>	<i>24.85</i>
<i>M-12</i>	<i>136.27-136.70</i>	<i>6.10</i>	<i>12.10</i>	<i>154.90</i>	<i>541.28</i>	<i>53.05</i>

Observación: Estandarizado según Protodyakonov ($t_D = 2$)

Nota:

- La empresa solicitante es responsable de la toma de muestra en campo.
- La información correspondiente a las muestras fue proporcionada por el cliente.



Ing. ELVIS D. ESPERANZA CHÁVEZ
Jefe del Laboratorio Mecánica de Rocas
Universidad Nacional de Ingeniería

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Telefax: (511) 382-4557 e-mail: lmrfigmm@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

INFORME N° 101/13/LMR/UNI

***ENSAYOS DE COMPRESION SIMPLE
ENSAYOS DE COMPRESION TRIAXIAL
ENSAYOS DE CORTE DIRECTO***

Solicitado por:
ANDES ASOCIADOS S.A.C

Muestra:
Testigos rocosos

Fecha:
Julio-2013

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Telefax: (511) 382-4557 e-mail: lmrfigmm@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

Los ensayos se realizaron según la norma ASTM D2938

Los resultados son los siguientes:

<i>Muestra</i>	<i>Prof. (m)</i>	<i>Diámetro (cm.)</i>	<i>Altura (cm.)</i>	<i>Carga (KN.)</i>	<i>Resistencia a la Compresión Simple (Kg./cm²)</i>	<i>Resistencia a la Compresión Simple (MPa)</i>
M-07	16.79 - 16.97	6.09	12.07	93.30	327.06	32.05
M-02	83.55 - 83.78	6.09	12.03	132.10	462.88	45.36
M-05	10.75 - 10.92	6.07	11.68	220.80	776.18	76.07
M-04	90.80 - 90.96	6.34	13.14	299.40	973.76	95.43

Observación: Estandarizado según Protodyakonov ($l^3/d = 2$)

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Los ensayos se realizaron sobre discontinuidad con caras paralelas a la dirección de corte, según norma ASTM D 5607-95

Los resultados son los siguientes:

<i>Muestra</i>	<i>Prof. (m)</i>	<i>Tipo de Discontinuidad</i>	<i>Ángulo de Fricción Residual (°)</i>	<i>Cohesión (MPa)</i>
M-03	84.11-84.42	Simulada	26.57	0.101
M-03	90.0-90.38	Simulada	25.94	0.087
M-02	11.45-11.65	Simulada	26.39	0.099
M-04	10.67-10.89	Simulada	27.01	0.094

Av. Túpac Amará Nº 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Telefax: (511) 382-4557 e-mail: lmrfignm@uni.edu.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Mecánica de Rocas

ENSAYOS DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Se ha ensayado 3 testigos por cada muestra entregada. Los testigos se realizaron según la norma ASTM 2664-95.

Los resultados son los siguientes:

Muestra Prof.(m)	Diámetro (cm.)	Altura (cm.)	Carga (Kg.)	Confin. (MPa)	Resistencia (MPa)	mi	Angulo de Fricción Interno (°)	Cohesión (MPa)
M-06	6.34	12.50	35677.3	1	110.6	12.16	46.39	20.91
91.93 - 92.36	6.34	12.47	39919.8	3	123.7			
	6.34	12.49	43753.3	5	135.6			
M-01	6.07	12.08	20322.8	1	68.8	11.84	44.72	13.16
79.80 - 80.26	6.07	12.06	23819.0	3	80.6			
	6.07	12.05	27131.1	5	91.8			
7.70 - 7.90	6.05	11.99	6389.2	1	21.8	SOLO	ROTURA	
7.90 - 8.10	6.05	12.06	36842.7	3	125.5			
82.77 - 82.98	6.04	12.27	21529.1	5	73.8			

Nota:

- La empresa solicitante es responsable de la toma de muestra en campo.
- La información correspondiente a las muestras fue proporcionada por el cliente.



Ing. Elvis Valencia Chavez
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Rocas
Universidad Nacional de Ingeniería

Av. Túpac Amará Nº 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
Telefax: (511) 382-4557 e-mail: lmrfigmm@uni.edu.pe