

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica



TESIS PROFESIONAL

**ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA
KARINA - LOS PIRCOS, SANTA CRUZ – CAJAMARCA**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO GEOLÓGO

Presentada por:

Bach. YESENIA ROSSEMARY MAZA IDROGO

ASESOR:

MCs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES

Cajamarca – Perú

2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco eternamente a mi familia, en especial a mis padres por su apoyo incondicional en mi formación Universitaria.

A mis amigos que de una u otra forma me han brindado consejos e ideas importantes, los cuales se han hecho merecedores de mi estima y respeto.

Agradezco también a la Universidad Nacional de Cajamarca por la formación implantada y al Superintendente del Proyecto Los Pircos, quien me brindó las facilidades para desarrollar la presente Tesis Profesional.

DEDICATORIA

A mis padres quienes con su valioso apoyo, cariño y fidelidad me incentivaron a conseguir mis objetivos en esta vida.

A mis hermanos y mi sobrina, a mis tíos y abuelos; quienes siempre están apoyándome.

A Francéscoli que me ayuda a superarme cada día y a ser una mejor persona.

Y a Dios quien no deja de cuidar y proteger siempre a mi familia.

CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.2. BASES TEÓRICAS.....	4
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	38
CAPÍTULO III : MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	40
3.1.1. GEOGRÁFICA.....	40
3.1.2. POLÍTICA.....	40
3.1.3. ACCESIBILIDAD.....	43
3.1.4. CLIMA.....	43
3.1.5. GEOLOGÍA.....	44
3.1.6. AMBIENTE TECTÓNICO.....	47
3.1.7. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	47
3.1.8. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	48
3.1.9. MINERALIZACIÓN.....	49
3.2. PROCEDIMIENTOS.....	51
3.2.1. METODOLOGÍA.....	51
3.2.2. DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	52
3.2.3. TÉCNICAS.....	52
3.2.4. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS.....	52
3.3. CARACTERÍSTICA DE LA VETA KARINA.....	53
3.3.1. GEOLOGÍA LOCAL.....	53
3.3.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	54
3.3.3. YACIMIENTOS MINERALES.....	54
3.3.4. ESTRATIGRAFÍA.....	54
3.3.5. MINERALOGIA.....	55

	Pág.
3.4. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	55
3.4.1. CUBICACIÓN DE RESERVAS	55
CAPÍTULO IV : ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	66
4.1. RESULTADOS.....	66
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	71
CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5.1. CONCLUSIONES	72
5.2. RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Relaciones generales entre Información de Exploración, Recursos Minerales y Reservas Minerales. (Ruiz, 2010).....	9
FIGURA 2. Método de los Polígonos. (Alfaro, 2007).....	16
FIGURA 3. Ley de corte vs tonelaje. (Torres, 2006)	18
FIGURA 4. Contorno de un yacimiento. (Orche, 1999).....	25
FIGURA 5. Delimitación de un yacimiento con sondeos. (Orche,1999)	26
FIGURA 6. Límites natural-geológicos de yacimientos. (Orche,1999)	27
FIGURA 7. Límites de yacimiento por criterios técnico-económicos y administrativos. (Orche, 1999).....	28
FIGURA 8. Método de Corte y Relleno Ascendente (Rojas, 2013)	35
Figura 9 Método cámaras abiertas (Rojas, 2013)	36
FIGURA 10. Mapa de ubicación del Proyecto	42
FIGURA 11. Consideraciones para clasificar el Recurso de Mineral.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Coordenadas UTM de los vértices del CIRATO 3.	41
TABLA 2. Rutas y Accesos al Proyecto Los Pircos.....	43
TABLA 3. Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto Los Pircos.....	43
TABLA 4. Zonificación Sísmica de la Provincia de Santa Cruz.	47
TABLA 5. Definición de Variables.....	52
TABLA 6. Muestras Tomadas en Veta Karina.	57
TABLA 7. Resultados de Muestreo en Canales que presentan anomalías en oro y plata.	58
TABLA 8. Block de cubicación.	59
TABLA 9. Ancho de Bloques de Cubicación.	59
TABLA 10. Tonelaje de cada Bloque de Cubicación.....	60
TABLA 11. Leyes de cada block de cubicación.....	60
TABLA 12. Cálculo de la ley ponderada de oro y plata.....	61
TABLA 13. Costo de Perforación.....	61
TABLA 14. Costo de Voladura.....	62
TABLA 15. Costo de Servicios.....	62
TABLA 16. Costo de Transporte Pircos-Chiclayo.....	62
TABLA 17. Costo de Transporte, Equipos y Maquinaria para el traslado y procesamiento de mineral.	62
TABLA 18. Costo de Tratamiento de Mineral.....	62
TABLA 19. Costo de Administración Central.....	63
TABLA 20. Costo de Administración.....	63
TABLA 21. Precio del Mineral.....	63
TABLA 22. Costos Directos de Mina.....	63
TABLA 23. Recursos Minerales.	65
TABLA 24. Labores de Avance Proyectadas.....	66
TABLA 25. Bocamina.	67
TABLA 26. Chimeneas que comunicarán a superficie.....	67
TABLA 27. Características de la Desmontera.....	67
TABLA 28. Coordenadas Tanques Rotoplas.....	68
TABLA 29. Coordenadas Comedor.....	68
TABLA 30. Coordenadas Garitas de Control.	69
TABLA 31. Coordenadas Casa Compresora.....	69
TABLA 32. Coordenadas Letrinas.....	69
TABLA 33. Personal para el Proyecto.....	70
TABLA 34. Equipos para el Proyecto.....	70
TABLA 35. Recursos Minerales.....	71
TABLA 36. Leyes de cada block de cubicación.....	71

RESUMEN

El proyecto Los Pircos se encuentra ubicado en el distrito de Sexy, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca. Dicho proyecto tiene a su nombre 3 concesiones Cirato 3, Cirato 4 y Cirato 5; de las cuales en Cirato 3 se encuentra la Veta Karina. La veta se encuentra emplazada en un Yacimiento Epitermal de Baja Sulfuración por ser parte del corredor estructural San Pablo - Porculla. En la investigación se usaron datos como leyes, tonelaje, costos. Con todos estos datos se procedió a realizar el cálculo de los siguientes parámetros: ley ponderada (ley promedio), ley de corte (Cut off), recursos inferidos y medidos de oro y plata, para que finalmente se pueda realizar el cálculo de las reservas totales (probadas, probables y prospectables). La investigación es del tipo directa, analítica y descriptiva; se realizaron trincheras, muestreo, análisis de muestras en laboratorio, mapeo geológico y elaboración de planos. El presente trabajo de tesis se nos ha permitido calcular 2720 Ton de reservas minerales en la Veta Karina, con una ley de corte de 17.28 gr Au/ton y con una producción de 220 Ton/mes, dicha producción será incluida en la producción mensual del Proyecto Los Pircos y ayudará a cumplir con la cuota mensual de producción establecida del proyecto que es de 900 Ton/mes.

Palabras claves: Yacimiento, Ley Ponderada, Tonelaje, Reservas, Recursos, Cut Off, Veta, Mena.

ABSTRACT

The project Los Pircos is located in the district of Sexy, province of Santa Cruz, department of Cajamarca. This project has in its name 3 concessions Cirato 3, Cirato 4 and Cirato 5; of which in Cirato 3 is the Veta Karina. The vein is located in an Epitermal Site of Low Sulfuration for being part of the structural corridor San Pablo - Porculla. In the investigation, data such as laws, tonnage, costs were used. With all these data, the following parameters were calculated: weighted law (average law), cut off law, inferred and measured resources of gold and silver, so that finally the calculation of reserves Total (tested, probable and prospectable). The research is of the direct, analytical and descriptive type; Trenches, sampling, analysis of samples in the laboratory, geological mapping and drawing of plans were carried out. The thesis work has allowed us to calculate 2720 Ton of mineral reserves in the Karina Vein, with a cutting law of 17.28 gr Au / ton and with a production of 220 Ton per month, this production will be included in the monthly production of Los Pircos Project and will help to meet the monthly production quota of the project that is 900 Ton per month.

Key Words: Deposit, Weighted Law, Tonnage, Reserves, Resources, Cut Off, Vein, Ore.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El incremento de recursos minerales, económicamente importantes, en algunas zonas del Proyecto Los Pircos, ha reactivado las expectativas del mismo. Actualmente se vienen realizando exploraciones en el yacimiento ubicado al NW del sector Digo Lopez (Veta Karina); se ha realizado muestreo superficial de trincheras y canales con la finalidad de estimar las reservas minerales y poder incrementar la producción diaria. Se analizaron datos tomados en campo y mediante métodos convencionales se realizó la estimación de reservas de la Veta Karina.

En éste sentido la presente tesis evaluó mediante muestreos la Estimación de Recursos Minerales de la Veta Karina en el Proyecto los Pircos.

Se ha planteado un problema general de ¿Cómo estimar las reservas de oro y plata para ampliar la vida útil de la veta Karina en el Proyecto Los Pircos – Santa Cruz – Cajamarca?

La presente investigación tiene como finalidad la búsqueda de nuevas reservas, ya que la extracción de mineral en el Proyecto Los Pircos ha disminuido considerablemente en el año 2016.

Por ello se pretende estimar las reservas minerales para fundamentar el planeamiento de minado que involucre la apertura de una bocamina para la exploración, desarrollo, preparación y extracción de mineral en la Veta Karina, con el fin de que el Proyecto Los Pircos continúe con sus operaciones.

Se planteó como objetivo general: Estimar las reservas de mineral de oro y plata de la Veta Karina para ampliar la vida útil de sus operaciones en el Proyecto Los Pircos- Santa Cruz- Cajamarca; del cual surgen diversos objetivos específicos como: Calcular el tonelaje de mineral explotable, Calcular la ley ponderada y Calcular la ley de corte.

La investigación se realizó en el Proyecto Los Pircos, Santa Cruz, Cajamarca. se basa en el análisis y estimación de Reservas de la Veta Karina. Abarca un área de 2.5 ha al NW Cerro Digo Lopez- Santa Cruz.

El tipo de investigación o el método que se utilizó fue el tradicional, por lo que se describió, analizó e interpretó los datos obtenidos mediante muestreos que se realizaron en distintas trincheras. A parte se tomaron datos estructurales, de alteración, de mineralización y características litológicas de campo. Finalmente se tomó la información geológica de los muestreos y se generaron las interpretaciones y conclusiones.

La distribución de los capítulos es de la siguiente manera:

Capítulo II: Marco Teórico contiene un resumen de antecedentes al tema y los fundamentos teóricos que se consideran básicos e imprescindibles en el desarrollo de la investigación; así como también una definición de los términos básicos utilizados.

Capítulo III: Materiales y Métodos, indica la ubicación geográfica donde se realizó la investigación y el procedimiento para alcanzar los objetivos propuestos.

Capítulo IV: Presentación de Análisis y Discusión de los Resultados, en el que se detallan los resultados obtenidos para contrastar con la hipótesis inicialmente planteada.

Capítulo V: Se detallan las conclusiones derivadas de los resultados en base a los objetivos planteados y se indican algunas recomendaciones. Por último, se mencionan las referencias Bibliográficas y los Anexos en donde se adjunta la información complementaria utilizada en el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Vega (2013), Cálculo de reservas de la Veta Paraíso –Mina Paraíso- Distrito Ponce Enríquez, Guayaquil- Ecuador, tesis desarrollada con el objetivo de calcular las reservas de la veta Paraíso e incrementar el conocimiento geológico y su potencial minero. Con la información existente de muestreo en el departamento geológico y el tratamiento geométrico y geoestadístico en el transcurso de la elaboración de la tesis la veta Paraíso tiene 23817.15 TM de recurso mineral con una ley media de 10.7 grAu/tn.

Venegas (2009), Ampliación de producción mina Condestable, tesis con el objetivo de poner en operación una unidad de la mina paralizada por muchos años debido al bajo valor de su contenido de mineral; además de identificar variables relevantes en la toma de decisiones de una empresa peruana de mediana minería, conocer y describir el proceso productivo de la empresa. Luego de la evaluación de las reservas minerales y de la ley promedio se concluye que la decisión de ampliación se sustenta en cuatro factores clave, los cuales son, en orden de importancia: tendencia de precio favorable, costos adecuados, reservas suficientes y gerencia apta para llevar a cabo el cambio.

Ruiz (2010), Aplicación de Software libre para la Estimación de Recursos y para la Evaluación técnica económica de las reservas Minerales. Tesis con el objetivo de demostrar la viabilidad del análisis de datos de sondajes (muestras), para obtener un modelo geológico y luego un modelo número (Bloques) que nos permita

cuantificar y categorizar los resultados y reservas minerales, de cualquier depósito mineral, con las herramientas que ofrecen los softwares RecMin y SGeMS.

Gonzales (2010), Diseño de Minas a Tajo Abierto. Tesis profesional de la Universidad Nacional de Ingeniería donde describe, analiza y estudia cada una de las etapas y pasos que se deben llevar a cabo para hacer un diseño de mina y el cálculo de las reservas minables de un determinado yacimiento.

Olórtegui (2010), Determinación de la Ley de Corte, Valor de Mineral y Estimación de Reservas Aplicado en la Compañía Minera Atacocha S.A.A, al 31 de marzo del 2009. Tesis profesional de la Universidad Nacional de Ingeniería donde se analiza los dominios estructurales, niveles y zonas de la distribución de las reservas de la Mina Atacocha, determinando el cut off, la ley de cabeza y las reservas minerales.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. RECURSOS MINERALES

Un recurso mineral es una concentración u ocurrencia de interés económico intrínseco dentro y fuera de la corteza terrestre en forma y cantidad tal como para demostrar que hay perspectiva razonable para una eventual extracción económica. La ubicación, cantidad, contenido metálico, características geológicas y continuidad de un recurso mineral se conocen, estiman o interpretan desde una evidencia y conocimiento geológicos específicos. Los Recursos Minerales se subdividen, según confianza geológica ascendente, en categorías de Inferidos, Indicados y Medidos. (Alfaro, 2007).

La estimación de recursos mineros se puede dividir en dos partes:

- a. Estimación global:** Interesa estimar la ley media y el tonelaje de todo el yacimiento.
- b. Estimación Local:** Interesa estimar la ley media de unidades o bloques dentro de una zona, con el fin de localizar las zonas ricas y pobres dentro de ésta.

La estimación global y local están relacionadas porque se pueden obtener valores globales al componer los valores locales de los bloques.

Los Recursos Minerales son aquellos volúmenes de mineral con su respectiva ley o contenido metálico que han sido estimados por medio de procesos de muestreo superficial o subterráneo, trincheras, cortes, calicatas o perforaciones que pueden representar geoestadísticamente a un cuerpo mineralizado. (Ruiz, 2010)

2.2.2. FACTORES QUE CONTROLAN LA DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS MINERALES

Existe la errónea idea que, para poner una mina en funcionamiento, se necesita un depósito de mineral.

Sin embargo, la situación es compleja, y en esta interviene factores geológicos, ingenieriles, ambientales, económicos y políticos. (Oyarzun, 2011)

2.2.2.1. Factores Geológicos

El depósito del mineral es considerado como la acumulación del mismo; solo aquellos que pueden ser extraídos con una determinada ganancia económica, pueden ser adscritos a la categoría de depósito.

A efectos de estos apuntes, se denominará yacimiento mineral a la suma de mineral de depósito más la mena del depósito. (Oyarzun, 2011)

Los yacimientos minerales pueden ser adscritos a cuatro categorías:

- **Recursos esenciales:** Se encuentran los suelos y aguas.
- **Recursos energéticos:** Se encuentra el petróleo, gas natural, carbón, pizarras bituminosas, uranio y energía geotérmica.
- **Recursos metalíferos:** Normalmente metales de transición (hierro, cobre, molibdeno, plomo y zinc).
- **Recursos de minerales industriales:** Abarcan más de 30 productos, incluyendo las sales, asbestos, arcillas, arenas.

2.2.2.2. Factores Ingenieriles y Económicos

Los factores ingenieriles y económicos inciden de dos maneras, a través de las limitantes técnicas y las económicas. (Oyarzun, 2011)

- **Limitantes técnicas:** Son aquellas que aparecen cuando no es importante el interés económico. (ej., extraer metales a unos 10Km de profundidad).
- **Limitantes económicas:** Se pretende construir el equipo necesario para desarrollar actividades mineras en Marte, pero los costes serán tan altos que excederán los beneficios.

2.2.2.3. Factores Ambientales

Las preocupaciones ambientales se focalizan en dos problemas principales:

- Extracción y procesamiento.
- Residuos.

En términos generales, ambos factores están ligados. Actualmente, existen medidas que se encargan de resolver estos problemas; por ejemplo, se pueden restaurar las escombreras de estéril con diversas técnicas o remediar el problema del drenaje ácido, mediante las técnicas de neutralización química, remediación, reintroducción del suelo y plantas. (Oyarzun, 2011)

2.2.3. RESERVAS MINERALES

Una Reserva Mineral es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido o Indicado. Incluye dilución de materiales y tolerancias por pérdidas que se puedan producir cuando se extraiga el material. Se han realizado las evaluaciones apropiadas, que pueden incluir estudios de factibilidad e incluyen la consideración y modificación por factores razonablemente asumidos de extracción, metalúrgicos, económicos, de mercados, legales, ambientales, sociales y gubernamentales.

Estas evaluaciones demuestran en la fecha en que se reporta que podría justificarse razonablemente la extracción. Las Reservas de Mena se subdividen en orden creciente de confianza en Reservas Probables Minerales y Reservas Probadas Minerales. Código JORC. (Alfaro, 2007)

La elección de la categoría apropiada de Reservas Minerales se determina principalmente por la clasificación del Recurso Mineral correspondiente y debe hacerlo la persona o personas competentes.

El Código JORC provee una relación directa entre Recursos Minerales Indicados y Reservas Probables Minerales y entre Recursos Minerales Medidos y Reservas Probadas Minerales. En otras palabras, el nivel de confianza geo-científica de Reservas Probables Minerales es el mismo que se requiere para la determinación in situ de Recursos Minerales Indicados y para Reservas Probadas Minerales es el mismo que se requiere para la determinación in situ de Recursos Minerales Medidos.

Las Reservas Minerales se subdividen en orden de aumento de confianza en Reservas Minerales Probables y Reservas Minerales Probadas. Las Reservas Minerales son aquella porción de Recursos Mineros, la cual después de la aplicación de todos los factores mineros, resulta en una estimación de tonelaje y ley, los cuales en opinión de la Persona Competente realizando una estimación, puede ser la base de un proyecto viable después de considerar los factores relevantes de metalurgia, economía, mercado, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Las Reservas Minerales incluyen los materiales de dilución que tendrán que ser minados y enviados a la planta de tratamiento o equivalente. El término economía implica que se ha establecido o se ha demostrado analíticamente que la extracción de la Reserva Mineral es viable y justificable bajo supuestos razonables de inversión y mercado. El término Reserva Mineral no necesariamente significa que la infraestructura para la extracción está construido u operativo, tampoco que los permisos gubernamentales han sido otorgados. Significa que hay expectativas razonables de que los respectivos permisos estarán vigentes a tiempo. Para planificar una operación minera es necesaria que el volumen mineralizado esté en categoría de Reservas Minerales.

Sin embargo, se destaca que esto no implica que para una operación económica deban forzosamente existir Reservas Probadas. En algunas situaciones las Reservas Probables por si mismas pueden ser suficientes para justificar la extracción, como por ejemplo en algunos depósitos aluviales (placeres) de estaño u oro. Esto es material del parecer de la Persona Competente y de la administración de la entidad que posee la información. (Ruiz, 2010)

2.2.3.1. Reserva Mineral Probable

Es la parte económicamente explotable de un Recurso Minero Indicado y, en algunas circunstancias, de Recursos Mineros Medidos. Ella incluye los materiales de dilución y considera las pérdidas que pueden ocurrir cuando el mineral es minado. Para colocar el mineral en esta categoría se han llevado a cabo las estimaciones apropiadas, que pueden incluir estudios de factibilidad, e incluyen la consideración de, y modificación por, factores mineros, metalúrgicos, económicos, de mercado, legales, ambientales, sociales y gubernamentales basados en suposiciones ajustadas a la realidad. Una Reserva Mineral Probable tiene un nivel de confianza menor que una Reserva Mineral Probada. (Vega, 2013)

2.2.3.2. Reserva Mineral Probada

Es la parte económicamente minable de un Recurso Medido. Ella incluye los minerales de dilución y considera las pérdidas que pueden ocurrir cuando el mineral es minado. Para colocar el mineral en esta categoría se han llevado a cabo las estimaciones apropiadas, que pueden incluir estudios de factibilidad, e incluyen la consideración de, y modificación por, factores mineros, metalúrgicos, económicos, de mercado, legales, ambientales, sociales y gubernamentales basados en suposiciones ajustadas a la realidad. Estas evaluaciones demuestran que al tiempo del informe la extracción está justificada razonablemente.

La ubicación en la categoría apropiada de Reserva Minerales está determinada primariamente por el Recurso Mineral y debe ser hecho por la Persona Competente. (Vega, 2013)



FIGURA 1. Relaciones generales entre Información de Exploración, Recursos Minerales y Reservas Minerales. (Ruiz, 2010)

2.2.4. FACTORES QUE AFECTAN A LAS RESERVAS MINERAS

El factor más directo son las fluctuaciones de las cotizaciones de los metales. Por ejemplo, en un contexto de precios bajos el volumen de reservas se reduciría, ya que se extraerá únicamente aquel material por encima de la ley de corte. La paradoja es que esto se da sin que el yacimiento sufra modificación alguna. El volumen de mineral sigue siendo el mismo, la diferencia está en su valor económico. Por el contrario, si se vislumbra un escenario internacional con mejores precios, no solo las reservas probadas entrarían a operar con mayores volúmenes de producción, sino que además se justificaría el trabajo en las zonas de reservas probables.

También puede verse afectada por nuevos costos indirectos, como pueden ser los tributos. En ese sentido, una excesiva y creciente carga tributaria resta rentabilidad a una reserva minera en operación o exige una mayor ley de corte, dado que se incrementan los costos de producción de los metales. Además, puede frenar el inicio de algunos proyectos mineros debido a que ya no serían económicamente explotables.

Finalmente, la tecnología es otro factor que influye en la operación de una reserva minera. Así, los últimos avances en las técnicas de exploración han hecho posible el descubrimiento de yacimientos que hubiesen pasado desapercibidos usando la tecnología tradicional. Del mismo modo, los avances en métodos de producción y procesamiento han permitido una constante reducción en los costos y tiempos, lo que lleva a que las empresas operen, de manera más eficiente y limpia, mayores volúmenes de reservas mineras. (Ruiz, 2010)

2.2.5. SELECCIÓN DE RESERVAS EXTRAIBLES

Una de las principales interrogantes de la planificación minera es diferenciar de un volumen de recursos geológicos aquel mineral que será enviado a las plantas de proceso y aquel que permanecerá in situ sin ser extraído, como una consecuencia de la misión definida por la empresa. (De la Huerta, 2008)

Criterios Económicos Típicos:

- Maximización de la recuperación del yacimiento (Marginalista)
- Maximización de la permanencia en el negocio minero (Costo de Corte)
- Maximización del valor presente neto (Costo de Oportunidad)

2.2.5.1. Criterio Marginalista

- **Misión:** Maximización de la recuperación del yacimiento.
- **Mineral:** Es todo material cuyo costo marginal de tratamiento es menor o igual a su ingreso marginal. Tal definición permite definir una ley de corte fija en el tiempo. (De la Huerta, 2008)
- **Fórmula:**

$$I_{cm} = (M * 100) / [(P - C_f) * R_c + R_f]$$

Dónde:

Icm = Ley de corte marginal

M = Costos imputados a la unidad de mineral (US\$/t – mineral)

P = Precio del mineral (US\$/t – fino comercial)

Cf = Costos imputados a la unidad de fino (US\$/t – fino comercial)

Rc = Recuperación Concentrador

Rf = Recuperación Fundición

2.2.5.2. Criterio Costo De Corte

- **Misión:** Maximización de la permanencia en el negocio minero, para lo cual se define un nivel mínimo de costo aceptable para la operación productiva, tras un análisis de costos de productores de la industria. (De la Huerta, 2008)
- **Mineral:** Es todo material cuyo costo marginal de producción es menor o igual que el Costo de Corte prefijado. También es posible razonar a través de una ley de corte, pero cuyo beneficio marginal es positivo. (De la Huerta, 2008)
- **Fórmula:**

$$Ic_{cc} = (M * 100) / [(P - Cf - CC) * Rc + Rf]$$

Dónde:

Lc_cc = Ley de corte con costo de corte

M = Costos imputados a la unidad de mineral (US\$/t – mineral)

P = Precio del mineral (US\$/t – fino comercial)

Cf = Costos imputados a la unidad de fino (US\$/t – fino comercial)

Rc = Recuperación Concentrador

Rf = Recuperación Fundición

2.2.5.3. Criterio Costo de Oportunidad

- **Misión:** Maximización del rendimiento económico actualizado del negocio minero. Tal rendimiento económico se obtiene cuando se envía a proceso el mejor material, y se deja en stock o in situ el material que hace disminuir la renta actualizada del negocio. (De la Huerta, 2008)
- **Mineral:** La definición del mejor material, y, por lo tanto, lo que es Mineral, está asociado a un Costo de Oportunidad, explotación actual. (De la Huerta, 2008)

2.2.6. DETERMINACIÓN DE RESERVAS

Desde el punto de vista minero, hay tres valores fundamentales que deben calcularse con miras a la evaluación de un yacimiento o más generalmente durante el examen de una propiedad minera. Esos tres valores son el Tonelaje (T) de mineral contenido en el yacimiento, el tonelaje de metal o sustancia mineral (Q), y la ley del yacimiento (X).

Estos parámetros están ligados por la relación

$$Q = T \cdot x$$

Los datos que permiten conocer o estimar los parámetros anteriores se obtienen a través de observación directa (mediante medidas, análisis químicos, pruebas de laboratorio) y mediante observaciones indirectas, tales como interpretaciones, cómputos y asunciones razonables.

Entre las asunciones que hay que hacer, la principal es la de que los elementos básicos de un cuerpo mineral y los que han sido establecidos u observados en una estación dada (afloramiento, pozo, trabajo subterráneo) cambian o se extienden al área de acuerdo a un principio de interpretación de los datos de exploración. (Alfaro, 2007)

Los sistemas de clasificación se fundamentan en los siguiente:

- Certidumbre geológica.
- Viabilidad económica.
- Imposibilidad de cuantificar el error cometido.
- Aspectos cualitativos más que en medidas reales de la dispersión de los valores obtenidos.

Los principales métodos para clasificar los recursos son los siguientes:

Métodos tradicionales de categorización.

- Continuidad geológica
- Densidad de la red de exploración
- Interpolación contra extrapolación
- Consideraciones
- Calidad de los datos

Criterios geoestadísticos

- Alcance de variograma
- Varianza de Kriging

Propósito del Cálculo de Reservas

El propósito de las computaciones de las reservas de un cuerpo mineral es la determinación de la cantidad, calidad y factibilidad de explotación comercial de una mena, roca, carbón o material prima.

El cálculo de reservas es una operación que se efectúa en todas las etapas de la vida de una propiedad minera desde su descubrimiento hasta las fases finales de la mina. Es uno de los elementos fundamentales de la evaluación y no tiene sustituto. La eficiencia en la extracción y productividad de una mina son imposibles de alcanzar sin un conocimiento preciso de las reservas.

Las reservas se calculan para determinar la extensión de la fase de explotación y la cantidad de desarrollo; para determinar la distribución de los valores minerales; el producido anual; la vida probable y posible de la mina; el método de extracción y diseño de la planta; para mejoras en la extracción, tratamiento y proceso; y para determinar los requerimientos de capital, mano de obra, energía y materiales.

Con base en ellas se determinan los costos de producción, eficiencia de las operaciones, se planea el desarrollo y se determinan las pérdidas por minería; se establece el control de calidad; se efectúan operaciones de financiación; son la piedra angular para propósitos de venta; compra y consolidación de compañías mineras, se determinan costos unitarios de venta; son indispensables para propósitos contables tales como agotamiento, depreciación y a veces fines fiscales. (Alfaro, 2007)

2.2.6.1. Determinación de Reservas por Métodos Convencionales

Cuando los estudios topográficos y geológicos han puesto de manifiesto la existencia y la forma de un depósito, si se desea computar sus reservas mediante los llamados métodos convencionales, es preciso recurrir a un modelo y así la forma irregular geológica de varios volúmenes en el que el tamaño, la forma y la distribución de las variables originales quedan finalmente expresadas. El modelo ha de ser lo más objetivo posible y sus bases deben ser la geología, los parámetros económicos y las técnicas mineras. Esto, sin embargo, no está exento de algún grado de subjetividad. (Alfaro, 2007)

En el cálculo de los recursos potenciales de un determinado depósito mineral, una de las fórmulas ampliamente usadas es:

$$T = A \times Th \times BD$$

Dónde:

T: Cantidad de recursos (toneladas)

A: Área de influencia de una sección plana (km²)

Th: Espesor del depósito en esa área de influencia (metros)

BD: Densidad del material en el macizo. Ésta densidad incluye el espacio ocupado por los poros. Se obtiene en laboratorio, a partir de muestras de campo.

El área de influencia se obtiene de un plano o sección del depósito geológicamente definido. Los métodos convencionales habitualmente usados son: contornos de espesor, construidos manualmente sobre plano, polígonos, triángulos, secciones o una malla aleatoria. La elección de cada método dependerá de la forma, dimensiones y complejidad del depósito mineral y del tipo, dimensiones y patrón de muestreo. (Alfaro, 2007)

Los métodos convencionales definen el tamaño del bloque sobre la base del área o el volumen de influencia, y son determinados empíricamente. Estos bloques registran mayores dimensiones y se evalúan generalizando la variable estudiada, a partir de la media aritmética o la media ponderada.

a. Método de Los Polígonos

El método recibe otros nombres tales como “de los prismas poligonales”, “de las áreas de igual influencia” y de “las áreas de los puntos más cercanos”. Este último nombre se debe a que el método se basa en la regla del mismo nombre. En resumen, el método consiste en hallar áreas de igual influencia en labores mineras que pueden representarse en un mapa mediante puntos. Las áreas se delimitan en el trazado de bisectores perpendiculares. Cuando las labores mineras aparecen representadas como líneas, las áreas de influencia se trazan mediante ángulos bisectores.

El procedimiento seguido en la construcción de los prismas, consiste en sustituir aquella porción explotada del yacimiento mediante una serie de prismas poligonales, en los que sus bases, en proyección plana, son las áreas de influencia correspondientes a las labores. Para tales prismas, el espesor, ley, la gravedad específica son aquellos que se han obtenido para la labor misma. (Alfaro, 2007)

Se usa en depósitos con pocas variaciones de Ley y potencia. El método no delimita el depósito. Se construyen los polígonos, dejando en su centro un sondeo. Se forman prismas poligonales.

El método de los polígonos se basa en lo siguiente: Asignar a cada punto del espacio la ley del dato más próximo. Para estimar una zona S se ponderan las leyes de los datos por el área (o volumen) de influencia S_i . (Alfaro, 2007)

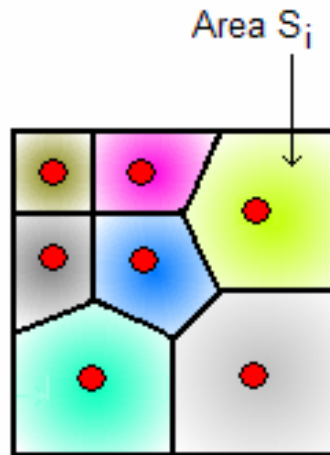


FIGURA 2. Método de los Polígonos. (Alfaro, 2007)

La fórmula general es:

$$Z_S = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^N S_i z_i \quad (S = S_1 + S_2 + \dots + S_N)$$

Método de Cálculo

Se utiliza en filones de reducida potencia y en capas complejas. Investigados por trabajos mineros que dividen el criadero en bloques.

- Se delimitan los bloques. Se trabaja sobre un plano en el que se proyecta un criadero, los trabajos mineros y los datos de la investigación.
- Se calcula la superficie. La superficie medida es la proyección sobre el plano de la superficie real.
- Se reduce la potencia media
- Se calcula el volumen
- Se calcula la densidad

- Se calculan las reservas de mineral
- Se calcula la ley
- Se calculan las reservas de metal
- Se calculan las reservas totales
- Se calcula la ley media

Ventajas y Desventajas

- Sencillez
- No existe concordancia morfológica
- No delimita el yacimiento
- Yacimientos poco variables
- Los datos aislados dan lugar a polígonos irregulares
- Yacimientos tectónicamente tranquilos.

2.2.7. LEY MEDIA

La ley media de un bloque de mena se calcula a partir de las leyes medias de los frentes expuestos que lo limitan. En un yacimiento típico estos frentes están en las galerías de los niveles que forman los lados superior e inferior de bloque, más los pozos que conectan los niveles y que constituyen los costados del bloque.

Es la concentración que presenta el elemento químico de interés minero en el yacimiento. Se expresa como tantos por ciento, o como gramos por tonelada (g/t) u onzas por tonelada (oz/t). (Alfaro, 2007)

2.2.8. LEY DE CORTE O CUT OFF

La ley de corte o cut off (LC) es aquella ley de mineral, cuyo valor es igual al costo de producción (C_p): es decir, corresponde a la ley de mineral en que no da pérdidas ni ganancias. la ley de mineral es expresada en términos de porcentaje en casos de cobre, plomo, o estaño; en términos de Oz/tc o g/t en casos de plata y oro; mientras que el valor del mineral (V_m) y el costo de producción (C_p) son expresados en \$/t de mineral.

Bajo este concepto, leyes superiores a la LC darán ganancias, considerándose como mineral económicamente explotable; en cambio leyes inferiores a la LC darán pérdidas, no recomendables para su explotación.

Por eso en una operación o proyecto minero es muy importante conocer la ley de corte, pues en base a ella se podrá cubicar reservas, hacer el planeamiento de minado, decidir el destino que se dará a los disparos de los frentes de acuerdo a su ley o iniciar nuevos proyectos mineros; en fin, en toda actividad minera y en todos sus niveles de decisión.

El proceso de clasificación de una reserva minera, para determinar si se trata de reservas probadas o probables con valor económico, comienza con la toma de muestras del yacimiento, para luego definir la ley mínima o “Ley de corte” que puede ser trabajada con rentabilidad. (Torres, 2006).

La ley de corte es la ley mínima explotable que debe tener un block mineralizado para ser considerado como reserva de mineral.

La ley de corte es la ley de utilización más baja, que proporciona a la operación minera una utilidad mínima.

Es la ley de mineral donde la operación no reporte ni utilidades ni pérdidas.

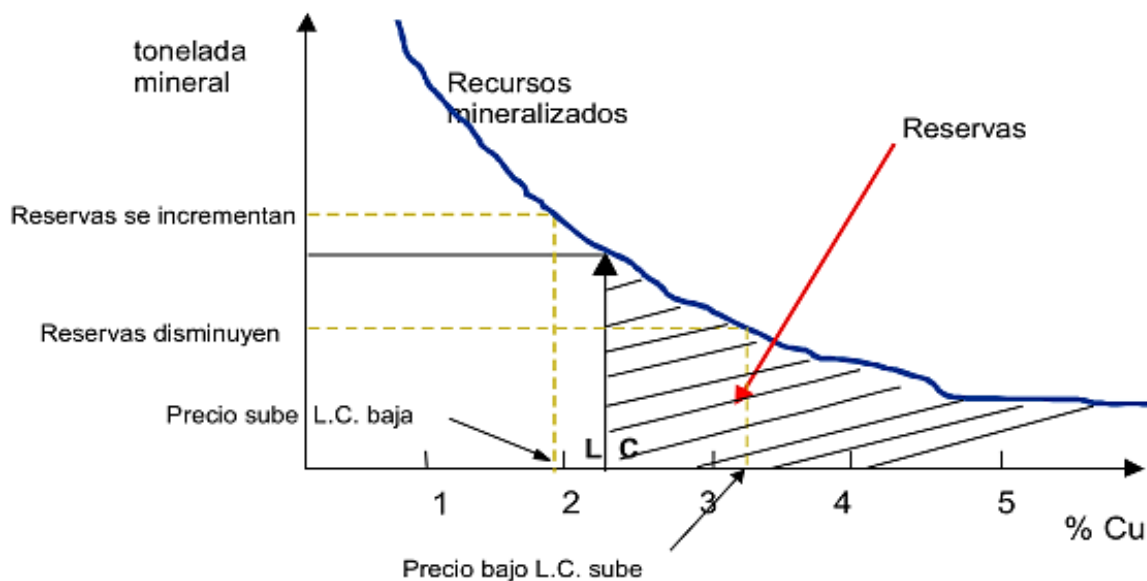
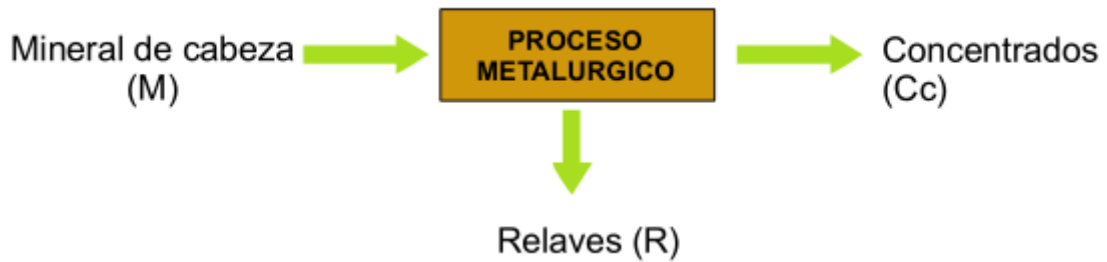


FIGURA 3. Ley de corte vs tonelaje. (Torres, 2006)

2.2.8.1. Factores principales para determinar la Ley de Corte

Ingresos

Está en función del producto que se obtiene en el proceso metalúrgico. (Ochante, 2010)



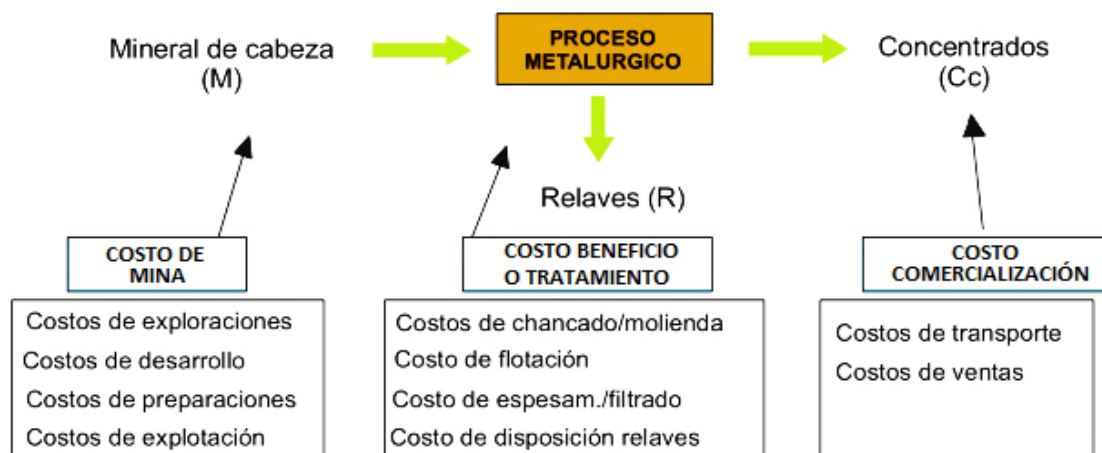
$$M = Cc + R$$

Proceso metalúrgico

El tratamiento de los minerales puede tener diversos métodos. Estos pueden ser por concentración, amalgamación, cianuración, etc.; procesos que permiten recuperar una parte del contenido total en metal. (Ochante, 2010)

Costos

Es función de los costos, que se tengan a lo largo de todo el proceso minero hasta la obtención y la comercialización del producto final. (Ochante, 2010)



$$\text{Costo Total} = \text{Costo Mina} + \text{Costo Tratamiento} + \text{Costo Comercialización} + \text{Gastos Generales}$$

2.2.8.2. Cálculo Práctico de La Ley de Corte

Método Analítico

Para calcular la ley de corte debemos considerar tanto el costo mina como el costo planta, los cuales generalmente varían durante la vida útil de explotación ya que las distancias para el transporte del mineral como del estéril varían además el tratamiento de la planta cambia dependiendo de las características del mineral alimentado. Estos pueden variar dependiendo de la profundidad que se explote por lo que en ambos casos se debe ocupar la mejor estimación posible. En este sentido podemos decir que, en función de los costos estimados para la extracción de un bloque del yacimiento, la ley de corte es una ley que permite discriminar un bloque como mineral estéril. (Torres, 2006)

La expresión para calcular la ley de corte se define de la siguiente manera:

$$\text{LEY DE CORTE} = \frac{(\text{Costo Mina} + \text{Costo Planta}) * 100}{((\text{Precio} - \text{Costo RE fino}) * \text{RM} * (1000 / 0.454))}$$

Entre los costos que necesitamos para realizar el cálculo de la Ley de Corte encontramos aquellos que se producen en la explotación misma de la mina y de todo aquello que lo rodea, ya sea lo concerniente al transporte, al carguío, a la extracción misma, a la compra de equipos, al traslado de los mismos, etc. También tenemos costos en la planta, ya sea por tratamiento de mineral y por el tratamiento del concentrado en la refinería. Las clasificaciones de los ítems de los costos se especifican a continuación dependiendo del sector en que se encuentran. (Torres, 2006)

Costos directos de mina

- Costo de perforación
- Costo de voladura
- Costo de carguío
- Costo de transporte
- Costo de servicio
- Administración
- Costo de depreciación de los equipos mineros

Costos de la planta especificados

- Costo de tratamiento de mineral
- Costo de administración central

Costos de traslado, transporte e instalaciones de los equipos y maquinarias en la faena o el traslado de los puertos.

Ley Marginal

La Ley marginal también conocida como ley operacional es aquella que está bajo la Ley de corte, pero sobre el material estéril. El material marginal no es llevado a botadero, sino que es almacenado en lugares especialmente diseñados ya que pueden ser tratados en tiempos futuros. Para el cálculo de la ley marginal se tiene la misma fórmula que se usó en el cálculo de la ley de corte, pero con la diferencia de que el costo de mina se iguala a cero. (Torres, 2006)

$$\text{LEY MARGINAL} = \frac{(\text{Costo Planta}) * 100}{((\text{Precio} - \text{Costo RE fino}) * \text{RM} * (1000 / 0.454))}$$

La Remoción Económica (RE)

La razón de remoción económica se define como el número de unidades de estéril que es necesario remover para despejar una unidad de mineral en forma económica. El RE es sensitivo a los cambios en los costos de operación y scripting, leyes y precios de los productos. (Torres, 2006)

Para calcular la razón de remoción económica, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{RE} = \frac{(\text{P} - \text{CR}) * \text{LM} * \text{RM} * 2000 - (\text{CM} + \text{CP})}{\text{costo estéril}}$$

P: precio

CR: costo refino

LM: ley media (ley media ponderada por tonelaje = 1,839%)

RM: recuperación

CM: costo mina

CP: costo planta

2.2.9. CÓDIGO JORC

El código australiano para informar sobre los recursos minerales y reservas de mina (JORC) establece los estándares mínimos, las recomendaciones y normas para la información pública de resultados de exploraciones, recursos minerales y reservas de mina en Australia.

El código JORC es aplicable a todos los minerales sólidos, incluyendo el carbón, los diamantes y otras piedras preciosas; para los cuales, las bolsas de valores requieren información pública sobre los resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mina.

El mineral de las reservas conjunta del Comité del código representa el código de prácticas que establece los estándares mínimos de resultados de resultados de exploración, recursos y reservas minerales, que proporciona un sistema obligatorio para la clasificación de las estimaciones de tonelaje y grado (Australia y Nueva Zelanda), de acuerdo a la confianza geológica y a la consideración técnica-económica en los informes.

Exige que los informes públicos basados en el trabajo realizado por una persona competente, incidan en las cualificaciones y en el tipo de experiencia necesaria para ser una persona competente. Asimismo, contiene amplio lineamiento sobre los criterios que se deben considerar en la elaboración de informes sobre los resultados de las exploraciones, los recursos y las reservas de los minerales. (Olórtogui, 2010)

Aplicaciones de Código

Los usuarios del código y aquellos que preparan informes según el mismo, deben tener en cuenta las normas pertinentes para la información pública y asegurar que esta contenga lo requerido por los inversionistas y sus asesores profesionales, con el objeto de realizar un juicio razonado y equilibrado respecto a la mineralización que se está informando.

A pesar de que se realicen esfuerzos dentro del código, para incluir la mayor parte de las situaciones que podrían presentarse en la exploración de recursos y reservas

de mena, se presentarán ocasiones en que existan dudas sobre el procedimiento apropiado que debe seguirse. (Olórtegui, 2010)

- El código es aplicable a todos los minerales sólidos, incluyendo carbón, diamantes y otras piedras preciosas, para los cuales las bolsas de valores de Australia y Nueva Zelanda requieren información pública, sobre los resultados de exploración de recursos y reservas de mina.
- El comité conjunto reconoce que será necesario revisar nuevamente el Código cada cierto tiempo.

2.2.10. CÓDIGO DE ESTÁNDARES DE REPORTE PARA INFORMAR SOBRE RECURSOS MINERALES DE RESERVAS DE MENA

El Código para Informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena tiene como propósito establecer los estándares mínimos, las recomendaciones y los lineamientos a seguir en la presentación de informes de dominio público que servirán de base para acceder al Segmento de Capital de Riesgo de la Bolsa de Valores de Lima. Estos informes sustentarán los resultados de las exploraciones mineras, sobre los Recursos Minerales y las Reservas de Mena. Este Código fue preparado por un Comité conformado por miembros de la Bolsa de Valores de Lima y profesionales dedicados a la actividad minera, en particular a la exploración y evaluación de recursos minerales. Este Código fue preparado teniendo como ejemplo y base el CODIGO JORC de Australia de 1999 que fuera preparado con el fin de establecer las pautas a cumplirse en todo informe de dominio público relacionado a las exploraciones mineras y los resultados de las evaluaciones. (Bolsa de Valores de Lima)

2.2.11. MÉTODOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA

INDICADORES

VAN: Valor Actual Neto. Es la diferencia que existe entre los ingresos netos de un proyecto y la inversión que sobre el recae. Un proyecto es rentable cuando su VAN es positivo. Para traer esos valores al hoy (por eso es actual) aplicamos la tasa del costo del capital o tasa de descuento. (Sabalza, 2006)

TIR: Tasa Interna de Retorno. Es aquella que iguala los valores netos de la inversión con los valores actuales netos de los ingresos. Para que el proyecto sea rentable el TIR debe ser mayor de la tasa del costo del capital. (Sabalza, 2006)

PRI: Periodo de recuperación de la inversión. Es el periodo de tiempo que voy a demorar en recuperar el monto de la inversión. Es decir, la amortización. (Sabalza, 2006)

2.2.12. DELIMITACIÓN DE YACIMIENTOS

La delimitación del yacimiento puede hacerse en plantas y perfiles, es decir, tanto en representaciones horizontales como verticales. (Orche, 1999)

Entre las líneas límite más frecuente se encuentran las siguientes:

- Línea límite natural del criadero o depósito mineral.
- Línea límite de ley nula de un elemento útil (une los puntos de potencia cero de ese elemento).
- Línea límite de potencia mínima (une los puntos que tienen potencia mínima explotable según método de explotación previsto).
- Línea límite entre distintas clases de menas.
- Línea límite entre dominios mineros distintos.
- Contornos interior y exterior de un criadero o depósito mineral.
- El contorno exterior se ubica fuera del contorno interno y se obtiene de acuerdo con los métodos de interpolación y extrapolación.

La interpolación consiste en suponer que las leyes o potencias entre los puntos datos (sondeos o calicatas) varían de forma regular.

Mediante la extrapolación se calcula el valor de un parámetro (potencia y ley) fuera de punto en que ha sido medido.

Existen dos clases de extrapolación:

- Limitada: Si externamente al contorno interno existen puntos dato que no han cortado la mineralización en condiciones de explotabilidad.
- Ilimitada: Si externamente al contorno interno no existen puntos dato.

Las líneas de los yacimientos se pueden construir:

- A partir de observaciones directas o inmediatas.
- Por extrapolación limitada.
- Por extrapolación ilimitada.
- Delimitación por criterios morfológicos
- Delimitación por criterios formales (reglas del triángulo, rectángulo y semicírculo).
- Por geoestadística y kriging.
- Por el método del inverso de la distancia.

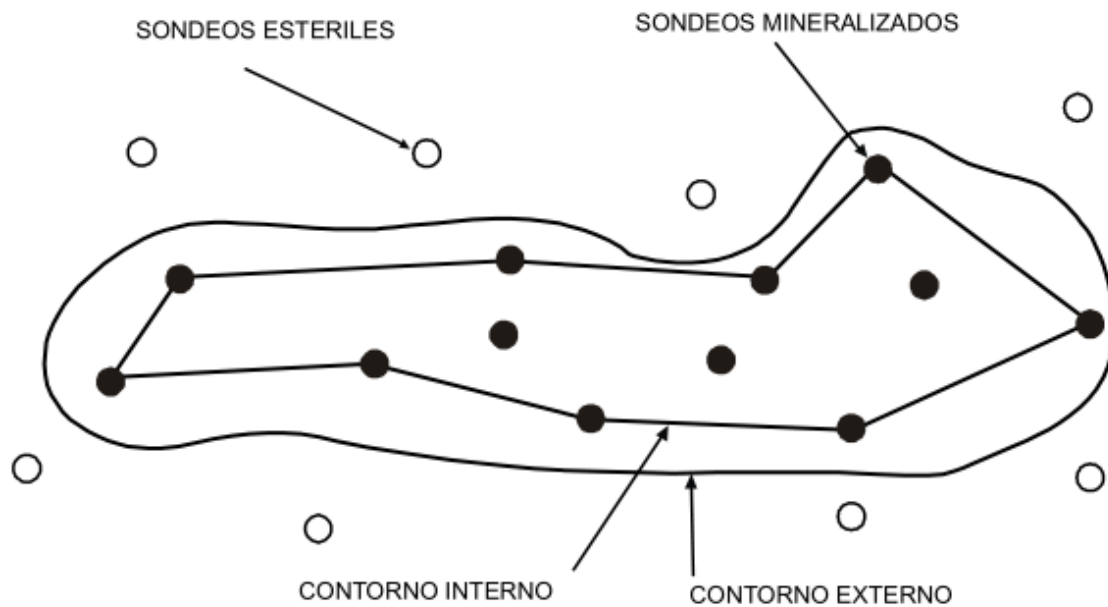


FIGURA 4. Contorno de un yacimiento. (Orche, 1999)

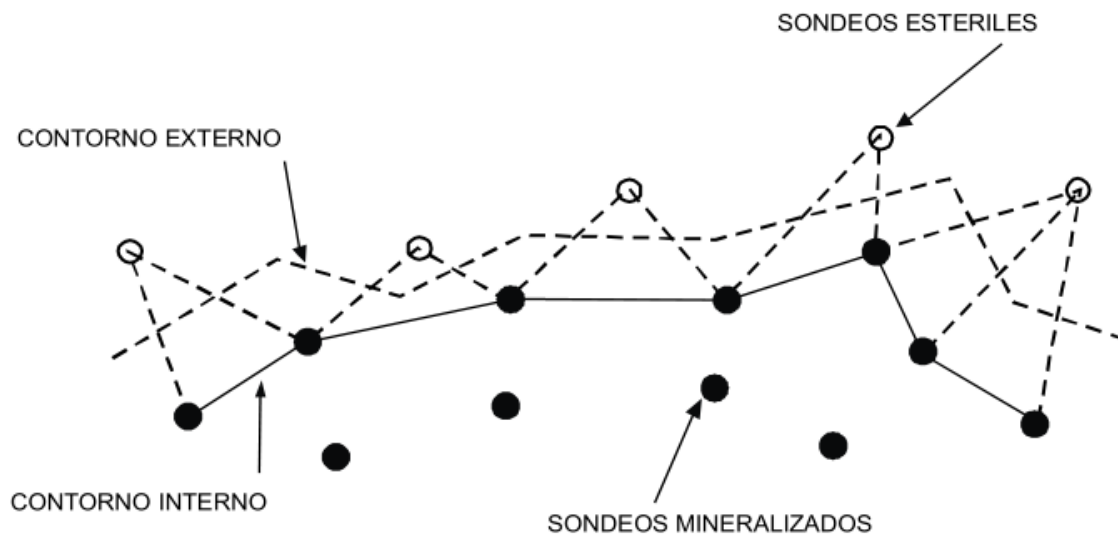


FIGURA 5. Delimitación de un yacimiento con sondeos. (Orche,1999)

La delimitación de los yacimientos puede deberse a dos causas principales:

- Procesos geológicos o naturales
- Aplicación de criterios técnico económicos o administrativos.

2.2.12.1. Procesos geológicos o naturales

- Acuñaamiento sencillo o complejo del depósito al variar las condiciones durante la sedimentación o el proceso de metalización.
- Cambio lateral al disminuir o variar progresivamente la composición mineralógica del criadero.
- Erosión reciente o fósil.
- Fallas y fracturas.
- Intrusiones magmáticas o diapíricas. (Orche, 1999)

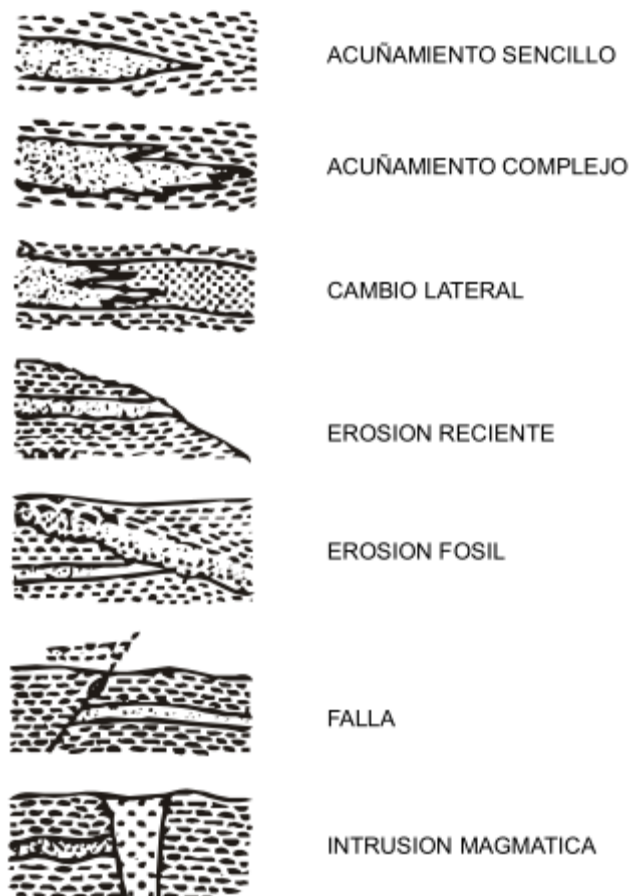


FIGURA 6. Límites natural-geológicos de yacimientos. (Orche,1999)

2.2.12.2. Criterios administrativos

- Límite de propiedad del terreno (sustancias de la tercera categoría de minas: rocas de aplicación, en general).
- Límite de la concesión minera (sustancias de la primera y la segunda categoría de minas: metales, en general, y minerales industriales).

2.2.12.3. Criterios técnico-económicos

- Potencia mínima explotable.
- Ley de corte.
- Profundidad excesiva en minería subterránea.
- Relación estéril-mineral en minería a cielo abierto.
- Macizos de protección de obras, instalaciones, poblaciones.

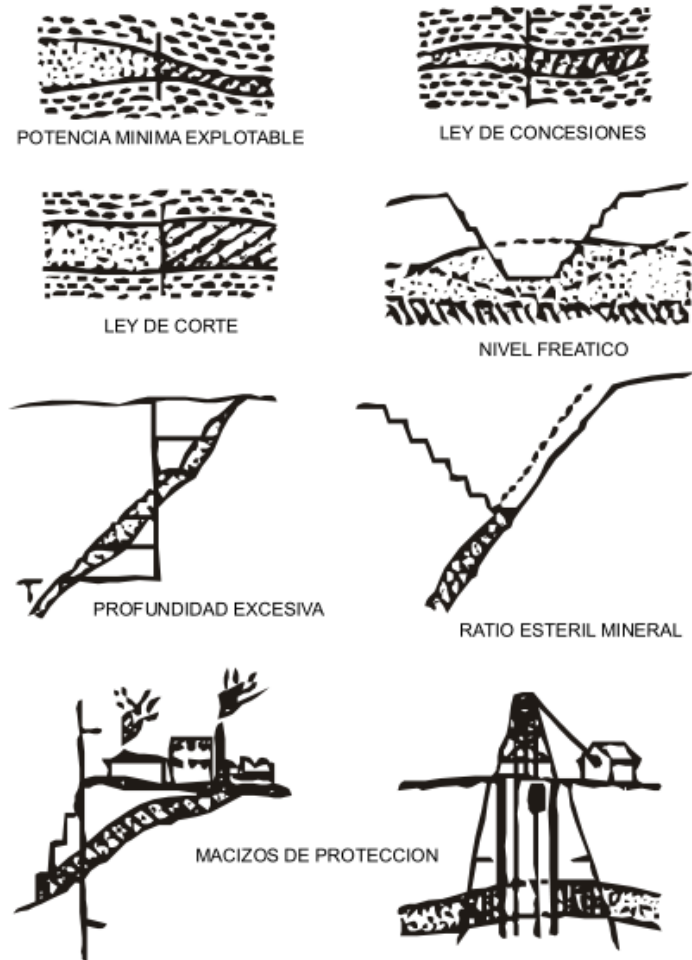


FIGURA 7. Límites de yacimiento por criterios técnico-económicos y administrativos.
(Orche, 1999)

2.2.13. YACIMIENTO EPITERMAL

Lindgren (1922) El ambiente Epitermal, tal como indica la propia etimología de este término, se halla a poca profundidad en referencia a la superficie terrestre y, en concreto, define la parte superior de los sistemas hidrotermales naturales.

Definió el término “Epitermal”, caracterizando este tipo de depósitos minerales en función de la mineralogía de las menas y de sus características texturales, así como en sus propias reconstrucciones geológicas. En la definición que estableció para estos depósitos, incluyó numerosos yacimientos minerales de metales preciosos (con presencia o no de telurios o seleniuros), metales básicos, mercurio y antimonio (con estibina como mineral principal).

En tales trabajos ya se sugirió que se trataba de un tipo de depósitos metalíferos formados a partir de fluidos acuosos influenciados por emanaciones ígneas a temperaturas relativamente bajas (<200°C) y en condiciones de presión “moderadas”.

Buddington (1935) indicó que, en ambientes próximos a la superficie, son posibles temperaturas mayores a las reportadas por Waldemar Lindgren, de modo que pronto el límite máximo de temperatura aceptado para sistemas epitermales “aumentó” hasta los 300°C (Panteleyev, 1988).

Sillitoe (1988) Así, en la actualidad, se considera que las condiciones de formación de la mayoría de yacimientos epitermales comprenden temperaturas entre <150 y ~300°C (y eventualmente mayores), y a profundidades desde la superficie hasta 1 ó 2 km, con presiones de hasta varios centenares de bares (Berger et al., 1983 – 1990).

Los depósitos epitermales son aquellos en los que la mineralización ocurrió dentro de 1 a 2 Km de profundidad desde la superficie terrestre y se depositó a partir de fluidos hidrotermales calientes. Los fluidos se estiman en el rango desde 100°C hasta unos 320°C y durante la formación del depósito estos fluidos hidrotermales pueden alcanzar la superficie como fuentes termales. Los depósitos epitermales se encuentran de preferencia en áreas de volcanismo activo alrededor de los márgenes activos de continentes o arcos de islas y los más importantes son los de metales preciosos (Au, Ag), aunque pueden contener cantidades variables de Cu, Pb, Zn, Bi.

La mineralización de metales preciosos puede formarse a partir de dos tipos de fluidos químicamente distintos.

2.2.13.1. Depósitos Epitermales de Baja Sulfuración

Los depósitos epitermales de baja sulfuración son reducidos y tiene un pH cercano a neutro (la medida de concentración de iones de hidrógeno).

Los fluidos de baja sulfuración son una mezcla de aguas-lluvias (aguas meteóricas) que han percolado a superficie y aguas magmáticas (derivadas de una fuente de roca fundida a mayor profundidad en la tierra) que han ascendido hacia la

superficie. Los metales preciosos han sido transportados en solución como iones complejos (en general bi-sulfurados a niveles epidermales; clorurados a niveles más profundos) y para fluidos de baja sulfuración la precipitación de metales ocurre cuando el fluido hierve al acercarse a la superficie (ebullición).

Los fluidos de Baja Sulfuración generalmente forman vetas de relleno con metales preciosos o series de vetas/vetillas más finas, denominadas stockwork o sheeted-veins.

Este tipo de yacimiento tiene a ser más rico en As y Cu con razones Au/Ag más altas. (Acosta, 2013)

Características Geológicas

Vetas de cuarzo, stockworks y brechas con oro, plata, electrum, argentita, pirita, con cantidades menores y variables de esfalerita, calcopirita, galena, a veces con tetraedrita y sulfosales en niveles altos o cercanos a la superficie. La mena normalmente exhibe texturas de relleno de espacios abiertos y está asociada a sistemas hidrotermales relacionados a volcanismo o geotermiales. (Acosta, 2013)

Marco Tectónico

Arcos de islas volcánicas y arcos magmáticos de márgenes continentales activos; también en campos volcánicos continentales relacionados a estructuras de extensión. (Acosta, 2013)

Ambiente de depositación

Sistemas hidrotermales de nivel alto, desde profundidades de 1 Km a fuentes termales superficiales. Sistemas de fallas regionales relacionadas a grabens, calderas resurgentes, complejos de domos de flujo y raramente en sistemas de maar-diatremas. Estructuras de extensión en campos volcánicos (fallas normales, ramificaciones de fallas, vetas en echelón, lazos cimoides) son comunes; localmente se presentan en rellenos clásticos de graben o de calderas. En algunas áreas se presentan stocks subvolcánicos (de nivel alto) y/o resurgentes se relacionan a cuerpos intrusivos subyacentes. (Acosta, 2013)

Edad de Mineralización

Cualquier edad, pero los depósitos del Paleógeno son los más abundantes debido a que se trata de depósitos formados cerca de la superficie y que pueden ser erosionados fácilmente. (Acosta, 2013)

Tipos de rocas huéspedes/asociadas

Rocas volcánicas de distintos tipos, predominando aquellas de tipo calco-alcalino. Algunos depósitos se presentan en áreas de volcanismo bimodal y de extensos depósitos de flujos piroclásticos subaéreos (ignimbritas). Existe una asociación menos común con rocas volcánicas alcalinas y shonshoníticas. Sedimentos clásticos y epiclásticos en cuencas intra-volcánicas y depresiones estructurales. (Acosta, 2013)

Forma de los depósitos

Las zonas de mena están típicamente localizadas en estructuras, pero pueden ocurrir en litologías permeables. Las zonas de mena centradas en conductos hidrotermales controlados por estructuras típicamente tienen a abrirse hacia arriba. Vetas grandes (1m de potencia y cientos de metros de corrida) o pequeñas y stockworks son comunes con diseminaciones y reemplazos menos prominentes. Los sistemas de vetas pueden ser extensos lateralmente, pero las bolsonadas de mena tienen extensión vertical relativamente restringida. Las zonas de alta ley se encuentran comúnmente en zonas de dilatación en fallas, en flexuras, ramificaciones y en lazos cimoides. (Acosta, 2013)

Textura/estructura

Relleno de espacios abiertos, bandeamiento simétrico y de otros tipos, crustificación, estructura en peineta, bandeamiento coloforme y brechización múltiple. (Acosta, 2013)

Mineralogía de menas

Pirita, electrum, oro, plata, argentita; calcopirita, esfalerita, galena, tetrahedrita, sulfosales de plata y/o seleniuros. Los depósitos están comúnmente zonados

verticalmente en 250 a 350 m siendo ricos en Au-Ag y pobres en metales base en el techo, gradando hacia abajo a una porción rica en plata y metales base, luego a una zona rica en metales base y en profundidad a una zona piritosa pobre en metales base. Desde superficie a profundidad las zonas de metal contienen: Au-Ag-As-SbHg, Au-Ag-Pb-Zn-Cu, Ag-Pb-Zn. En rocas huéspedes alcalinas pueden ser abundantes los telurios, mica de vanadio (roscoelita) y fluorita, con cantidades menores de molibdenita. (Acosta, 2013)

Mineralogía de ganga

Cuarzo, amatista, calcedonia, cuarzo pseudomorfo de calcita en placas, calcita; adularia, sericita, baritina, fluorita, carbonatos de Ca-Mg-Mn-Fe como rodocrosita; hematita y clorita. (Acosta, 2013)

Mineralogía de alteración

Extensa silicificación en menas con múltiples generaciones de cuarzo y calcedonia, comúnmente acompañadas de calcita. Silicificación pervasiva en las envolventes de las vetas y flanqueadas por asociaciones de sericita-illita-caolinita.

Alteración argílica intermedia [caolinita-illita-montmorillonita (smectita)] se forma adyacente a algunas vetas; alteración argílica avanzada (caolinita-alunita) puede formarse en la parte del techo de las zonas mineralizadas. La alteración propilítica domina en profundidad y en la periferia de las vetas, pudiendo ser extensa. (Acosta, 2013)

Meteorización

Los afloramientos meteorizados a menudo se caracterizan por salientes resistentes de cuarzo-alunita flanqueadas por zonas extensas blanqueadas con alunita supérgena, jarosita y limonitas. (Acosta, 2013)

Controles de menas

En algunos distritos la mineralización epitermal está ligada a algún evento metalogénico específico, ya sea estructural, magmático o ambos. Las vetas son emplazadas dentro de un intervalo estratigráfico restringido generalmente dentro

de 1 Km de la paleosuperficie. La mineralización cerca de la superficie ocurre en sistemas de fuentes termales o en los conductos hidrotermales subyacentes. A mayor profundidad se puede postular que ocurre encima o periférica a pórfidos y posiblemente a mineralización tipo skarn. Las estructuras que canalizan los fluidos mineralizadores son fallas normales, márgenes de grabens, unidades clásticas gruesas de relleno de fosas de calderas, conjuntos de fracturas radiales y diques en anillo, brechas hidrotermales y tectónicas. Comúnmente están mineralizados los sistemas de fractura rectos, ramificados, bifurcados, enlazados e intersecciones. Las bolsonadas se forman donde se desarrollan aberturas dilatacionales y lazos cimoides, típicamente donde el rumbo o manteo de las vetas cambia. Fracturas en el pendiente de estructuras mineralizadas son particularmente favorables para mena de alta ley. (Acosta, 2013)

Modelo genético

Estos depósitos se forman tanto en campos de volcanismo félsico subaéreos en regímenes estructurales extensionales y de cizalle, como en estratovolcanes andesíticos continentales sobre zonas de subducción activas.

Las zonas de mineralización son sistemas hidrotermales someros, variando desde fuentes termales en superficie, hasta zonas de flujo más profundas enfocadas por estructuras y zonas permeables. Los fluidos son soluciones relativamente diluidas que son mezclas de fluidos magmáticos y meteóricos. La depositación mineral ocurre cuando las soluciones se enfrían y se desgasifican por mezcla de fluidos, ebullición, y descompresión. (Acosta, 2013)

Depósitos asociados

Epitermales de Au-Ag de alta sulfuración; depósitos de Au-Ag de fuentes termales (hotspring type); pórfidos de $Cu\pm Mo\pm Au$ y vetas polimetálicas relacionadas; placeres auríferos. (Acosta, 2013)

2.2.14. MÉTODO DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE

2.2.14.1. Descripción del Método

En éste método de explotación el mineral es cortado en tajadas horizontales, comenzando de la parte baja avanzando hacia arriba. El mineral roto es cargado y extraído completamente del tajo. Cuando se ha excavado una tajada completa, el vacío dejado se rellena con material exógeno que permite sostener las paredes y sirve como piso de trabajo para el material estéril proveniente de los desarrollos subterráneos o de la superficie, también relaves o rípios de las plantas de beneficio, e incluso, mezclas pobres de material particulado y cemento para darle mayor resistencia.

Actualmente el método es utilizado generalmente en vetas angostas de buena ley, las que no pueden ser mecanizadas, o en pequeñas operaciones en donde los costos de mecanización son aceptables. (Rojas, 2013)

2.2.14.2. Ventajas y Desventajas

a) Ventajas

- La recuperación es cercana al 100%.
- Es altamente selectivo, lo que significa que se pueden trabajar secciones de alta ley y dejar aquellas zonas de baja ley sin explorar.
- Es un método seguro.
- Puede alcanzar un alto grado de mecanización.
- Se adecua a yacimientos con propiedades físico- mecánicas incompetentes.

b) Desventajas

- La producción no es constante, es decir, al iniciar la extracción del triángulo inferior, la producción es máxima y a medida que se logra la pendiente máxima de la rampa de producción disminuye hasta llegara a cero.
- Costo de explotación elevado.

- Bajo rendimiento por la paralización de la producción como consecuencia del relleno.
- Consumo elevado de materiales de fortificación.

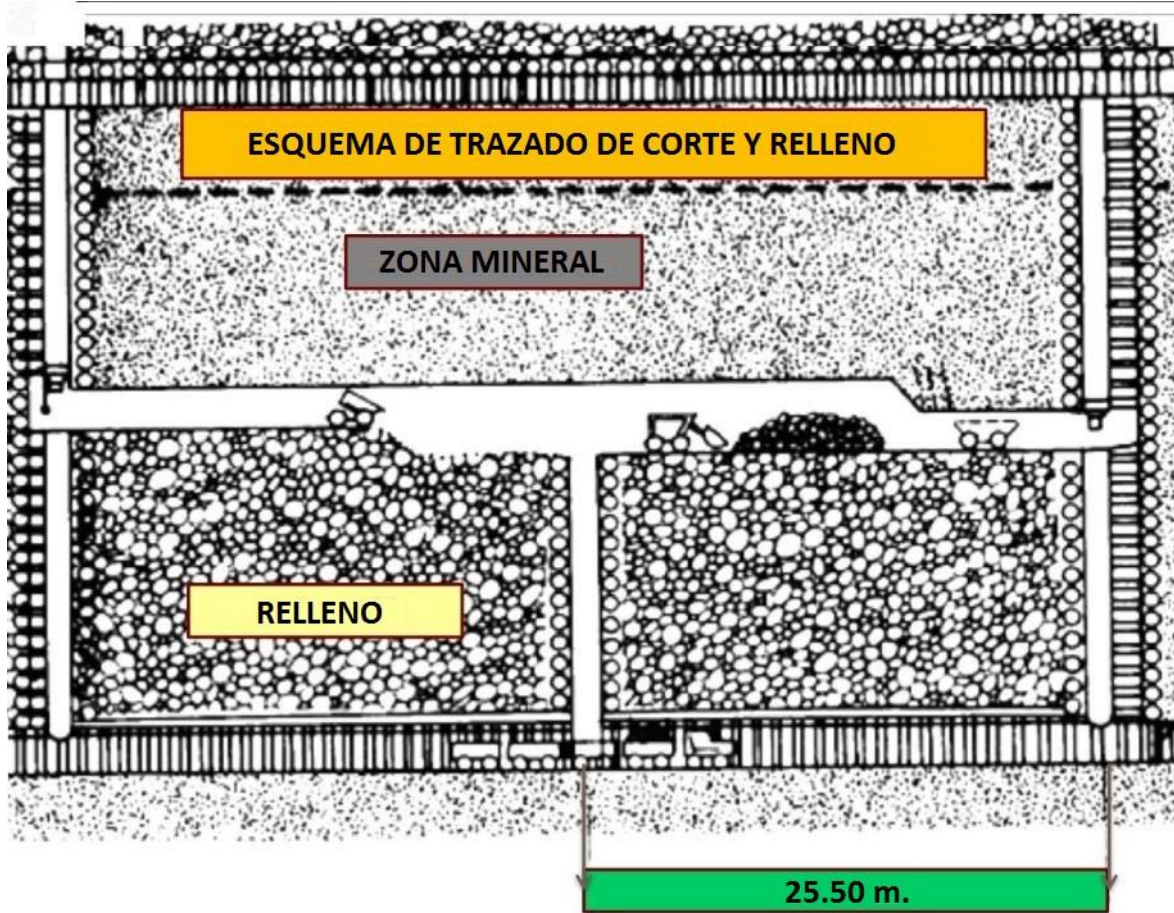


FIGURA 8. Método de Corte y Relleno Ascendente (Rojas, 2013)

En algunos tajos se usa el método de minado de cámaras abiertas, el cual consiste en realizar cámaras subterráneas abiertas libremente, sostenidas con puntales en las zonas mineralizadas y en otros casos, con pilares naturales en las zonas estériles. (Rojas, 2013)

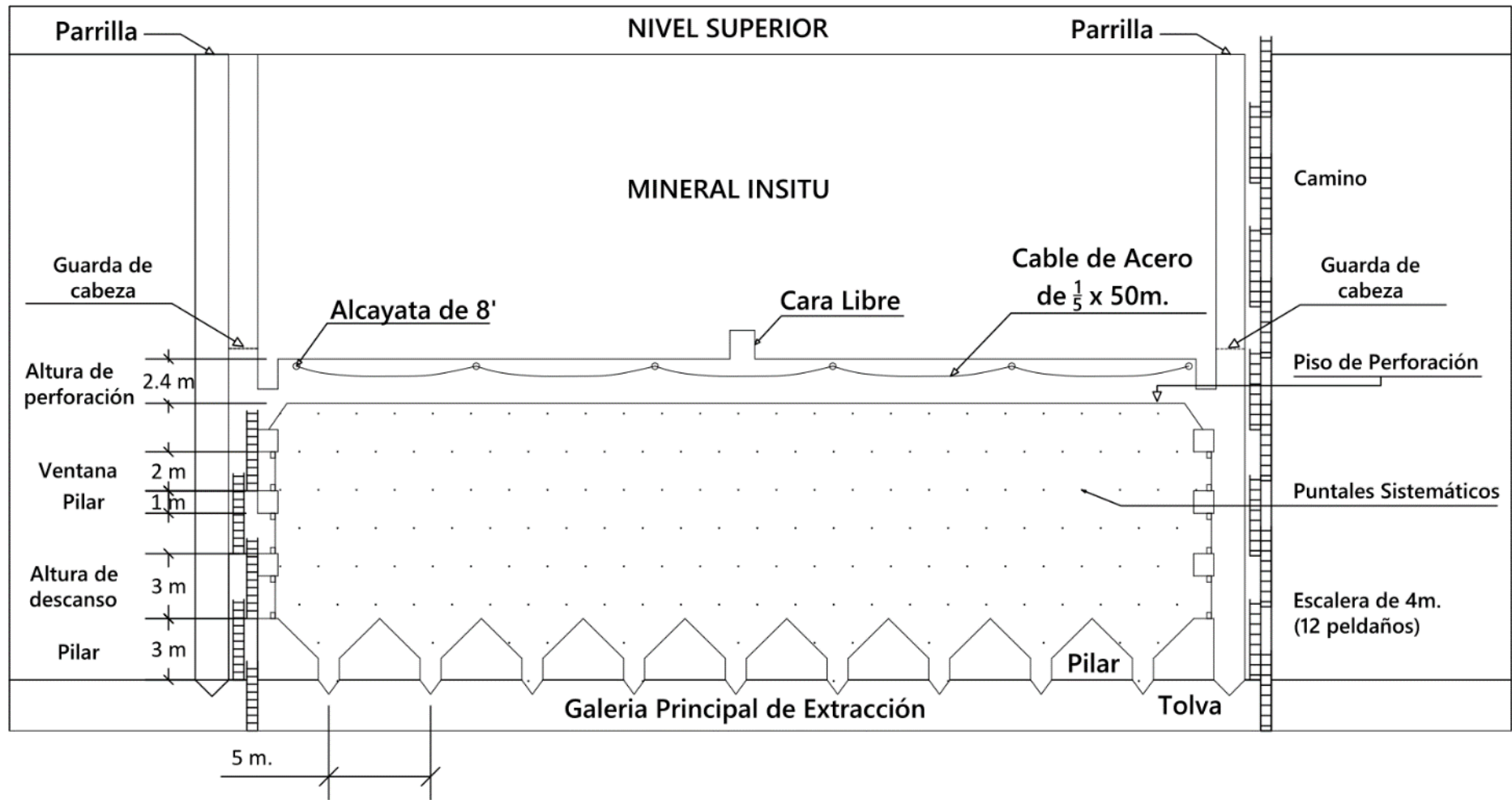


Figura 9 Método cámaras abiertas (Rojas, 2013)

2.2.14.3. Condiciones de Aplicación

Se aplica por lo general en cuerpos de forma tabular verticales o subverticales, de espesor variable desde unos pocos centímetros hasta 1 m.

Se prefiere a otras alternativas cuando la roca encajadora (paredes) presentan malas condiciones de estabilidad (incompetente). En cambio, la roca mineralizada debe ser estable y competente, especialmente si se trata de cuerpos de gran espesor.

El mineral extraído debe ser suficientemente valioso de modo que el beneficio obtenido por su recuperación compense los mayores costos del método. (Rojas, 2013)

2.2.14.4. Condiciones de Diseño

Se puede aplicar en yacimientos:

- Con buzamientos pronunciados.
- En cualquier depósito y terreno.
- Con cajas medianamente competentes.
- Las cajas del yacimiento pueden ser irregulares y no competentes.
- El mineral debe tener buena ley.
- Disponibilidad del material de relleno.

Estas operaciones están constituidas por el reconocimiento geológico y geotécnico de una parte, la realización de la estructura por otra parte. El reconocimiento geológico de la mina comprende: trazado de los subniveles, si los niveles están muy distanciados, así como la abertura de algunas labores verticales en el mineral. Las operaciones denominadas geotécnicas determinan el comportamiento de la resistencia de las cajas de mineral.

La explotación por corte y relleno constituye un método particularmente flexible de operar y se adapta a los yacimientos irregulares.

Las tajadas ascendentes rellenas se ajustan a distancias entre niveles de 25-50m a más, mineral pobre se deja en forma de relleno. La resistencia del mineral en el techo puede ser verificada con la excavación de una cámara en el nivel mismo de la galería de base, en resumen, todo esto es muy favorable, por lo que es uno de los menos costosos que se conoce. (Rojas, 2013)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

➤ **Reservas Minerales:**

Cantidad (masa o volumen) de mineral susceptible de ser explotado. Depende de un gran número de factores: ley media, ley de corte (ver más abajo), y de las condiciones técnicas, medioambientales y de mercado existentes en el momento de llevar a cabo la explotación. Se complementa con el concepto de Recurso, que es la cantidad total de mineral existente en la zona, incluyendo el que no podrá ser explotado por su baja concentración o ley. (Jorge Oyarzún M., Geol. Dr. Sc. Diccionario Geológico. Chile 2009)

➤ **Cut off:** Es aquella ley de mineral, cuyo valor es igual al costo de producción; es decir, corresponde a la ley de mineral en que no da pérdidas ni ganancias. (Ochante, 2010)

➤ **Ley mínima explotable:** Concentración que presenta el elemento químico de interés minero en el yacimiento. Se expresa como tantos por ciento, o como granos por tonelada u onzas por tonelada. (Alfaro, 2007)

➤ **Reservas Minerales Probadas:** Reservas para las cuales se calcula cantidades a partir de dimensiones que se revelan en los afloramientos, zanjas, obras o huecos de voladura; la ley y/o la calidad se calculan a partir de los resultados de muestreo detallado; y los sitios para la inspección, el muestreo y las mediciones se espacian tan estrechamente que el carácter geológico está suficientemente definido como para que el tamaño, la forma, la profundidad y el contenido mineral de las reservas se encuentren bien determinados. (Rojas, 2013)

- **Reservas Minerales Probables:** Reservas para las cuales la cantidad y la ley se calculan a partir de información similar a la que se utiliza para las reservas probadas, pero los sitios de inspección, muestreo y revisión están más alejados o están menos adecuadamente espaciados. El grado de seguridad, aunque menor que el de las reservas probadas, es suficientemente alto como para asumir una continuidad entre los puntos de observación. (Rojas, 2013)
- **Tonelaje:** o volumen. Cantidad de mineral susceptible a ser explotado. (Alfaro, 2007)
- **Labor minera subterránea:** Una labor minera es cualquier hueco excavado para explotar un yacimiento. Una mina es el conjunto de todas esas labores, especialmente cuando es subterránea. La técnica de aprovechar un yacimiento mediante minería se conoce como laboreo de minas. (Marcelo, 2013)
- **Minería subterránea:** Es aquella explotación de recursos mineros que se desarrolla por debajo de la superficie del terreno. La explotación de un yacimiento mediante minería subterránea se realiza cuando su extracción a cielo abierto no es posible por motivos económicos, sociales o ambientales. Un yacimiento se explota en forma subterránea cuando presenta una cubierta de material estéril de espesor tal, que su extracción desde la superficie resulta antieconómica. (Pérez, 2010)
- **Muestreo:** Es la acción de recoger muestras representativas de la calidad o condiciones medias de un todo a la técnica empleada en esta selección de una pequeña parte estadísticamente determinada para inferir el valor de una o varias características del conjunto. (Pérez, 2010)
- **Variograma:** Es una herramienta que permite analizar el comportamiento espacial de una variable sobre un área definida, obteniendo como resultado un variograma experimental que refleja la distancia máxima y la forma en que un punto tiene influencia sobre otro punto a diferentes distancias. (Marcelo, 2013)
- **Krigeage:** es un método geoestadístico de estimación de puntos. Utiliza un modelo de variograma para la obtención de los ponderadores que se darán a cada punto de referencias usados en la estimación. Esta técnica de interpolación se basa en la premisa de que la variación espacial continúa con el mismo patrón. (Marcelo, 2013)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. GEOGRAFICA

Geográficamente, las unidades económicas administrativas Cirato 45 Y Cirato 3 se encuentran ubicados en la vertiente oeste de la Cordillera Occidental de los Andes y a una distancia, en línea recta, de 78 km aproximadamente al N 75° E de la ciudad de Chiclayo; en un área comprendida entre la margen derecha del Río Chancay y margen izquierda de la quebrada Cirato. Las coordenadas UTM representativas son: 711 960 E y 9269020 N, altitud promedio de 2,250 m.s.n.m. (Hoja 14 – e, Carta Nacional 1: 100,000).

3.1.2. POLÍTICA

Políticamente, se encuentra en el caserío Corral Viejo, distrito de Sexi, provincia de Santa Cruz y departamento de la región Cajamarca.

El proyecto minero Los Pircos se encuentra ubicado dentro de Cirato 45.

El proyecto de la Veta Karina se encuentra dentro de Cirato 3. Se muestra en la Lámina 01 - Plano de Ubicación.

TABLA 1. Coordenadas UTM de los vértices del CIRATO 3.

COORDENADAS UTM CIRATO 3 – DATUM WGS 84		
VERTICE	NORTE	ESTE
1	9269636.53	713744.65
2	9267636.54	713744.65
3	9267636.54	709744.70
4	9269636.53	709744.70

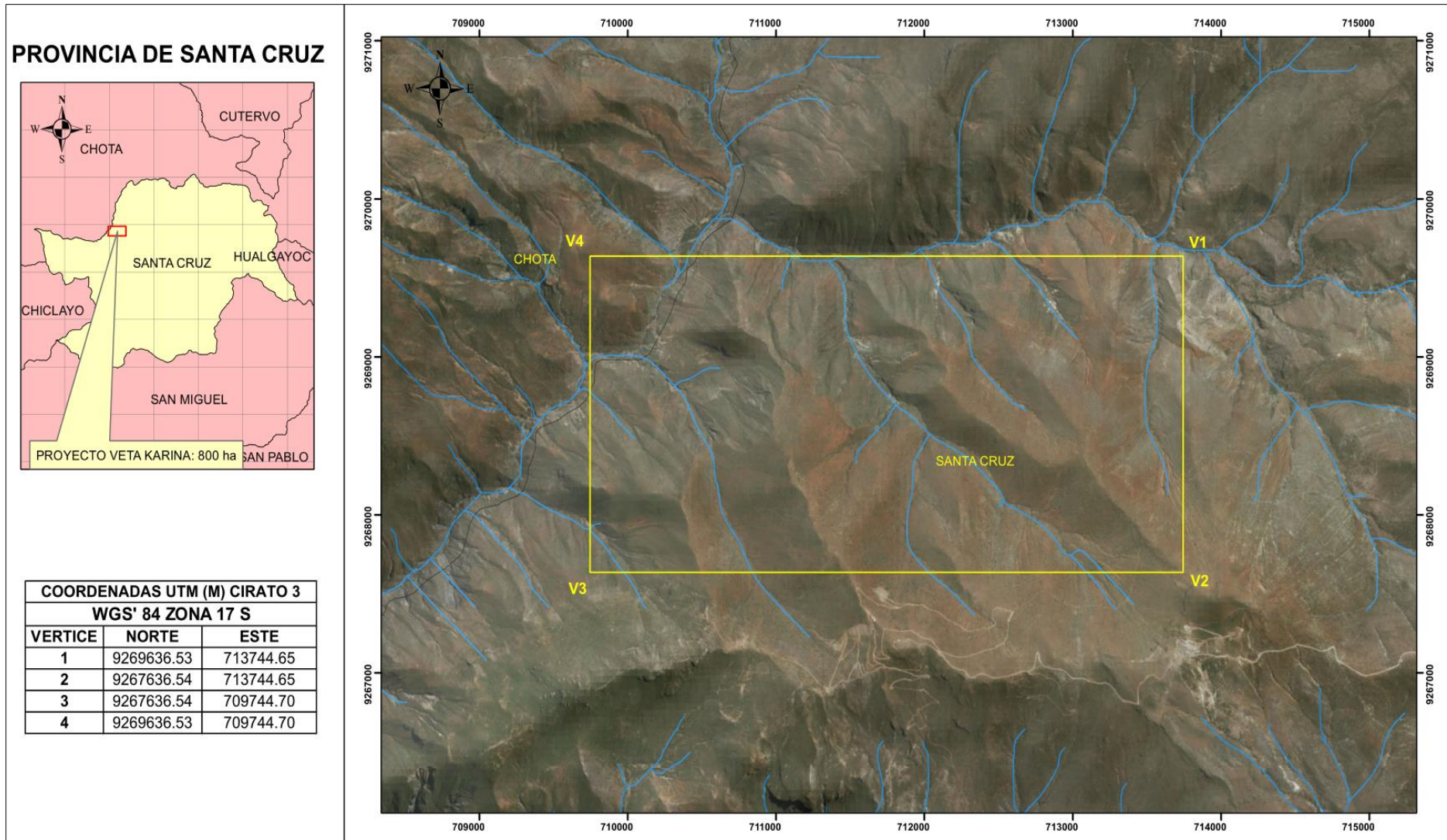


FIGURA 10. Mapa de ubicación del Proyecto

3.1.3. ACCESIBILIDAD

Para acceder al Proyecto se pueden emplear dos rutas cuyas descripciones, distancias y tiempos, se detallan en la Tabla 2. (Ver Plano 02: Accesibilidad)

TABLA 2. Rutas y Accesos al Proyecto Los Pircos

RUTAS	LOCALIDADES	KM	TIPO DE VIA	TIEMPO
Ruta 1	Chiclayo - Chongoyape	60	Asfaltada	1h:00
	Chongoyape - Cumbil	21	Asfaltada	0h:30´
	Cumbil - La Colmena	57	Asfaltada	1h:40´
	La Colmena - Sexi - Los Pircos	29	Trocha Carrozable	1h:30´
	Chiclayo - Los Pircos	167		4h:40´
Ruta 2	Cumbil - Catache - Puente Lipor	37	Asfaltada (Regular)	1h:30´
	Puente Lipor - Los Pircos	20	Afirmada Parcialmente	1h:00
	Chiclayo - Los Pircos	138		4h:00´

3.1.4. CLIMA

De acuerdo a la clasificación ecológica según Holdridge, el área del proyecto, se ubica en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT), caracterizada por una precipitación media anual que fluctúa entre 500 mm y 1000 mm.

Las estaciones meteorológicas (SENAMHI) de Santa Cruz, Huambos y Llama, son las estaciones más próximas y representativas de la zona del proyecto, cuya ubicación y periodo de registro se muestra en la tabla 3.

TABLA 3. Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto Los Pircos

ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
HUAMBOS	6° 27´ "S"	78° 57´ "W"	2060 m.s.n.m.
LLAMA	6° 30´ "S"	79° 7´ "W"	2080 m.s.n.m.
SANTA CRUZ	6° 37´ "S"	78° 56´ "W"	2060 m.s.n.m.

La zona de influencia del proyecto, se caracteriza por presentar un clima semi-seco, cuyas precipitaciones fluviales permiten la existencia de 2 épocas muy marcadas: época de estiaje y época de avenida.

La época de estiaje se da entre los meses de abril a diciembre, mientras que la de venida, se da en los 3 primeros meses del año, donde se produce aproximadamente más del 70% de las precipitaciones totales ocurridas durante el año.

La velocidad del viento es, en general, mayor en el día que en la noche. La máxima velocidad ocurre en las primeras horas de la tarde y la mínima en las primeras horas de la mañana. Estas variaciones se deben a que durante el día la convección originada por el calentamiento del aire produce un intercambio entre los niveles bajos y altos y una distribución vertical casi uniforme a la velocidad del viento.

La velocidad promedio de los vientos es 15.4 km/h y la máxima velocidad promedio arrojan resultados de 64.40 km/h. Sin embargo, según los resultados del monitoreo de velocidad del viento, se han encontrado valores cercanos a 90 km/h, estos fuertes vientos se presentan en el mes de junio.

3.1.5. GEOLOGÍA

3.1.5.1. Geología Regional

Los Pircos se ubica sobre una secuencia principalmente de rocas volcánicas continentales, de origen lávico y clástico, cuya composición varía de andesitas a dacitas y son conocidas como Formación Llama del Terciario inferior (Miembro inferior del Grupo Calipuy) y Formación Huambos del Terciario superior (Wilson y Guevara, 1985). La base de la columna litoestratigráfica, está constituida por unidades sedimentarias, representadas por las formaciones Chimú, Inca y Pariatambo del Cretácico inferior a medio.

Estructuralmente se aprecia que los volcánicos Llama, yacen sobre las unidades sedimentarias de manera discordante, buzando de 10 a 15° al SW. En los alrededores de Sexi afloran las unidades líticas de los volcánicos Huambos, caracterizadas por unidades ignimbríticas y tobas recientes, que generalmente son de colores blanquecinos.

La estratigrafía regional del área de estudio, está compuesta por las siguientes unidades geológicas:

a. Cretácico

Constituye el substrato de la zona en estudio y se encuentra por debajo de la Formación Llama en contacto discordante. Las unidades de este sistema afloran en el lecho del río Chancay y de la quebrada Cirato, donde se ha podido determinar tres unidades:

- Grupo Goyllarisquizga (ki-Ch)

Conformado por areniscas con laminación sesgada de grano fino a medio, presentando ocasionalmente lentes conglomerádicos, en ocasiones se puede encontrar niveles de lutitas negras carbonosas en estratos menores a 1 metro, los afloramientos del Grupo Goyllarisquizga en la zona del proyecto pertenecen a la Formación Chimú.

- Formación Inca-Chulec (ki-Chu)

Conformada por calizas grises en estratos delgados con fósiles, las cuales se encuentran intercaladas con pequeños estratos de lutitas negras.

- Grupo Crisnejas

Es constituida por calizas grises intercaladas con lutita negras. Esta unidad forma los afloramientos más extensos dentro de este Grupo de rocas Cretácicas.

b. Paleógeno

- Formación Llama

La Formación Llama, litológicamente está compuesta en su base por conglomerados y aglomerados con intercalaciones de lavas andesíticas de color violácea y verde (Ti- ag/an), luego se tiene tobas líticas en estratos gruesos de colores gris a blanco; esta unidad se encuentra en el cerro Los Pircos fuertemente silicificada (Ti-tl1), seguida por tobas blancas de textura fina. (Ti-tf).

Siguiendo la secuencia de la Formación Llama se encuentran tobas de cristales de composición dacítica con abundante cuarzo (Ti-tc1 y Tc-tc2). Finalmente se encuentran Tobas líticas de color púrpura a violácea variando lateralmente a verde.

c. Neógeno

- Formación Huambos (Ts-Vh)

Esta unidad sobreyace en discordancia angular a la Formación Llama y comprende intercalaciones de tobas andesíticas y traquíticas de edad Mioceno Plioceno, en la mayoría de los casos los piroclastos de la Formación Huambos están bien estratificados en capas medianas y gruesas, parcialmente compactadas con escaso nivel de tobas soldadas o ignimbríticas; se registran grosores de 50, 100 y hasta 400 m de espesor.

Su expresión topográfica es bastante característica, generalmente forma llanuras delimitadas por farallones y escarpas donde se aprecia su estratificación; sobre esta superficie se ha desarrollado un sistema dendrítico de drenaje. Las divisorias entre las quebradas son suaves y característicamente convexas debido a la porosidad de la roca, lo que disminuye la intensidad de erosión.

Rocas Volcánicas

Están constituidas por las intrusiones sub-volcánicas, ubicadas al Oeste de Cascadén. De acuerdo a las observaciones de campo, éstos cuerpos podrían corresponder en edad a las tobas cristalolíticas de la Formación Llama.

Las dacitas son porfíricas con cristales mayormente de plagioclasa y matriz afanítica, en ocasiones pueden ser clasificadas como andesita.

Diques

En el cauce del río Cirato, adloran diques de andesita porfirítica de color verde con piritita diseminada, se emplean cortando la secuencia de la Formación Pariatambo. En el contacto litológico dique-caliza no se observa metamorfismo de contacto, entonces se puede deducir que el emplazamiento de los diques fue a baja temperatura. En la parte alta de la margen izquierda del Río Cirato, se encuentra un dique bastante argilizado con piritita diseminada oxidada; otros diques de andesita porfirítica gris verdosa se emplazan en la unidad inferior del Grupo Calipuy, manteniendo un rumbo casi E-W.

3.1.6. AMBIENTE TECTÓNICO

Tomando en consideración la Escala Modificada de Mercalli, el área del Proyecto se encuentra en la Zona 2 y es afectada por sismos de grado VII, cuyas características son:

- Daño leve en estructuras especialmente diseñadas.
- Daños considerables en edificios corrientes y sólidos con colapso parcial.
- Daños grandes en estructuras de construcción pobre.
- Paredes separadas de su estructura.
- Caída de chimeneas, columnas, monumentos, y paredes, etc.

TABLA 4. Zonificación Sísmica de la Provincia de Santa Cruz.

PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
SANTA CRUZ	ANDABAMBA	2	TODOS LOS DISTRITOS
	CATACHE		
	CHANCAYBAÑOS		
	LA ESPERANZA		
	NINABAMBA		
	PULÁN		
	SANTA CRUZ		
	SAUCEPAMPA		
	SEXI		
	UTIYACU		
	YAUYUCAN		

(Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2016)

3.1.7. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El control estructural en Pircos está conformado por estructuras mineralizadas de 310° de azimut con un buzamiento preferente de 70° hacia el noreste.

El modelo actual en la zona de la mina es de un primer movimiento de fallas normales principalmente la falla-veta Fabiana (cizalla) lo cual provoco dos sistemas principales tensionales principalmente Diana y Angélica también de 310° azimut. Estas fallas tienen ramales provocado por los esfuerzos paralelos a ellas de estas podemos reconocer a la veta Pilar y Roxana asociadas al sistema de veta Diana; la veta Lorena y Dalia asociados al sistema de veta Angélica.

Posteriormente un segundo movimiento en la zona de la mina dio origen un sistema de fallas normales de rumbo norte-sur con buzamiento vertical que cortaron a las estructuras de 310° de azimut. Este sistema está muy bien difundido en la zona de la mina, tanto que en superficie borra rastros de las estructuras anteriores.

Estas fallas norte-sur forman entre las estructuras de 310° estructuras sigmoides, como la veta Vanessa o Susana entre otras. La forma de estos sigmoide indica un movimiento sinextral de las estructuras de 310°.

Por último, se reconoce un tercer movimiento comprensivo que origino fallas de inversas de aproximadamente de rumbo 310° de azimut (posiblemente en el Terciario Tardío) lo cual corta a los sistemas estructurales anteriores, la representante principal en la mina es la veta Sheyla, entre otras.

Puntualmente en la zona de la veta Angélica se ha reconocido una falla de rumbo aproximadamente Este-Oeste con buzamiento hacia el sur contrario al buzamiento de las estructuras anteriores. Por lo observado en otras zonas lejos de la mina este tipo de fallas puede ser paralelo al esfuerzo que originó las fallas de 310° y su conjugada de 230° de azimut (veta Karina).

Hasta ahora se sabe que la mayoría de los fallamientos fueron preminerales, solo se ha evidenciado reactivaciones de las fallas norte-sur que desplazan dextralmente a las estructuras de 310° de azimut en ciertas zonas de la mina posteriores a la mineralización.

3.1.8. GEOLOGÍA ECONÓMICA

En Pircos la geología económica se restringe a estructuras de geometría vetiforme con valor promedio 22.2 gramos de oro por tonelada, 12.46 onzas de plata y 0.58 metros de anchos.

La litología asociada son rocas tipo pórfido andesíticas correspondientes al volcánico Llama. Estas rocas son intrusivas de cuerpos lacolitos que se emplazaron dentro de las rocas sedimentarias que están metamorfizadas (Cuarцитas) del Cretáceo (Grupo Gollarisquisga). Actualmente solamente quedan vestigios de estas rocas sedimentaria cerca de la mina debido a la erosión por lo cual ha quedado expuesto la forma dómica de los lacolitos.

También se reconocen diques que se emplazan en las fallas como tiene la misma composición y hace difícil diferenciarlos, mucho de los diques presentan brechas en sus bordes.

La mineralogía es de origen hidrotermal principalmente cuarzo, pirita, oro nativo y argentita. Por efectos de la alteración supérgena los sulfuros han pasado a conformar óxidos de hierro y manganeso además de arcillas (caolín) por la alteración de la roca encajonante.

La alteración hidrotermal predominante es la alteración propilítica pervasiva (cuarzo-adularia-clorita-calcita-pirita) y la alteración potásica (cuarzo-adularia-pirita). Aunque esta última es más bien una alteración hidrotermal de transición entre la propilítica y la potásica, no existe un control de venillas estricto en la alteración potásica.

El control estructural de las vetas económicas es de 310° de azimut principalmente, aunque también existen estructuras de rumbo norte-sur y este oeste que tienen mineralización económica importante.

Existen dos sistemas de vetas principales donde se asocian la mayoría de vetas reconocidas las cuales son el sistema de veta Diana y el sistema de veta Angélica. En el sistema de veta de Diana se han reconocido hasta ahora las vetas Pilar, Roxana, Vanessa, Susana, María y Roció. En el sistema de vetas de Angélica se han reconocido a las vetas Lorena, Sandra, Sheyla, Dalia e Isabel.

3.1.9. MINERALIZACIÓN

La mineralización en Pircos es en vetas y la mineralogía en general está conformada por cuarzo, pirita, oro nativo y argentita. Por efectos de la alteración supérgena los sulfuros han pasado a conformar óxidos de hierro y manganeso además de arcillas (caolín) por la alteración de la roca encajonante.

Las texturas de mineralización presentes en Las vetas son principalmente:

- Bandeadas: Bandas oscuras y claras formadas por las diferentes etapas de precipitación principalmente del cuarzo hidrotermal o calcita.
- Brechas: Brechas hidrotermales de cuarzo conformada por una matriz de cuarzo sosteniendo fragmentos subangulosos y alterados de pórfido andesítico.

Las texturas menores que se presentan dentro de las vetas son las texturas de cuarzo por reemplazamiento: sacaroidal y lattice bladed.

Además de las vetas rellenas de cuarzo existe otras formas de mineralización:

- Diques con diseminación de sulfuros como la pirita y argentita tomando formas botroidales.
- Vetas rellenas con arcillas y óxidos de hierro o manganeso asociados a altas leyes de oro.

En pircos se ha podido diferenciar una primera etapa de mineralización la cual incluye una primera etapa de alteración propilítica (cuarzo-adularia-clorita-calcita-pirita) muy extendida cerca de la veta y superponiéndose a esta primera alteración se encuentra la alteración potásica (cuarzo, adularia).

En la segunda etapa existe una precipitación de calcita y anhidrita dentro de las vetas.

En una tercera etapa se precipita cuarzo reemplazando la mayoría de la calcita contenida en las vetas. En esta etapa se precipitan los sulfuros: pirita y argentita. El oro se encuentra libre en los bordes corroídos de la pirita.

En una posible cuarta etapa se encuentra los óxidos de hierro y manganeso, acompañados por cuarzo hialino y precipitaciones de yeso o anhidrita.

3.2. PROCEDIMIENTOS

Etapa de Gabinete:

- **Delimitación del área de estudio:** Se determinó la unidad de análisis, que para ésta investigación es cálculo de recursos minerales de la Veta Karina. La Veta fue delimitada luego de un mapeo geológico superficial. El cálculo del área se hizo en base al plano en planta.
- **Recopilación de Información:** En primer lugar, se recopiló información bibliográfica y documental existente acerca del área de investigación. Para la búsqueda y revisión bibliográfica se recurrió a Internet, libros, así como también a anteriores campañas de exploración realizadas por la empresa.
- **Muestreo:** Muestreo de los testigos obtenidos después de la campaña de perforación diamantina. Se muestreó un total de 30m. Se obtuvo un total de 150 muestras.

Etapa de campo

- **Toma de muestras**

La toma de muestras se hizo con personal previamente entrenado. El trabajo de muestreo se realizó bajo la supervisión de un geólogo.

3.2.1. METODOLOGÍA

Tipo de Método de la Investigación

TIPO: Descriptiva

DISEÑO: No experimental- transversal descriptiva

MÉTODO: Descriptivo

3.2.2. DEFINICIÓN DE VARIABLES

3.2.2.1. VARIABLES INDEPENDIENTES (CAUSA)

- ✓ Tonelaje
- ✓ Ley Mínima Explotable
- ✓ Ley Ponderada

3.2.2.2. VARIABLES DEPENDIENTES (EFECTO)

- ✓ Vida Útil
- ✓ Reservas Minerales
- ✓ Recursos Minerales

TABLA 5. Definición de Variables

Variable Independiente (causa)	Variable Dependiente (efecto)
Tonelaje	
Ley Mínima Explotable	
Ley Ponderada	Vida Útil
Tonelaje	
Ley Mínima Explotable	
Ley Ponderada	Reservas Minerales
Tonelaje	
Ley Mínima Explotable	
Ley Ponderada	Recurso Mineral
Tonelaje	

3.2.3. TÉCNICAS

Se realizará lo siguiente:

- **Análisis descriptivo:** La información será recopilada, verificada e interpretada.
- **Análisis de Laboratorio:** Se enviarán muestras de los testigos de sondaje y las muestras de trincheras al laboratorio para ser analizadas.
- **Análisis Estadístico:** Se utilizarán fórmulas empíricas para el cálculo del tonelaje y la ley ponderada de oro y plata.

3.2.4. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

Comprende materiales y equipos de campo utilizados previos, durante y al finalizar los trabajos de campo.

3.2.4.1. Base geográfica

- **Planos topográficos:** Para ser utilizado para el mapeo superficial de la estructura de la Veta Karina.
- **Mapas geológicos:** Correspondientes a la zona de investigación con la finalidad de tener en cuenta las formaciones existentes, así como también para tener de conocimiento de las rocas y estructuras existentes.

3.2.4.2. Softwares

- **Microsoft Office 2010:** Paquete de programas informáticos para oficina. Aplicaciones que permitieron automatizar y perfeccionar la elaboración de la tesis (Microsoft Word 2010, Microsoft Excel 2010 y Microsoft PowerPoint 2010)
- **AutoCAD 2016:** Utilizado para la digitalización de planos, para la preparación de fichas de recolección de muestreo de los testigos; y para los diferentes planos que se presentan en la presente tesis.

3.3. CARACTERÍSTICA DE LA VETA KARINA

3.3.1. GEOLOGÍA LOCAL

3.3.1.1. Volcánico Huambos

Aflora al norte del cerro Los Pircos, precisamente en el pueblo de Sexi proyectándose hasta La Colmena. Otro afloramiento se encuentra a lo largo del cerro Vizcachas (oeste de Mollepampa).

El Volcánico Huambos, litológicamente por tobas andesíticas que tienen una textura porfirítica y están compuestas por abundante plagioclasa (oligoclasa), hornblenda, biotita, zircón, apatita y minerales opacos. También contienen fragmentos líticos de volcánicos pre-existentes, plagioclasas fragmentadas, zonadas y macladas. Las tobas traquíticas son igualmente de textura porfirítica, con abundantes fenocristales de ortosa, hornblenda, muscovita, biotita y escasa plagioclasa.

3.3.1.2. Formación Llama

La Formación Llama aflora ampliamente en la concesión Cirato 3, está compuesta por rocas volcánicas de composición andesítica con presencia de rocas detríticas de origen continental.

La Formación Llama, litológicamente está compuesta en su base por conglomerados y aglomerados con intercalaciones de lavas andesíticas de color violácea y verde (Ti- ag/an), luego se tiene tobas líticas en estratos gruesos de colores gris a blanco; esta unidad se encuentra en el cerro Los Pircos fuertemente silicificada (Ti-tl1), seguida por tobas blancas de textura fina. (Ti-tf). Lámina 04 – Plano Geológico.

3.3.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La veta Karina aflora al Noreste del sector Digolopez, tiene 210 m de largo (afloramiento), y 0.90 m de ancho promedio, presentando un rumbo N30°E, y buzamiento 80°NW,

La veta Karina se encuentra afectada por fallas de rumbo mayormente dextrales de dirección NW-SE. El afloramiento de esta veta al Noreste desaparece bruscamente y al Suroeste se encuentra cubierta por material Cuaternario

3.3.3. YACIMIENTOS MINERALES

La Veta Karina se encuentra emplazada en un Yacimiento Epitermal de Baja Sulfuración, este tipo de yacimiento se caracteriza por poseer Sistemas hidrotermales de nivel alto, desde profundidades de 1 a 2 Km a fuentes termales superficiales, pero debido a la intensa erosión, este Yacimiento se encuentra a una profundidad de 100 m.

3.3.4. ESTRATIGRAFÍA

En cuanto a las principales características del basamento rocoso de la zona del proyecto, se evidencian dos eventos tectónicos que han dado lugar al emplazamiento de las unidades estratigráficas existentes.

El primer evento tectónico pre-terciario es un movimiento compresivo, que ha provocado el plegamiento de las rocas cretácicas, las cuales fueron erosionadas antes que se depositara la formación Llama de edad terciaria. El segundo evento tectónico es un movimiento de compresión y distensión que originó una falla profunda de rumbo NW - SE, que ha controlado el magmatismo cenozoico. En el área de estudio se han reconocido dos fallas principales, Cirato y Los Pircos - Catache, que forman parte de un sistema regional de fallas NW-SE, denominadas Corredor Estructural San Pablo - Porculla.

Las fallas Cirato y Los Pircos - Catache han controlado el origen de la mineralización y la evolución geomorfológica de este sector.

3.3.5. MINERALOGÍA

3.3.5.1. Mena: La mineralización se presenta en vetas discontinuas con cuarzo bandeado; localmente se observan disseminaciones, y estructuras tipo stockwork. El cuarzo productivo es grisáceo o azulado debido a los sulfuros de grano fino

3.3.5.2. Ganga: Los minerales considerados como ganga que están presentes en la veta Karina son: Pirita, Calcopirita, Sericita y Calcita; donde los carbonatos de Ca, Mg y Fe son abundantes

Paragénesis: La paragénesis es la siguiente: cuarzo + Au + pirita + galena + esfalerita + calcopirita + arsenopirita. Localmente se observan tetraedrita + molibdenita.

3.4. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.4.1. CUBICACIÓN DE RESERVAS

Para el desarrollo de esta tesis se emplearon las siguientes normas y criterios para el cálculo de reservas (cubicación).

3.4.1.1. Muestreos

El muestreo en la veta ha sido hecho en forma sistemática realizando canales a intervalos de 5 metros. Las muestras fueron tomadas selectivamente cubriendo la parte mineralizada de la veta, pero en algunos casos también se ha incluido brechas y zonas de alteración. En la Tabla 6 se incluyen las muestras más representativas.

TABLA 6. Muestras Tomadas en Veta Karina.

MUESTRA	ESTE	NORTE	ANCHO (m)	DESCRIPCION
88297	711518.300	9268491.750	0.28	Veta de cal con bandas de OxFe en bxw
88298	711518.500	9268491.650	0.35	Veta de cal y czcristalino wn bandas con OxFe en bxW
88304	711568.646	9268545.911	0.40	Veta delgada de cal
88308	711577.980	9268570.600	0.60	Veta de cz cristalino, con presencia de drusas
88312	711554.900	9268529.600	0.50	Veta delgada de cal blanca y gris bandas siliceas y bxw
88313	711554.620	9268529.750	0.46	Veta delgada de cal blanca, bx con clastos de and y OxFe
88315	711589.450	9268584.200	0.30	Veta delgada de cz blanco con OxMn diss (3) y cal en sectores
88316	711589.800	9268583.850	0.93	Veta delgada de cz cristalino con bxw de OxMn y OxFe
88318	711590.000	9268583.800	0.95	Veta de cz cristalino, OxMn diss, OxFe en bxw
88346	711608.398	9268625.343	0.54	Veta delgada de cz cristalino con bxw de OxFe. OxMn diss(2)
88354	711600.007	9268602.239	0.30	Veta cz y OxFe. sectores bxda, núcleos de sil gris Py diss(2)
88357	711600.227	9268600.869	0.56	Veta delgada de cz (0.56) zonas de bx. OxFe y OxMn en bxw
88358	711600.657	9268602.419	0.30	Veta de cz cristalino, OxFe y OxMn en bxw, núcleos sil gris
88392	711492.450	9268299.650	0.48	Veta de cuarzo cristalino y venillas de cal
88410	711546.785	9268357.150	0.38	Veta de cal con OxFe cz en bandas centimétricas con OxFe
88419	711612.289	9268395.612	0.47	Veta delgada de cz y cal OxFe y OxMn en oquedades.
88421	711631.331	9268406.858	0.34	Veta delgada cz y cal en bandas, text. Porosa OxFe y OxMn

TABLA 7. Resultados de Muestreo en Canales que presentan anomalías en oro y plata.

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m)) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP000851	28303	0.23	1.29	6.58	0.23	9.19	28.04	Veta 1
	28304	0.23	0.44	0.81				Veta 2
	28305	0.23	9.19	28.04				Veta 3
	28306	0.23	1.84	1.18				Veta 4
CP000852	28307	0.20	3.91	3.70	0.60	14.55	29.69	Veta 5
	28308	0.20	19.92	29.29				Veta 6
	28309	0.20	0.46	0.47				Veta 7
	28310	0.20	9.11	29.86				Veta 8
	28315	0.20	14.61	29.92				Veta 9
CP000872	28684	0.18	2.83	23.82	0.10	49.91	29.60	Calcita + Ciderita + en Vlls Veta
	28685	0.10	49.91	29.60				Qz gris ++ Calcita + Oxif + Cu + Veta
	28686	0.20	2.40	24.73				Calcita ++ Ciderita + Blanco + Veta
CP000873	28687	0.20	0.24	1.13	0.10	49.31	29.51	Calcita ++ Gris ++ Oxfe + Veta
	28688	0.10	49.31	29.51				Qz Gris ++ Calcita + Oxife + Veta
	28689	0.10	0.42	3.78				Calcita ++ Oxife + Veta
	28690	0.15	0.32	1.48				Calcita ++ Oxife + Veta
	28691	0.20	0.21	1.10				Calcita ++ Blanco + Mn + Veta
	28692	0.30	0.92	0.53				Blanco ++ Calcita ++ Gris + Veta
	28693	0.10	1.66	9.56				Calcita ++ Blanco ++ Mn + Veta
	28784	0.10	2.13	9.83				Calcita ++ Blanco + Mn + Veta
CP000874	28976	0.15	1.12	0.15	0.10	16.11	29.03	Sl++ Qz Blanco + Veta
	28977	0.10	0.09	0.39				Calcita ++ Mn + Roca + Veta
	28978	0.15	0.05	0.13				Calcita ++ Sl + Roca + Veta
	28979	0.10	16.11	29.03				Calcita + Sl ++ Roca + Veta
CP000907	28995	0.15	0.37	2.54	0.10	49.02	29.24	Cac ++ OxFe ++
	28996	0.10	49.02	29.24				Cac + Sl ++
	28997	0.15	0.53	3.62				Cac ++ Qz Blanco + OxFe +
	28998	0.20	0.14	0.25				Cac ++ Qz Blanco + Qz Gris +
	28999	0.18	0.10	0.45				Cac ++ Qz Gris +
	29000	0.15	2.90	9.74				Cac + Sl + OxFe +
	29001	0.35	3.13	10.53				Cac + Qz Blanco + Sl + OxFe +
	29002	0.15	0.84	1.85				Cac + Sl + Qz Gris +
	29003	0.10	0.32	0.34				OxFe ++ Sl + Qz Gris +

3.4.1.2. Bloques de Cubicación

Los bloques de cubicación se han definido de acuerdo al muestreo de trincheras, tomando en cuenta las trincheras que tienen mejor ley (18 gr/tn promedio). El perfil de la veta se ha idealizado, y se han formado figuras geométricas sin las irregularidades de piso-techo.

Se tienen 2 Bloques con recursos medidos y 5 bloques con recursos Inferidos.

TABLA 8. Block de cubicación.

Block
1
101
I1
I2
I3
I4
I5

3.4.1.3. Potencia de la Veta Karina

La potencia media de la veta se calcula como la media de las potencias en los tramos de los bloques. Todos los bloques tienen una potencia o ancho de 0.22 m.

TABLA 9. Ancho de Bloques de Cubicación.

Block	Ancho
1	0.22
101	0.22
I1	0.22
I2	0.22
I3	0.22
I4	0.22
I5	0.22

3.4.1.4. Tonelaje

Debido a que los sondeos no lograron cortar ninguna veta, se realizó un cálculo de reservas usando un método convencional, teniendo en cuenta solo los muestreos hechos en las trincheras. Se calculó multiplicando el volumen de cada block por la densidad del mineral (2.6 gr/m³).

TABLA 10. Tonelaje de cada Bloque de Cubicación.

Block	Volumen m ³	Tonelaje
1	41.15	107
101	20.38	53
11	45.76	119
12	48.07	125
13	271.15	705
14	369.61	961
15	250.38	651

3.4.1.5. Cálculo de Leyes

Las leyes altas de ensayo se corrigen por erradicidad, de tal manera que los valores que excedan los 35 gr/Ton, tomaran el valor de 35 gr/Ton.

Las leyes de los bloques se estimaron sacando un promedio con todas las leyes de muestreo de la veta (leyes altas). Luego de definidos los bloques se determinó su ley promedio.

TABLA 11. Leyes de cada block de cubicación.

Block	Ancho	Tonelaje	Gr/Au	Oz/Ag
1	0.22	107	20.21	24.66
101	0.22	53	20.21	24.66
11	0.22	119	20.21	24.66
12	0.22	125	17.00	20.00
13	0.22	705	18.00	20.00
14	0.22	961	18.00	20.00
15	0.22	651	17.00	20.00

Ley Ponderada

Para el cálculo de la ley ponderada o ley promedio una vez calculado el volumen aplicamos la siguiente fórmula según Alfaro, 2007:

$$L_p = \frac{V_1L_1 + V_2L_2 + V_3L_3 + V_4L_4 + V_5L_5 + V_6L_6 + V_7L_7}{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7}$$

O de lo contrario aplicar en Microsoft Excel la función suma producto de volúmenes y leyes entre la suma total e volúmenes.

TABLA 12. Cálculo de la ley ponderada de oro y plata.

Block	Tonelaje	Leyes de Laboratorio		Ley Ponderada	
		Gr/Au	Oz/Ag	Gr/Au	Oz/Ag
1	107	20.21	24.66		
101	53	20.21	24.66		
11	119	20.21	24.66		
12	125	17.00	20.00	17.94	20.47
13	705	18.00	20.00		
14	961	18.00	20.00		
15	651	17.00	20.00		

Cut Off

El cálculo del cut off se realizó tomando en cuenta costos de operación y costos actuales del mineral.

Se calcularon los siguientes datos:

TABLA 13. Costo de Perforación

	Costo mt/Av	Total S/Ton
Galería	127.01	330.226
Chimenea	182.85	475.41
Subnivel	125.72	326.872
TOTAL S/.		1132.508

TABLA 14. Costo de Voladura

	Costo mt/Av	Total S/Ton
Galería	67.16	174.616
Chimenea	63.4	164.84
Subnivel	37.28	96.928
TOTAL S/.		436.384

TABLA 15. Costo de Servicios

	Total S/Ton
Petroleo	22.42446
Madera	15.41866667
EPPs	0.952944444
Análisis de Mineral	11.04226667
Geología Análisis Mineral	71.33111111
Internet	30
Servicios Terceros	997.895
TOTAL S/.	1149.064449

TABLA 16. Costo de Transporte Pircos-Chiclayo

Costo por tonelada	500
TOTAL S/.	500

TABLA 17. Costo de Transporte, Equipos y Maquinaria para el traslado y procesamiento de mineral.

	Total S/Ton
Transporte Chiclayo-Chala	800
Equipos y Maquinarias	2700
TOTAL S/.	3500

TABLA 18. Costo de Tratamiento de Mineral

Costo S/Ton	2500
TOTAL S/.	2500

TABLA 19. Costo de Administración Central

	S/Ton
Administración Lima	151.1111111
TOTAL S/.	151.1111111

TABLA 20. Costo de Administración

	S/Ton
Administración Pircos	97.27727778
TOTAL S/.	97.27727778

TABLA 21. Precio del Mineral

Precio Oz/Au \$	1233
Precio del dólar	3.25
TOTAL S/.	4007.25

Se realizó una tabla resumen con los costos y se calcularon los costos del procesamiento y tratamiento de mineral.

TABLA 22. Costos Directos de Mina

COSTOS DIRECTOS MINA	S/.	
Costo de Perforación	1132.508	S/Ton
Costo de Voladura	436.384	S/Ton
Costo de TransportePircos-Chiclayo	500	S/Ton
Costo de Servicios	1149.06445	S/Ton
Costo de Administración	97.2772778	S/Ton
Total Costo Mina	3315.23373	
Depreciación de los Equipos	165.8	
COSTO MINA	3480.99541	
Costo de Tratamiento de Mineral	2500	S/Ton
Costo Administración Central	151.111111	S/Ton
COSTO PLANTA	2651.11111	
Costo de Transporte, Equipos y Máquinas	3500	S/Ton
COSTO RE FINO	3500	
PRECIO	4007.25	S/Oz

La Recuperación de Mineral es del 90%

Para el cálculo del cut off se utilizó la siguiente fórmula, teniendo en cuenta los datos de la Tabla 22.

$$\text{LEY DE CORTE} = \frac{(\text{Costo Mina} + \text{Costo Planta}) * 100}{((\text{Precio} - \text{Costo RE fino}) * \text{RM} * (1000/0.454))}$$

$$\text{LEY DE CORTE} = \frac{(3480.99541 + 2651.1111) * 100}{((4007.25 - 3500) * 0.9 * (1000/0.454))}$$

$$\text{LEY DE CORTE} = 0.610 \text{ Au oz/Ton}$$

$$\text{LEY DE CORTE} = 17.28 \text{ Au gr/Ton}$$

3.4.1.6. Reservas y Recursos

Para la estimación de reservas de mena y recursos naturales primero se revisó la información existente en antiguos informes, planos geológicos y muestreo de los diferentes canales y trincheras.

En la cubicación se ha tenido en cuenta la guía estándar del Código JORC Australiano. Para el cálculo de reservas en esta tesis se considerará un nivel de reservas y recursos a potencia de veta neta (sin dilución).

Las consideraciones en los bloques para la clasificación de reservas de mena se muestran en la Figura 10.



FIGURA 11. Consideraciones para clasificar Reservas de Mineral.

En base a los resultados de las diferentes campañas de exploración (utilizando 72 trincheras), realizadas por personal de geología, el proyecto cuenta con 107 TMS de recursos minerales medidos, 53 Ton de recursos indicados; 2,560 TMS de mineral inferido. Lámina 8 – Cubicación Veta Karina.

TABLA 23. Recursos Minerales.

RECURSOS MINERALES						
Medido		Indicado		Inferido		TOTAL
Ancho (M)	TMS	Ancho (M)	TMS	Ancho (M)	TMS	TMS
0.22	107	0.22	53	0.22	2560	2,720

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

El proyecto “Veta Karina” establece una razón de explotación máxima de 220Tn/mes y un horizonte de vida esperada de 1 año.

De acuerdo al cálculo de Reservas se proyectaron Labores de Exploración y Desarrollo, incluyendo la ubicación de una Bocamina que se muestran en las siguientes tablas. Lámina 09 – Proyectos Veta Karina.

La labor principal será la Gal 513 SW que contará con 322m, y a lo largo de la cual se desarrollarán 4 subniveles.

TABLA 24. Labores de Avance Proyectadas.

NIVEL	VETA	LABORES DE AVANCE		SECCIÓN	AVANCE
		LABOR	TIPO		
1900	Karina	Gal 513 SW	EXPLORACIÓN	2.1 x 2.4	322
1900	Karina	Ch 489	DESARROLLO	2.1 x 2.4	22
1900	Karina	Ch 461	DESARROLLO	2.1 x 2.4	39
1900	Karina	Ch 432	DESARROLLO	2.1 x 2.4	29
1900	Karina	Sn 513 NE	DESARROLLO	0.9 x 2.4	37
1900	Karina	Sn 489 SW	DESARROLLO	0.9 x 2.4	50
1900	Karina	Sn 461 SW	DESARROLLO	0.9 x 2.4	50
1900	Karina	Sn 432 SW	DESARROLLO	0.9 x 2.4	79

Se realizará una Bocamina para exploración de la Veta, la bocamina será de una sección de 2.1 m x 2.4 m.

TABLA 25. Bocamina.

COORDENADAS BOCAMINA – DATUM WGS 84				
LABOR	SECCIÓN	NORTE	ESTE	COTA
Gal 513 SW	2.1 x 2.4	9 268 514.46	711 513.83	1906

Se contará con 3 chimeneas que comunicarán a superficie para mejor ventilación. Se usará también Ventiladores de 10 000 pies cúbicos por minuto para obtener un flujo normal para las operaciones.

TABLA 26. Chimeneas que comunicarán a superficie.

COORDENADAS UTM – DATUM WGS 84						
Chimeneas	Este	Norte	Cota	Sección	Inclinación	Longitud
Ch 489	711 489.87	9 268 485.20	1929.46	2.1 x 2.4	90°	22
Ch 461	711 461.92	9 268 439.56	1944.46	2.1 x 2.4	90°	39
Ch 432	711 432.68	9 268 396.64	1933.72	2.1 x 2.4	90°	29

Desmontera

El proyecto de la Veta Karina considerará un depósito de desmonte ubicado en áreas adyacentes a la bocamina de la Veta. Lámina 10 – Desmontera.

TABLA 27. Características de la Desmontera.

DEPÓSITO	COORDENADAS UTM		Cota máx. (m.s.n.m.)	Área en planta (Ha.)	Altura (m)
	ESTE	NORTE			
Karina	711 593.73	9 268 524.98	1902	0.21	50

En esta Desmontera se depositarán los desmontes de la Galería 513 SW y otras labores de Desarrollo y Preparación. La Desmontera tendrá un área de 2100 m² y un volumen de 4200 m³. En el pie de la Desmontera se va a diseñar un muro de gaviones de 1m de altura cada uno, construyendo un total de 5 filas de gaviones. La altura final de éste muro de gaviones será de 5 metros.

Disponibilidad de Agua para el Proyecto

El agua necesaria para las operaciones de minado (perforación en galerías, chimeneas, subniveles, etc.) se ha estimado en 2 m³/día máximo. Por lo tanto, el agua será almacenada en 3 tanques Rotoplas de 2500 litros cada uno, para así poder abastecer de agua al Proyecto.

Estos tanques Rotoplas serán abastecidos diariamente por un camión cisterna.

TABLA 28. Coordenadas Tanques Rotoplas.

	COORDENADAS – DATUM WGS 84		CAPACIDAD
	ESTE	NORTE	
Tanque 1	711481.187	9268446.044	2500 litros
Tanque 2	711483.603	9268445.325	2500 litros
Tanque 3	711486.356	9268445.325	2500 litros

Instalaciones en el Proyecto

De acuerdo a las necesidades del proyecto se tiene a bien contar con las siguientes instalaciones. Lámina 11 – Plano de Instalaciones.

- **Comedor Veta Karina:** El comedor estará ubicado cerca a la Bocamina del Proyecto y tendrá una capacidad de 10 personas.

TABLA 29. Coordenadas Comedor.

COORDENADAS – DATUM WGS 84		AREA
ESTE	NORTE	
711420.518	9268515.415	50 m ²

- **Garita de Control:** Se tendrán dos garitas de control que tendrán una capacidad de 1 persona cada una (Seguridad Force Seals).

TABLA 30. Coordenadas Garitas de Control.

	COORDENADAS – DATUM WGS 84		AREA
	ESTE	NORTE	
Garita de Control 1	711458.573	9268451.261	4 m ²
Garita de Control 2	711504.177	9268532.251	4 m ²

- **Casa Compresora:** En la casa compresora solo se ubicará una Compresora Petrolera de 175 pies cúbicos por minuto, esta compresora utiliza 4 – 5 galones de petróleo al día.

TABLA 31. Coordenadas Casa Compresora

	COORDENADAS – DATUM WGS 84		AREA
	ESTE	NORTE	
	711470.315	9268445.122	50 m ²

- **Letrinas:** Se tendrán dos letrinas ubicadas en puntos específicos. Con capacidad de 7.2 m³.

TABLA 32. Coordenadas Letrinas.

	COORDENADAS – DATUM WGS 84		AREA
	ESTE	NORTE	
Letrina 1	711506.359	9268438.506	4 m ²
Letrina 2	711388.092	9268557.284	4 m ²

Personal para el Proyecto

Para iniciar el Proyecto de la Veta Karina se debe contar con un aproximado de 9 personas (sólo en el inicio del Proyecto, mientras va avanzando el Proyecto se hará requerimiento de más personal).

TABLA 33. Personal para el Proyecto.

N° Personas	CARGO
1	Maestro Perforista
1	Ayudante Perforista
2	Carreros
1	Capataz
1	Ingeniero de Seguridad
1	Ingeniero de Minas
1	Ingeniero Geólogo
1	Seguridad Force Seals

Equipos en Interior Mina

El Proyecto de la Veta Karina es parte de una pequeña minería, es por eso que se cuenta con equipos pequeños.

TABLA 34. Equipos para el Proyecto.

CANTIDAD	EQUIPO
1	Perforadora Neumática Jack Leg
1	Carro Minero U-35
1	Carretilla Tipo Buguie

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo al cálculo de reservas de la Veta Karina, se tiene un tonelaje de 2720 Ton; de las cuales 107 Ton son recursos medidos, 53 Ton son recursos indicados y 2560 Ton son recursos inferidos.

TABLA 35. Recursos Minerales

RECURSOS MINERALES						TOTAL
Medido		Indicado		Inferido		
Ancho (M)	TMS	Ancho (M)	TMS	Ancho (M)	TMS	TMS
0.22	107	0.22	53	0.22	2560	2,720

Se calcularon un total de 7 Blocks, de los cuales 2 Blocks son medidos y 5 Blocks son inferidos.

TABLA 36. Leyes de cada block de cubicación.

Block	Ancho	Tonelaje	Gr/Au	Oz/Ag
1	0.22	107	20.21	24.66
101	0.22	53	20.21	24.66
I1	0.22	119	20.21	24.66
I2	0.22	125	17.00	20.00
I3	0.22	705	18.00	20.00
I4	0.22	961	18.00	20.00
I5	0.22	651	17.00	20.00

El proyecto de la veta Karina se desarrollará entre las cotas 1900 m.s.n.m. y 1950 m.s.n.m. La vida útil del proyecto será aproximadamente de un año, estimando una producción de 220 Ton/mes; con una ley de corte de 17.28 Au gr/ton.

Éste tonelaje se sumará al tonelaje que se extraerá de otras vetas como Veta Angélica, Lucha-Tania.; para así poder cumplir con el tonelaje establecido en el Proyecto Los Pircos que es de 900 toneladas mensuales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La Veta Karina cuenta con una reserva total de 2720 Ton de Au y Ag, ésta Veta incrementará un año más la vida útil del Proyecto Los Pircos, aportando un promedio de 220 Ton/mes, y poder cumplir con la cuota mensual de producción establecida del Proyecto Los Pircos que es de 900 Ton/mes.
- El tonelaje de mineral explotable de la Veta Karina es de 107 toneladas probadas.
- La ley ponderada de los 7 bloques de la Veta Karina es de 17.94 Au gr/ton y 20.47 Ag oz/ton.
- Utilizando datos como costos de mina, costos de tratamiento de mineral y precio del mineral, se obtuvo una la ley de corte de 17.25 Au gr/ton.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar perforaciones diamantinas con Perforadora Packsack, con una profundidad de 50 metros; en los Subniveles: Sn 489 SW (a los 50 metros de avance de labor) y Sn 432 SW (a los 79 metros de avance de labor).
- Realizar perforaciones diamantinas en superficie con máquina perforadora XRD-30, con una profundidad de 300 metros en las siguientes coordenadas:

PUNTO	COORDENADAS UTM – DATUM WGS 84		INCLINACIÓN
	NORTE	ESTE	
P1	9268532.141	711433.895	E 12° S
			E 24° S
			E 43° S
P2	9268593.855	711485.125	E 18° S
			E 34° S
			E 48° S

- Realizar Trincheras en la Veta Karina en la zona donde se encontraron puntos aleatorios con mineral de alta ley (Au, Ag), las cuales permitirán reconocer estructuras que están cubiertas con material cuaternario y confirmar los bloques inferidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, A. J. (2013). Depósitos epitermales, pág. 1 – 34
- ALFARO, M.A. (2007). Estimación de recursos mineros. Escuela de minas de París, pág. 5 – 8
- ALFARO, M.A. (2007). Métodos tradicionales de estimación de reservas. Escuela de minas de París, pág. 12 – 18, pág. 27, pág. 47 – 49
- ARIAS, C. L. (2013) Planeamiento y Diseño del Sistema de Extracción, del Proyecto de Profundización de la U.O. San Braulio Uno, pág. 13 – 14
- DE LA HUERTA, G. F. (2008). Economía de Recursos no Renovables, pág. 3 – 9
- OCHANTE, J. (2010). Ley de Corte, su Cálculo y Aplicaciones (Cut Off), pág. 1– 18
- ORCHE, G. E. (1999). Manual de Evaluación de Yacimientos Minerales, pág. 48-53.
- OYARZUN, R. (2011). Geología de Minas, Exploración y Evaluación, pág. 30 – 31
- ROJAS, V. M. (2013). Minería Subterránea. Cutt and Fill, pág. 4 – 12, pág. 55 – 56
- RUIZ, D. (2010). Aplicación de Software libre para la Estimación de Recursos y para la Evaluación técnica económica de las reservas Minerales. Tesis Ing. Min Piura – Perú, pág. 21 – 23
- SABALZA, M. (2006). Evaluación económica de proyectos de cooperación, pág. 34 – 43
- TORRES, V. G. (2006). Ley de Corte o Cut Off, pág. 1 – 15
- VEGA, A.G. (2003). Cálculo de reservas de la veta Paraíso Mina Paraíso – Distrito Ponce Enríquez. Tesis Ing. Geol. Guayaquil, Ecuador. ESPOL. Pág. 70 – 71

ANEXOS

CANALES O TRINCHERAS

MUESTRAS

ALBUM DE FOTOS

DERECHO MINERO – Cirato 3

PLANOS

- P-01: Plano de Ubicación de la Zona de Estudio
- P-02: Plano de Accesibilidad
- P-03: Plano Topográfico
- P-04: Plano Geológico
- P-05: Plano de Petitorios Veta Karina
- P-06: Plano Geológico Veta Karina
- P-07: Cubicación Veta Karina
- P-08: Sección Leyes Veta Karina
- P-09: Desmontera Veta Karina
- P-10: Plano de Instalaciones
- P-11: Proyectos Veta Karina

CANALES O TRINCHERAS

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP000851	28303	0.23	1.29	6.58	0.23	9.19	28.04	Veta 1
	28304	0.23	0.44	0.81				Veta 2
	28305	0.23	9.19	28.04				Veta 3
	28306	0.23	1.84	1.18				Veta 4
CP000852	28307	0.20	3.91	3.70	0.60	14.55	29.69	Veta 5
	28308	0.20	19.92	29.29				Veta 6
	28309	0.20	0.46	0.47				Veta 7
	28310	0.20	9.11	29.86				Veta 8
	28315	0.20	14.61	29.92				Veta 9
CP000872	28684	0.18	2.83	23.82	0.10	49.91	29.60	Calcita + Ciderita + en Vlls Veta
	28685	0.10	49.91	29.60				Qz gris ++ Calcita + Oxif + Cu + Veta
	28686	0.20	2.40	24.73				Calcita ++ Ciderita + Blanco + Veta
CP000873	28687	0.20	0.24	1.13	0.10	49.31	29.51	Calcita ++ Gris ++ Oxfe + Veta
	28688	0.10	49.31	29.51				Qz Gris ++ Calcita + Oxife + Veta
	28689	0.10	0.42	3.78				Calcita ++ Oxife + Veta
	28690	0.15	0.32	1.48				Calcita ++ Oxife + Veta
	28691	0.20	0.21	1.10				Calcita ++ Blanco + Mn + Veta
	28692	0.30	0.92	0.53				Blanco ++ Calcita ++ Gris + Veta
	28693	0.10	1.66	9.56				Calcita ++ Blanco ++ Mn + Veta
	28784	0.10	2.13	9.83				Calcita ++ Blanco + Mn + Veta

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP000874	28976	0.15	1.12	0.15	0.10	16.11	29.03	SI++ Qz Blanco + Veta
	28977	0.10	0.09	0.39				Calcita ++ Mn + Roca + Veta
	28978	0.15	0.05	0.13				Calcita ++ SI + Roca + Veta
	28979	0.10	16.11	29.03				Calcita + SI ++ Roca + Veta
CP000907	28995	0.15	0.37	2.54	0.10	49.02	29.24	Cac ++ OxFe ++
	28996	0.10	49.02	29.24				Cac + SI ++
	28997	0.15	0.53	3.62				Cac ++ Qz Blanco + OxFe +
	28998	0.20	0.14	0.25				Cac ++ Qz Blanco + Qz Gris +
	28999	0.18	0.10	0.45				Cac ++ Qz Gris +
	29000	0.15	2.90	9.74				Cac + SI + OxFe +
	29001	0.35	3.13	10.53				Cac + Qz Blanco + SI + OxFe +
	29002	0.15	0.84	1.85				Cac + SI + Qz Gris +
29003	0.10	0.32	0.34	OxFe ++ SI + Qz Gris +				
CP000908	30001	0.10	5.00	0.44	0.20	10.00	2.65	Cac + SI ++ Veta
	30002	0.20	6.00	0.29				Cac ++ SI ++ Veta
	30003	0.25	6.00	1.60				Cac + SI + Roca + Veta
	30004	0.20	0.00	0.18				Qz Blanco + Cac ++ SI + Veta
	30005	0.25	0.00	0.41				Cac ++ SI + Veta
	30006	0.18	0.00	0.35				Cac ++ SI + Veta
	30007	0.20	5.00	0.29				Cac +++ SI + Veta
	30008	0.30	0.00	0.29				Cac + SI ++ Veta
	30009	0.20	10.00	2.65				Qz Gris + Cac + SI + Veta
CP000909	28980	0.20	0.60	5.12	0.20	0.60	5.12	Oxife ++ Roca + Veta
	28981	0.35	0.21	1.07				SI ++ Calcita ++ Veta
	28982	0.40	0.25	0.53				SI ++ Calcita ++ Roca + Veta

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP000910	28983	0.35	0.19	0.26	0.15	0.36	0.26	Cal ++Qz Gris +
	28984	0.30	0.32	1.16				Cal ++ SI +
	28985	0.15	0.36	0.26				Cal ++ Oxfe +
	28986	0.34	1.22	0.61				Cal ++Qz Gris + Ozfe +
	28987	0.18	0.27	0.32				Cal ++ SI ++
CP000911	30010	0.20	5.00	3.30	0.20	5.00	3.30	Qz Gris + Cac + SI + Veta
	30011	0.15	0.00	2.65				Cac ++ SI + Veta
	30012	0.30	0.00	0.47				Cac +++ SI + Veta
CP000912	30013	0.20	0.00	0.55	0.20	0.00	0.55	Qz Blanco + Cac ++ SI + Veta
CP000946	30014	0.10	5.00	2.25	0.26	5.00	1.80	Cac ++ SI + Veta
	30015	0.16	5.00	1.52				Qz Gris + Cac + SI + Veta
	30036	0.25	0.00	0.32				Cac ++ SI ++ Veta
	30037	0.20	0.00	1.72				Qz Blanco + Cac ++ SI ++ Veta
CP000947	28990	0.20	0.21	0.25	0.20	0.21	0.25	Cal + Oxfe +
CP000948	28991	0.40	0.14	0.32	0.40	0.14	0.32	Cal ++ SI +
CP000950	28992	0.15	0.18	0.53	0.15	0.18	0.53	Cal ++ Roca + Oxfe +
CP001091	30038	0.15	0.00	0.32	0.15	6.00	0.64	Qz Gris + Qz Blanco + Cac + SI + Veta
	30039	0.28	0.00	0.73				Cac ++ SI + Veta
	30040	0.15	6.00	0.64				Qz Gris + Cac + SI + Veta
	30041	0.18	0.00	0.85				Qz Gris + Cac + SI + Veta
CP001092	30042	0.14	6.00	0.20	0.29	5.48	0.26	Qz Gris + Cac + SI + Veta
	30043	0.15	5.00	0.32				Cac ++ SI + Veta

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP001354	30044	0.10	6.45	11.95	0.25	7.39	16.12	Veta Falla
	30046	0.15	8.02	18.91				Veta Falla
CP001355	30047	0.40	0.29	0.11	0.15	0.57	0.12	Veta Falla
	30048	0.15	0.31	0.11				Roca Con Vllsqz
	30049	0.15	0.57	0.12				Roca Con Vllsqz
CP001356	30050	0.15	0.21	2.29	0.22	0.34	0.72	Qz Gris + Blanco ++ Veta
	30051	0.22	0.34	0.72				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ Veta
	30052	0.35	0.12	0.22				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
CP001360	30053	0.25	0.25	0.35	0.25	0.25	0.35	Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ oxefe + Veta
	30054	0.25	0.16	0.47				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30055	0.35	0.15	0.23				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30056	0.35	0.21	0.05				Qz Blanco + Cal ++ Veta
CP001361	30057	0.20	0.30	0.33	0.20	0.30	0.33	Veta Falla
CP001362	30058	0.20	9.39	14.13	0.20	9.39	14.13	Qz Gris + Gh + Hm + Blanco + Cal + Veta
	30059	0.35	0.50	2.09				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30060	0.20	0.14	0.13				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
CP001363	30061	0.30	0.05	0.21	0.25	0.17	0.75	Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30062	0.25	0.06	0.10				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30063	0.35	0.10	1.50				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30064	0.25	0.17	0.75				Qz Gris + Blanco + Roca + Cal + Veta
CP001375	30065	0.15	0.05	0.11	0.40	0.13	0.04	Qz Gris + Blanco ++ Cal + Veta
	30066	0.40	0.13	0.04				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP001376	30067	0.35	0.01	0.08	0.20	0.17	0.12	Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
	30068	0.35	0.05	0.05				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ Veta
	30069	0.10	0.07	0.25				Veta Falla
	30070	0.25	0.01	0.14				Qz Blanco ++ Cal ++ SL+ Veta
	30071	0.35	0.02	0.09				Qz Blanco ++ Cal ++ SL+ Veta
	30072	0.20	0.17	0.12				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
	30073	0.10	0.08	0.07				Veta Falla
CP001381	30074	0.20	0.06	0.08	0.18	0.06	1.30	Roca Con Vllsqz
	30075	0.18	0.06	1.30				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
	30076	0.25	0.04	0.32				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
CP001382	30077	0.15	0.00	0.08	0.30	0.18	0.09	Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
	30078	0.20	0.04	0.10				Caballo
	30079	0.15	0.04	0.09				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
	30080	0.30	0.02	2.52				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
	30081	0.30	0.18	0.09				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
CP001383	30082	0.20	0.07	1.43	0.15	0.15	0.07	Qz Gris + Blanco + Cal ++ 'Veta
	30083	0.20	0.03	0.17				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
	30084	0.20	0.04	1.17				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30085	0.15	0.15	0.07				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
CP001384	30086	0.40	0.05	0.59	0.40	0.10	1.21	Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
	30087	0.40	0.10	1.21				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ 'Veta
CP001385	30088	0.40	0.25	0.43	0.40	0.25	0.43	Qz Blanco ++ Cal ++ Oxfe +Veta
	30089	0.40	0.03	0.39				Qz Blanco ++ Cal ++ Roca + Oxfe +Veta
	30090	0.40	0.01	0.55				Qz Gris + Blanco ++ Cal + Veta

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP001386	30091	0.30	0.05	0.21	0.30	0.16	0.08	Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30092	0.40	0.05	0.19				Qz Gris + Blanco ++ Cal + Oxfe + Veta
	30093	0.15	0.02	0.20				Qz Gris + Blanco ++ Cal + Oxfe + Veta
	30094	0.30	0.05	0.35				Qz Gris + Blanco ++ Cal + Veta
	30095	0.30	0.16	0.08				Qz Gris + Blanco + Oxfe + Veta
CP001396	30096	0.15	0.01	0.22	0.15	0.09	0.33	Qz Gris + Blanco + Oxfe + Veta
	30097	0.15	0.09	0.33				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ Veta
	30098	0.15	0.06	0.54				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ Veta
	30099	0.15	0.03	0.37				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
CP001397	30100	0.25	0.05	0.26	0.15	0.16	0.23	Roca Con Vllsqz
	30101	0.15	0.04	0.19				Qz Gris + Blanco + Oxfe + Veta
	30102	0.20	0.13	0.15				Qz Gris + Blanco + Lm + Veta
	30103	0.12	0.12	0.13				Qz Blanco + Cal ++ Lm + Veta
	30104	0.15	0.16	0.23				Qz Gris + Blanco ++ Cal + Veta
CP001398	30105	0.15	0.13	0.56	0.20	0.55	5.88	Qz Gris + Blanco ++ Oxfe + Veta
	30106	0.20	0.55	5.88				Qz Gris + Blanco ++ Oxfe + CAL + Veta
	30107	0.25	0.19	0.87				Qz Gris + Blanco ++ Veta
	30108	0.20	0.19	0.96				Qz Gris + Blanco ++ Oxfe + Veta
	30109	0.15	0.33	0.79				Qz Blanco + Cal ++ Sl + Veta

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP001399	30110	0.08	0.02	0.16	0.10	0.23	0.07	Vllqz
	30111	0.10	0.23	0.07				Caballo
	30112	0.10	0.15	0.20				Roca Con Oxidos
	30113	0.10	0.15	0.18				Qz Gris + Blanco ++ Oxfe + Veta
	30114	0.10	0.05	0.20				Caballo
	30115	0.10	0.06	0.08				Qz Blanco ++ Oxfe ++ Veta
	30116	0.15	0.02	0.30				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
CP001411	30117	0.08	0.22	0.19	0.20	0.31	0.37	Vllqz Con Oxidos
	30118	0.20	0.31	0.37				Roca Con Vllsqz
	30119	0.18	0.22	0.54				Qz Gris + Blanco ++ Roca + Oxfe + Veta
	30120	0.15	0.06	0.40				Roca Con Oxidos
CP001412	30121	0.15	0.66	0.84	0.15	0.66	0.84	Qz Gris + Blanco ++ Oxfe ++ Veta
	30122	0.30	0.12	0.29				Qz Gris + Blanco ++ Cal ++ Veta
	30123	0.15	0.03	0.04				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30124	0.15	0.12	0.07				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30125	0.15	0.40	0.51				Qz Gris + Blanco ++ Oxfe ++ Veta
CP001414	30126	0.25	0.32	1.28	0.20	0.92	2.26	Qz Blanco ++ Roca +Veta
	30127	0.10	0.29	5.69				Qz Gris + Blanco + Oxif ++ Veta
	30128	0.20	0.09	0.53				Qz Gris + Blanco + Oxif ++ Veta
	30129	0.15	0.43	0.68				Qz Blanco ++ Gris + Cal + Veta
	30130	0.20	0.11	0.80				Qz Blanco ++ Gris + Oxf + Veta
	30131	0.20	0.92	2.26				Qz Gris ++ Blanco + Roca + Veta
	30132	0.20	0.42	1.00				Qz Blanco ++ Gris + Oxf + Veta

Canal	Muestra	Ancho(m)	gAu/t	ozAg/t	Ancho(m) Canal	gAu/t	ozAg/t	Descripción
CP001415	30133	0.25	0.01	0.96	0.25	0.01	0.96	Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30134	0.25	0.01	0.39				Qz Gris + Blanco + Cal++ Veta
CP001416	30135	0.25	0.44	1.31	0.20	0.07	0.15	Qz Gris + Blanco + Veta
	30136	0.20	0.00	0.13				Roca Con Vllsqz
	30137	0.20	0.04	0.03				Qz Gris + Blanco + Cal++ Veta
	30138	0.20	0.05	0.18				Qz Gris + Blanco + Cal++ Veta
	30139	0.20	0.07	0.06				Qz Gris + Blanco + Cal++ Veta
	30140	0.20	0.07	0.15				Qz Gris + Blanco + Cal++ Veta
	30141	0.30	0.04	0.23				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
CP001417	30142	0.15	0.02	0.11	0.10	0.07	0.12	Qz Gris + + Blanco + Oxif + Veta
	30143	0.10	0.07	0.12				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30144	0.10	0.06	0.04				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
	30145	0.18	0.05	0.06				Qz Blanco ++ Cal ++ Veta
CP001418	30146	0.25	0.12	0.13	0.25	0.19	0.66	Qz Gris + Blanco + Oxif + Veta
	30147	0.25	0.19	0.66				Qz Gris + Oxfi + Veta
	30148	0.16	0.03	0.06				Qz Blanco + Cal ++ Veta
	30149	0.18	0.14	0.11				Qz Blanco + Cal ++ SI + Veta
CP001419	30150	0.20	0.00	0.18	0.20	0.00	0.18	Veta BX
	30151	0.15	0.00	0.58				Qz Gris + Qz Blanco + Cal ++ Roca + Veta
	30152	0.10	0.00	0.00				Qz Blanco + Cal ++ Roca + Veta
	30153	0.15	0.00	0.23				Qz Blanco + Cal ++ SI + Veta
	30154	0.10	0.00	0.41				Qz Blanco ++ Cal ++ SI + Veta
	30155	0.10	0.00	0.20				Qz Gris + Cal ++ Blanco + Veta
	30156	0.18	0.00	0.18				Qz Gris + Cal ++ Blanco + Veta

MUESTRAS

MUESTRA	ESTE	NORTE	ANCHO VETA	DESCRIPCION
88261	711690.010	9268780.500	0.90	Bx de falla con clastos de andesita ppz(2) y py diss(2)
88262	711691.020	9268790.000	2.00	And. Verde ppz(2) con Py diss(2) en planos de falla
88263	711489.694	9268445.052	0.40	vtlla de cal gris con bandas blancas cz dr{usico en cavidades
88264	711496.794	9268441.652	0.50	Vtlla de cal bandeada de color blanca y gris and silf(1)
88292	711487.994	9268445.852	0.45	Vtlla del cal con bandas de cz
88293	711487.594	9268446.052	0.40	Vtlla de cal con vnllas de silicie blanca
88294	711487.194	9268446.152	0.35	Vtlla de cal con OxFe y OxMn rellenando cavidades
88296	711518.010	9268491.900	0.50	And. Intemperizada (1) Silf(19) afanítica
88297	711518.300	9268491.750	0.28	Veta de cal con bandas de OxFe en bxw
88298	711518.500	9268491.650	0.35	Veta de cal y cz cristalino wn bandas con OxFe en bxW
88299	711518.800	9268491.550	0.49	And. Silf(0) intemperizada con fenos de plag
88300	711568.546	9268545.421	0.50	And. Verde con vnlls de cal
88301	711568.526	9268545.411	0.30	And-po con vnlls de cz blanco y cal
88302	711569.266	9268545.561	0.78	And silf con vnllas de cz y OxFe
88303	711569.066	9268545.741	0.20	Bx de cal y cz con clastos ang. De and y silgris
88304	711568.646	9268545.911	0.40	Veta delgada de cal
88305	711568.226	9268546.141	0.30	Bx de cal con clastos silf de and con bxw
88306	711567.826	9268546.341	0.20	And-po con cristales de plag y maficos
88307	711578.500	9268570.150	0.40	Rx caja silf(2) con venillas de cz
88308	711577.980	9268570.600	0.60	Veta de cz cristalino, con presencia de drusas
88309	711577.410	9268571.000	0.43	Rx caja silf(2) con venillas de cz
88310	711541.910	9268511.767	0.45	And po argz(1) silf(19)

MUESTRA	ESTE	NORTE	ANCHO VETA	DESCRIPCION
88311	711555.200	9268529.400	0.32	Cal blanca bandeada con cal color gris, cz en los bordes
88312	711554.900	9268529.600	0.50	Veta delgada de cal blanca y gris bandas silíceas y bxw
88313	711554.620	9268529.750	0.46	Veta delgada de cal blanca, bx con clastos de and y OxFe
88314	711589.100	9268584.600	0.34	And silf(2-3) con vnlls de cz y OxMn
88315	711589.450	9268584.200	0.30	Veta delgada de cz blanco con OxMn diss(3) y cal en sectores
88316	711589.800	9268583.850	0.93	Veta delgada de cz cristalino con bxw de OxMn y OxFe
88317	711590.400	9268583.450	0.86	And silf(2-3), sectores bxdacon matriz de cz cristalino
88318	711590.000	9268583.800	0.95	Veta de cz cristalino, OxMn diss, OxFe en bxw
88319	711486.820	9268446.480	0.30	And silf(0), presencia de vnllas de cal
88320	711488.100	9268445.900	0.30	And silf(0), presencia de vnllas de cal
88321	711635.180	9268704.610	0.20	Estructura argz(4-3) con presencia de OxFe y OxMn en vnlls
88322	711636.992	9268704.300	0.45	Zona argz (4-3) presencia de OxMn y OxFe en vnlls
88323	711650.400	9268702.450	0.25	Estructura argz (3-4) en and intemperizada
88324	711653.550	9268702.250	0.30	And argz(3) con OxFe por intemperismo
88325	711659.200	9268702.490	1.90	Estructura argz(4-3) presencia de OxFe por intemperismo
88326	711670.250	9268702.450	2.00	Estructura argz(4-3) presencia de OxFe por intemperismo
88327	711680.650	9268702.320	0.20	Vtlla de cz gris con drusas de cz, bx con relleno de cz
88328	711615.450	9268689.150	0.30	Zona argz formando estructura en and-po
88329	711629.190	926885.500	0.30	Zona argz(4-3) en and po. OxFe por intemperismo
88330	711649.610	926881.250	0.28	Zona argz(4-3) en and po. OxFe por intemperismo
88331	711637.657	9268656.801	0.46	Zona argz(4-3) en and po. OxFe por intemperismo
88332	711638.857	9268656.131	0.15	Zona argz (2-3) con pequeñas estructuras silif(3) con Oxfe
88333	711653.237	9268650.401	0.75	And silf(1-2) con vnlls de OxFe y cz cristalino
88334	711642.100	9268661.825	0.20	Vtlla (0.25) de cz y cal. OxFe y OxMn en bxw. OxMn diss(2)

MUESTRA	ESTE	NORTE	ANCHO VETA	DESCRIPCION
88335	711612.185	9268644.191	0.30	Creston sílico-argílico, con OxMn en fracturas
88336	711617.605	9268641.591	0.50	Roca caja, and silf(1) argz(2)
88337	711618.135	9268641.371	0.90	Creston silf(2) argz(2) vnlls de cz en and craquelada
88338	711619.135	9268641.101	1.80	And silf(2-3) cz cristalino en fracturas y en drusas con Oxfe
88339	711622.765	9268639.491	0.20	And silf(2-3) con vnlls de OxMn
88340	711628.115	9268636.991	0.50	Zona argz(2-3) con OxFe en bxw y vnlls
88341	711605.248	9268626.983	0.25	Zona argz(2-3) con vnlls de cz y OxFe en bxw
88342	711605.728	9268626.743	0.75	And silf(2-3) vnlls de cz cristalino calc OxFe y OxMn en bxw
88343	711607.468	9268625.693	0.35	And argz(2-3) Oxfe y OxMn en vnlls
88344	711607.748	9268625.583	0.70	cz cristalino y calc con núcleos de sil gris Py diss(2) bxw
88345	711607.898	9268625.513	0.30	Vetilla de cal blanca
88346	711608.398	9268625.343	0.54	Veta delgada de cz cristalino con bxw de OxFe. OxMn diss(2)
88347	711608.668	9268624.993	0.35	bx clastos silf(2-3) cz cristalino en matriz. Oxfe y OxMn en frac
88348	711609.168	9268624.763	0.50	And silf(2) presencia de vnlls de cz cristalino
88349	711611.828	9268623.263	0.30	Vtlla de cz cristalino con Oxfe rellanando drusas de cz
88350	711591.237	9268606.669	0.15	Vtlla de cz cristalino (0.15) en and silf(3) bxw de OxFe
88351	711599.387	9268602.669	0.45	And silf (2-1) con vnlls de cz cristalino con bxw
88352	711599.587	9268602.499	0.20	Vnlls de cz cristalino con OxFe en bxw
88353	711599.757	9268602.349	0.35	And silf(2-1) con vnlls de cz cristalino
88354	711600.007	9268602.239	0.30	Veta cz y OxFe. sectores bxda, núcleos de sil gris Py diss(2)
88355	711600.207	9268601.669	0.30	And silf (2-1) con vnlls de cz cristalino con bxw
88356	711600.957	9268601.469	0.70	And silf(2-3) con OxMn y cz en vnlls
88357	711600.227	9268600.869	0.56	Veta delgada de cz(0.56) zonas de bx. OxFe y OxMn en bxw
88358	711600.657	9268602.419	0.30	Veta de cz cristalino, OxFe y OxMn en bxw, núcleos sil gris

MUESTRA	ESTE	NORTE	ANCHO VETA	DESCRIPCION
88359	711600.657	9268602.419	0.90	plano de falla con Oxfe silf(3)
88360	711502.090	9268467.410	0.50	And silf(2) con algunas vnlls de cz
88361	711502.450	9268467.300	0.25	Sil gris masiva con sulfuros diseminados OxCu y bxw
88362	711502.950	9268467.190	0.40	Bandeamiento de cz y cal con bxw
88363	711503.380	9268467.120	0.20	Cz cristalino con calcita en cubos
88364	711503.570	9268467.090	0.30	Bandeamiento de cz y cal con bxw
88365	711503.875	9268467.010	0.50	And silf(2) con algunas vnlls de cz
88366	711473.068	9268429.259	0.51	Vtlla de cz, cortando and sil(2).
88367	711473.738	9268428.679	0.58	Estructura de cz blanco, Oxfe y OxMn en fracturas
88368	711474.488	9268428.219	0.40	Rx caja silf(2) con venillas de cz
88369	711486.448	9268420.329	0.40	Cal blanca, sectores bxda con clastos de andesita
88370	711487.208	9268419.799	0.50	And meteorizada, argz(2) con pequeñas vnllas de cz cristalino
88371	711481.600	9268396.400	0.68	And fracturada y ppz(2)
88372	711485.600	9268395.780	0.30	Vtlla de cz blanco y gris en bandas, bordes argz(1-2)
88373	711485.280	9268395.670	0.35	Rx caja argz(1-2) y silf(1-2)
88374	711494.100	9268394.650	0.70	And con vnllas de calcita
88375	711476.062	9268372.091	0.86	And pzz(1-2) OxFe y OxMn en fracturas
88376	711484.542	9268371.241	0.98	And fracturada, argz(2)
88377	711488.792	9268371.001	1.10	And argz(1-2) OxFe y OxMn en fracturas
88378	711504.342	9268369.501	0.53	And po argz(1)
88379	711475.009	9268347.416	0.90	And po ppz(2) OxFe y OxMn en fract y rellenando cavidades
88380	711479.889	9268346.556	0.63	Vtlla de cal intercalada con cz. Bordes argz (1)
88381	711489.009	9268345.056	1.10	And ppz(2). Fracturas rellenadas con venillas de cal
88382	711467.600	9268323.200	1.10	And verde ppz(1) fracturada. OxMn en fracturas

MUESTRA	ESTE	NORTE	ANCHO VETA	DESCRIPCION
88383	711470.100	9268323.000	0.42	And cortada por vtllas de cz.
88384	711470.680	9268322.900	0.92	Bloques de cal blanca y gris con cz en los bbordes
88385	711477.200	9268322.600	0.40	And fracturada y silf(1)
88386	711496.300	9268321.100	0.90	And silf(1) con vnllas de cz blanco
88387	711505.300	9268320.100	0.72	And silf(1-2) OxFe y OxMn en fracturas. Vnlls de cz
88388	711511.700	9268319.800	0.80	And silif(1-2) con vnllas de cz cristalino
88389	711513.100	9268319.700	1.05	Estructura silf(2-3) cortada por vnllas de cz blanco
88390	711514.500	9268319.600	1.16	And silf(1-2) los borde con cz cristalino y cal
88391	711486.050	9268300.350	0.89	And verde ppz(2)
88392	711492.450	9268299.650	0.48	Veta de cuarzo cristalino y venillas de cal
88393	711496.450	9268299.550	1.12	And po ppz(1)
88394	711501.670	9268299.150	1.27	And fracturada y rellenada con vnllas de cal, argz(1)
88395	711511.750	9268298.050	0.92	And silf(1-2) con vnllas de cz, OxFe y OxMn en fracturas
88396	711516.150	9268297.550	1.12	And fracturada, rrellenada con cal
88397	711522.150	9268296.750	0.65	Cal en bloques bxda con clastos de and
88398	711482.900	9268279.000	0.34	And silf (2-3) OxFe y OxMn en fracturas
88399	711495.300	9268273.700	0.41	Bloques de cal bxda debilmente oxidado
88400	711498.900	9268272.500	0.20	Rx caja and silf(2-3) con vnllas de cz, OxFe y OxMn
88401	711499.100	9268272.400	0.15	Vtlla de sil blanca, con nucleos de cla
88402	711499.530	9268272.200	0.25	Rx caja silf(2-3) presencia de OxFe y OxMn
88403	711503.800	9268271.070	0.48	And silf(1) con vnllas de cz blanco
88404	711529.520	9268348.325	1.10	And silf(2) con vnlls de cz cristalino
88405	711529.915	9268347.913	0.15	Vetilleo de cz cristalino, cajas de and sil(3-4),
88406	711530.310	9268347.480	1.10	And silf(1) con vnllas de cz cristalino

MUESTRA	ESTE	NORTE	ANCHO VETA	DESCRIPCION
88407	711538.600	9268339.115	0.30	Estructura silf(2-3) con cal y OxFe en bxw, vnlls de cz
88408	711552.471	9268352.135	0.30	Vtllas de cal en and po silf(2-3) algunas vnllas de cz cristalino
88409	711547.110	9268556.770	0.57	Rx caja And silf(2-1) con vnllas de cal
88410	711546.785	9268357.150	0.38	Veta de cal con OxFe cz en bandas centimétricas con OxFe
88411	711516.450	9268357.550	0.70	Rx caja silf(2-1) Oxfe por intemperismo en fracturas
88412	711566.080	9268372.310	0.65	Bloques de cal bxda con bordes de sil blanca
88413	711566.410	9268372.000	0.30	And silf con vnllas de cz y OxFe
88414	711570.700	9268368.700	0.43	And silf con vnllas de cz y OxFe
88415	711593.850	9268380.590	0.52	And silf(0), presencia de vnllas de cal
88416	711594.025	9268380.350	0.45	Estructura de and silf(2-3) proy de Veta Blanca
88417	711594.310	9268380.070	0.53	And con trazas de silf (0)/
88418	711612.000	9268395.000	0.45	And-po con algunas vnlls de cal
88419	711612.289	9268395.612	0.47	Veta delgada de cz y cal OxFe y OxMn en oquedades.
88420	711630.951	9268407.090	0.47	Rx caja silf(3) con presencia de vnllas de cz
88421	711631.331	9268406.858	0.34	Veta delgada cz y cal en bandas, text. Porosa OxFe y OxMn
88422	711650.264	9268424.226	0.16	Vtlla de cal gris en zonas bx xon clastos de and silf(2)
88423	711653.520	9268419.450	0.42	And silf(0-1) con vnlls de cal y cz
88424	711653.760	9268419.150	0.40	Bx con clastos de and silf(2-1) con vnlls de cal cz cristalino
88425	711654.180	9268418.610	0.45	Vtlla de cal y cz con OxFe en drusas, bx clastos and silf(2-3)
88426	711671.250	9268408.000	0.12	Vtlla de cz y cal con OxFe relleno drusas
88427	711670.740	9268436.744	0.65	dique de and po color gris ppz(1)
88428	711674.420	9268430.910	0.60	And po verde con vnlls de cal
88429	711674.600	9268430.550	0.25	Vtlla bandeada de cal gris y sil gris
88430	711675.000	9268430.000	0.40	And po silf(2-1) con vnlls de cal, OxFe en fracturas

MUESTRA	ESTE	NORTE	ANCHO VETA	DESCRIPCION
88431	711675.275	9268429.620	0.40	And po silf(0) con OxFe en fracturas
88432	711694.710	9268445.850	0.50	And po verde silf(2-1) con vnlls de cal
88433	711698.150	9268440.714	0.65	And po silf(1-0) vnlls de cal y trazas de fallas
88434	711715.210	9268455.895	0.35	And silf (2-3)
88435	711612.625	9268395.120	0.62	Rx caja and con vnllas de cal

ALBUM DE FOTOS



FOTO N° 01. Canal CP000874, Veta de calcita con ley 16.11 Au gr/ton y 29.03 Ag oz/ton.



FOTO N° 02. Canal CP000908, presencia de una veta de calcita.



FOTO N° 03. Canal CP000910, presencia de calcita más cuarzo gris, calcita, óxidos de hierro.



FOTO N° 04. Canal CP000873, veta de cuarzo gris más calcita más óxido de hierro. Ley 49.31 Au gr/ton y 29.51 Ag oz/ton.



FOTO N° 05. Canal CP000873, cuarzo blanco más calcita.



FOTO N° 06. Rumbo de la Veta Karina. Canales.



FOTO N° 07. Roca silicificada con presencia de goetita y hematita. Venillas de cuarzo.



FOTO N° 08. Afloramiento de la Veta Karina. Presencia de óxidos.

DERECHO MINERO – CIRATO 3



Página : 1 de 2

RESUMEN DEL DERECHO MINERO

Datos Generales			
Código	010065399	Nombre	CIRATO 3
Fecha de Formulación	05/07/1999	Situación	VIGENTE
Procedimiento	TITULADO(CONCESION)	Tipo	PETITORIO (D.LEG. 708)
Has. Formuladas	800.00	Sustancia	METALICA
Has. Rectificadas		Has. Formadas	
Has. Reducidas		Has. Disponibles	
Ubicación	DIGITALIZACION desde el 14/12/2016		

Titular Referencial

Tipo	Nombre de Razón Social	Dirección	% Participación
JURIDICO	INVERSIONES TROY S.A.C.	AV. CALLE DIEGO FERRE 250 LIMA/MIRAFLORES/LIMA	100

Demarcaciones

Departamento	Provincia	Distrito
CAJAMARCA	CHOTA	LLAMA
CAJAMARCA	SANTA CRUZ	SEXI

Cartas

Código	Descripción	Zona UTM
14-E	CHONGOYAPE	17

Vertice	Coordenadas UTM PSAD56		Coordenadas WGS84		
	Norte	Este	Norte	Este	
1	9,270,000.00	714,000.00	9,269,636.53	713,744.65	
2	9,268,000.00	714,000.00	9,267,636.54	713,744.65	
3	9,268,000.00	710,000.00	9,267,636.48	709,744.70	
4	9,270,000.00	710,000.00	9,269,636.47	709,744.70	

Pagos

Nro. Recibo	Monto	Fecha Pago	Nro. Cuenta	Banco	Concepto
000 0018795	S/ 140.00	05/07/1999	CAJA	CAJA	Tramite
000 0018725	S/ 280.00	02/07/1999	CAJA	CAJA	Tramite
000 0081144	US \$/ 1,600.00	02/07/1999	6000025788	LA NACION	Vigencia

Resoluciones

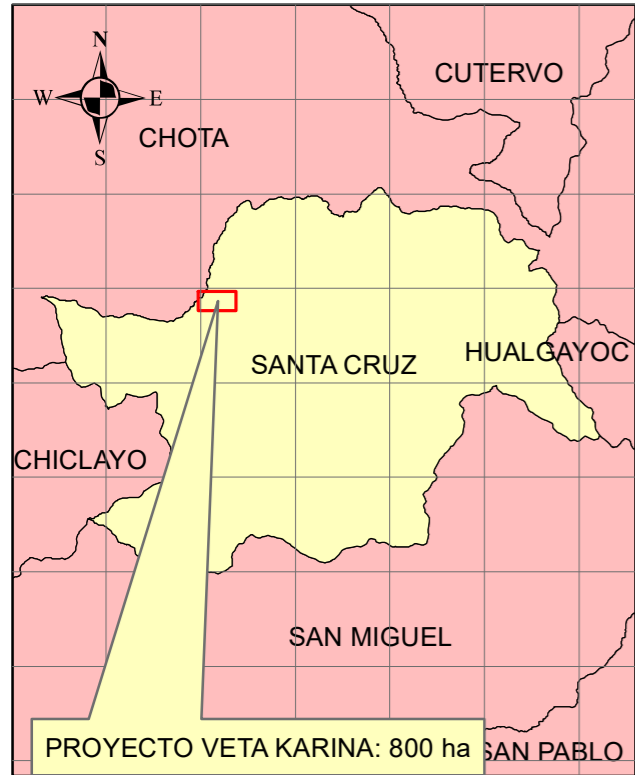
Nro. Resolución	Fec. Resolución	Decisión	Plazo
3087-99-RPM	22/10/1999	CONCESION MINERA	15 dias
- -OCM	01/10/1999	A JEFATURA PROYECTO TITULO	0 dias
- -OCM	20/09/1999	REMITIR A TECNICA (PARA INFORME FINAL)	0 dias
- -OCM	12/08/1999	EXPIDASE LOS CARTELES	30 dias
- -OCM	12/08/1999	RECTIFICACION - DATOS DE LA HOJA IGN / ZONA / ESCALA	0 dias

Escritos

<u>Escrito</u>	<u>Sede</u>	<u>Trámite</u>	<u>F. Presentación</u>	<u>Contenido</u>	<u>Razon Social</u>
0100590909T	LIMA	TRAMITE P.O.M.	30/07/2009	CAMBIO DE TITULAR	INVERSIONES TROY S.
0100507509T	LIMA	TRAMITE P.O.M.	07/07/2009	ACREDITA TITULARIDAD	COMPAÑIA DE MINAS
0100571502T	LIMA	TRAMITE P.O.M.	18/09/2002	CONSTITUCION DE U.E.A	COMPAÑIA DE MINAS
0101134899T	LIMA	TRAMITE P.O.M.	09/09/1999	ADJ. PUBLICACION: EL PERUANO Y DIARIO LOCAL	DIEGO MARTIN

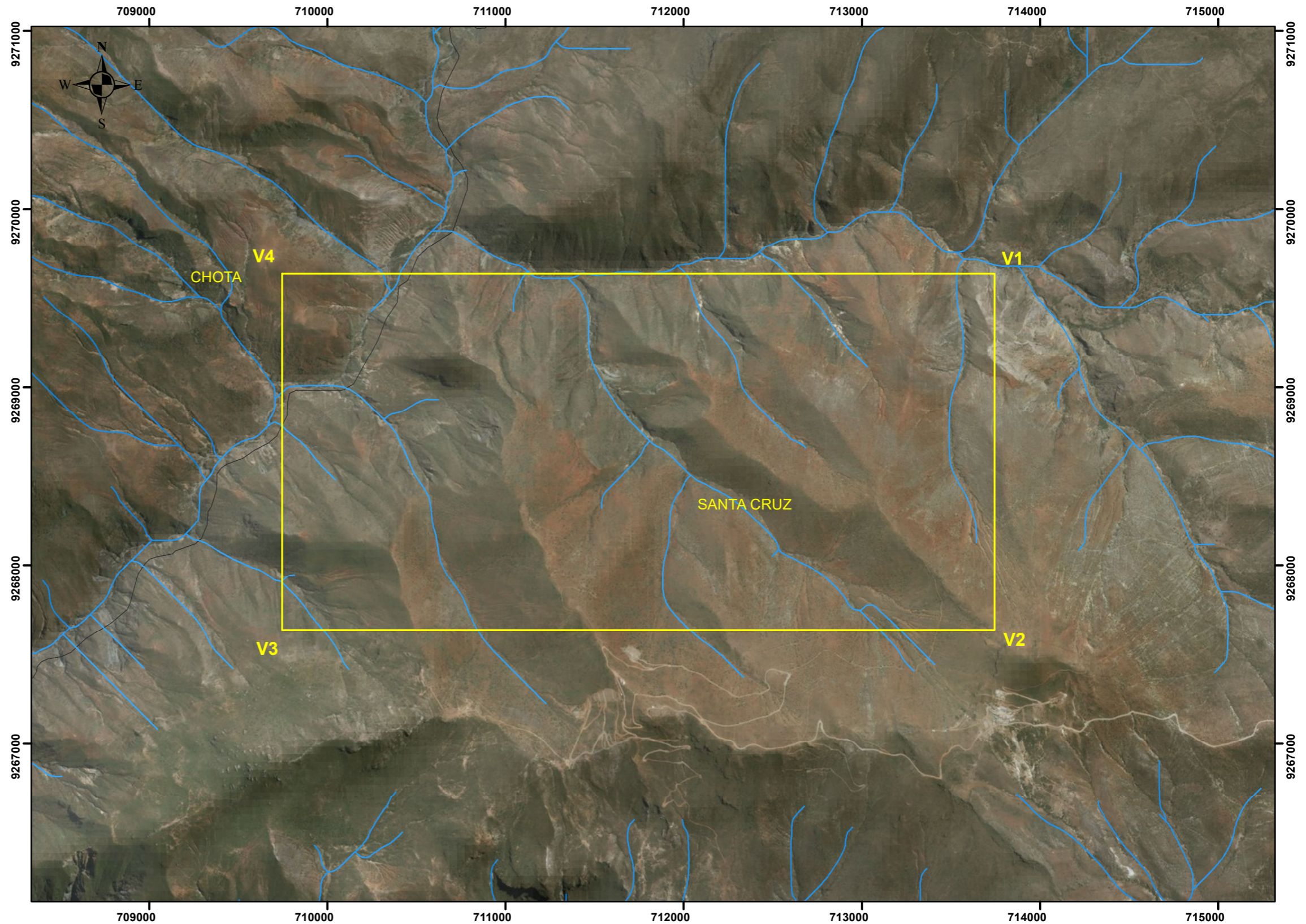
COPIA INFORMATIVA
 Emitida a través de consultas por internet. No tiene validez para trámites administrativos, judiciales u otros.

PROVINCIA DE SANTA CRUZ







**COORDENADAS UTM (M) CIRATO 3
WGS' 84 ZONA 17 S**

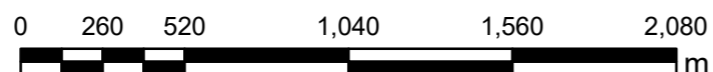
VERTICE	NORTE	ESTE
1	9269636.53	713744.65
2	9267636.54	713744.65
3	9267636.54	709744.70
4	9269636.53	709744.70



LEYENDA

-  DRENAJE
-  CONCESION CIRATO 3
-  PROVINCIAS DE CAJAMRCA
-  SANTA CRUZ

ESCALA 1/300000
DATUM: WGS - 84
ZONA 17



PROYECTO DE TESIS: "ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA"



ASESOR: Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES

UBICACIÓN :

DISTRITO : SEXI

PROVINCIA : SANTA CRUZ

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

PLANO :

UBICACIÓN

REALIZADO POR:

MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY

ESCALA :

1 / 30 000

FECHA :

Cajamarca, junio del 2017

Lamina N° :

01

PROVINCIA DE SANTA CRUZ



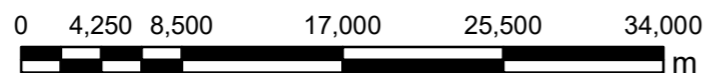
COORDENADAS UTM (M) CIRATO 3		
WGS' 84 ZONA 17 S		
VERTICE	NORTE	ESTE
1	9269636.53	713744.65
2	9267636.54	713744.65
3	9267636.54	709744.70
4	9269636.53	709744.70



LEYENDA

- RUTA 1
- RUTA 2
- CONCESIÓN CIRATO 3

ESCALA 1/400000
 DATUM: WGS - 84
 ZONA 17



PROYECTO DE TESIS: "ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA"



ASESOR: Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES

UBICACIÓN :

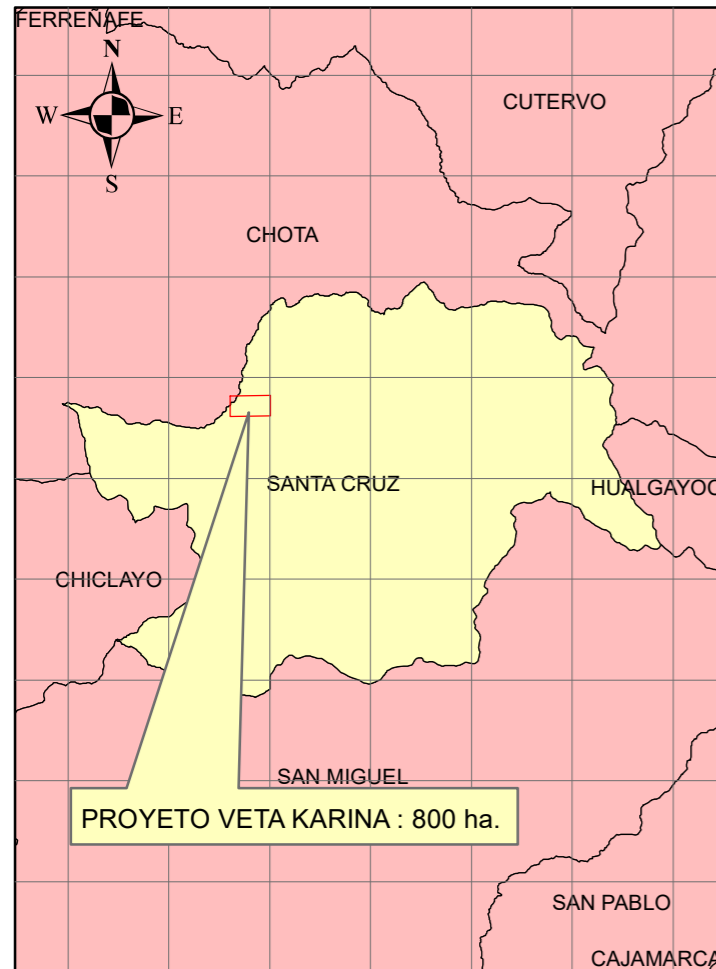
DISTRITO : SEXI

PROVINCIA : SANTA CRUZ

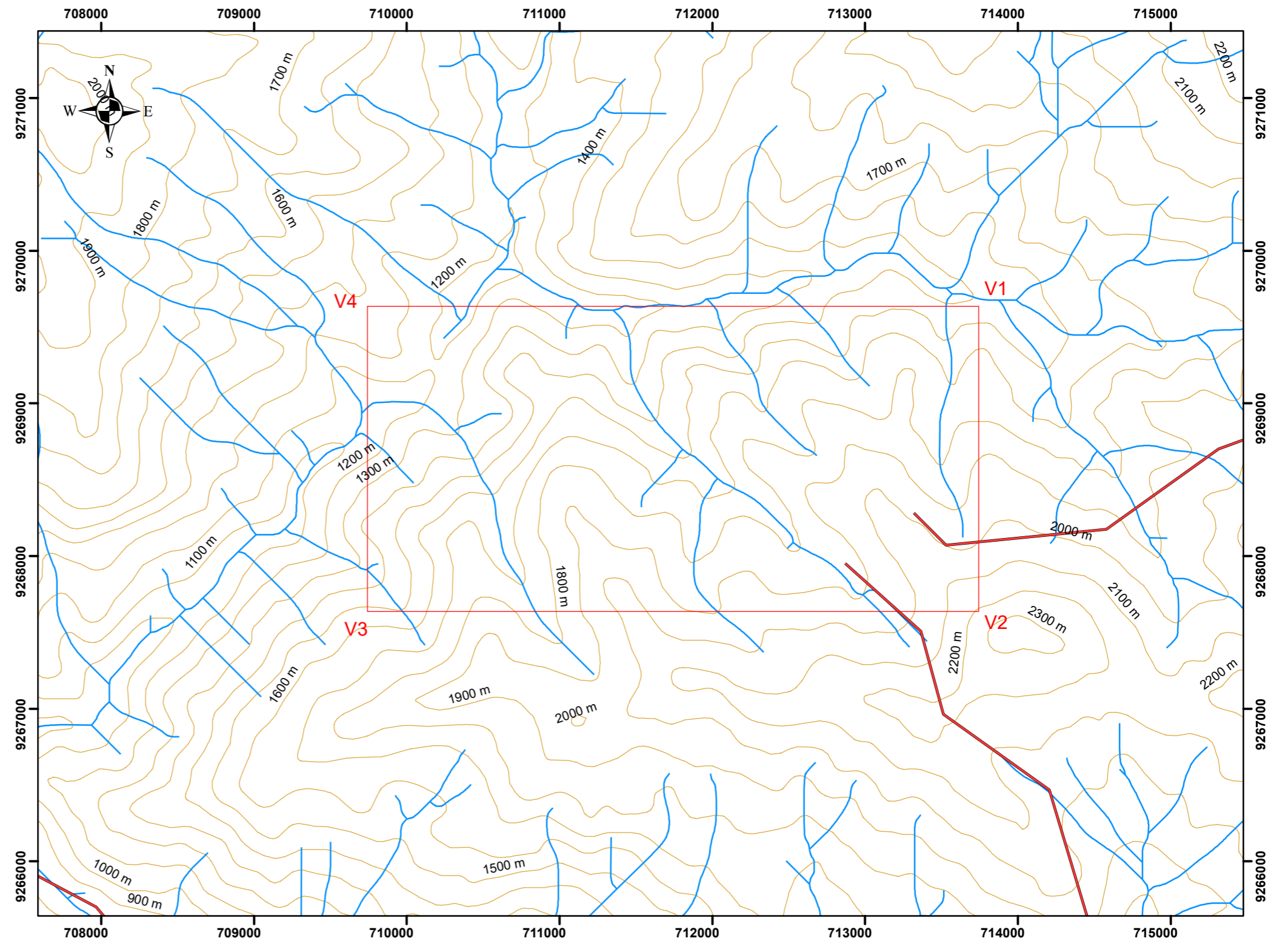
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

PLANO :	ACCESIBILIDAD	
REALIZADO POR:	MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY	
ESCALA :	1 / 400 000	Lamina N° :
FECHA :	Cajamarca, junio del 2017	02

PROVINCIA DE SANTA CRUZ



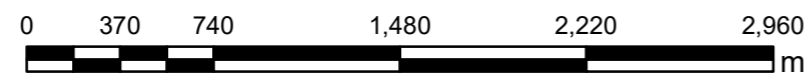
PROYECTO LOS PIRCOS		
COORDENADAS UTM WGS '84 (Zona 17 S)		
CIRATO 3		
Vértice	Longitud (m)	Latitud (m)
1	9269636.53	713744.65
2	9267636.54	713744.65
3	9267636.54	709744.70
4	9269636.53	709744.70




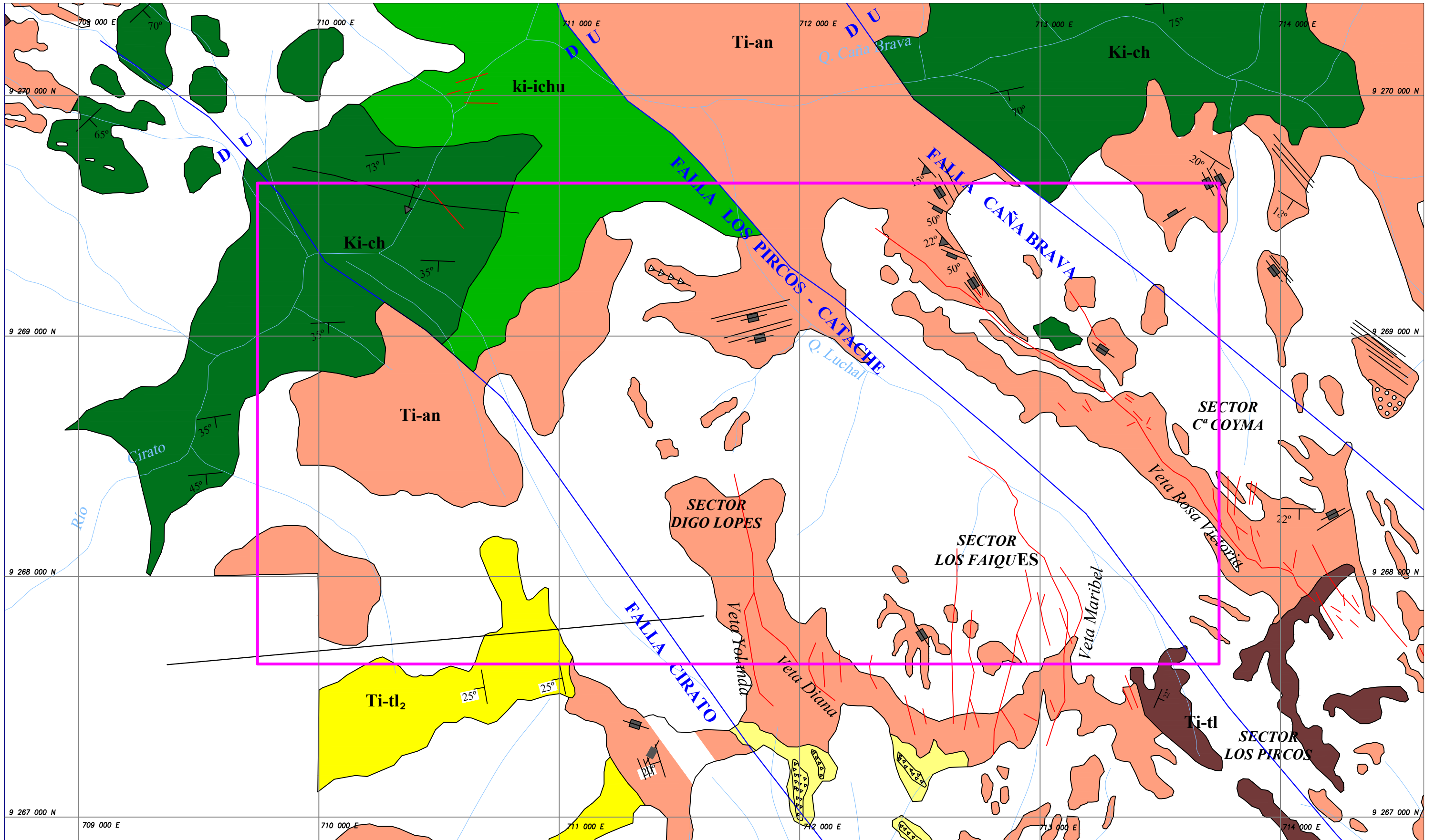
LEYENDA	
	Concesión Cirato 3
	Vías
	Drenaje
	Curvas de Nivel

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
Datum: WGS 1984

1:30,000



PROYECTO DE TESIS: "ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA"		PLANO : TOPOGRÁFICO	
ASESOR: Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES 		REALIZADO POR: MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY	
UBICACIÓN : DISTRITO : SEXI PROVINCIA : SANTA CRUZ DEPARTAMENTO : CAJAMARCA		ESCALA : 1 / 30 000	Lamina N° : 03
FECHA : Cajamarca, junio del 2017			



LEYENDA	Ki-pa Formación Pariatambo	Ti-tl Tobas Líticas grises	Buzamiento
	Ki-ch Formación Chimú	Ti-tl₂ Tobas Líticas violáceas	Fallas
	Ki-i/chu Formación Inca/Chulec	Concesión Cirato 3	Drenaje
	Ti-ag/an Aglomerados Andesíticos	Vetas	

PROYECTO DE TESIS: ESTIMACION DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA



ASESOR:	Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES
UBICACIÓN:	
DISTRITO :	SEXI
PROVINCIA :	SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO :	CAJAMARCA

PLANO: **GEOLÓGICO**

REALIZADO POR:	MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY	Lamina N°:
ESCALA:	1 / 15000	
FECHA:	Cajamarca, junio del 2017	04



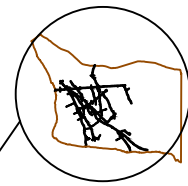
9269000 N

CIRATO 3

SISTEMA KARINA



SISTEMA DIANA



9267000 N

CIRATO 4

CIRATO 5

9265000 N

709000 E

711000 E

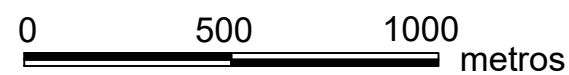
713000 E

715000 E

715000 E

LEYENDA

- Denuncio Minero - Minera troy
- Denuncio Minero - Inversiones troy
- Delimitación de zona de Vetas.
- ▬ Carretera



PROYECTO DE TESIS: ESTIMACION DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA



ASESOR: Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES

UBICACION:

DISTRITO : SEXI

PROVINCIA : SANTA CRUZ

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

PLANO:

PETITORIOS VETA KARINA

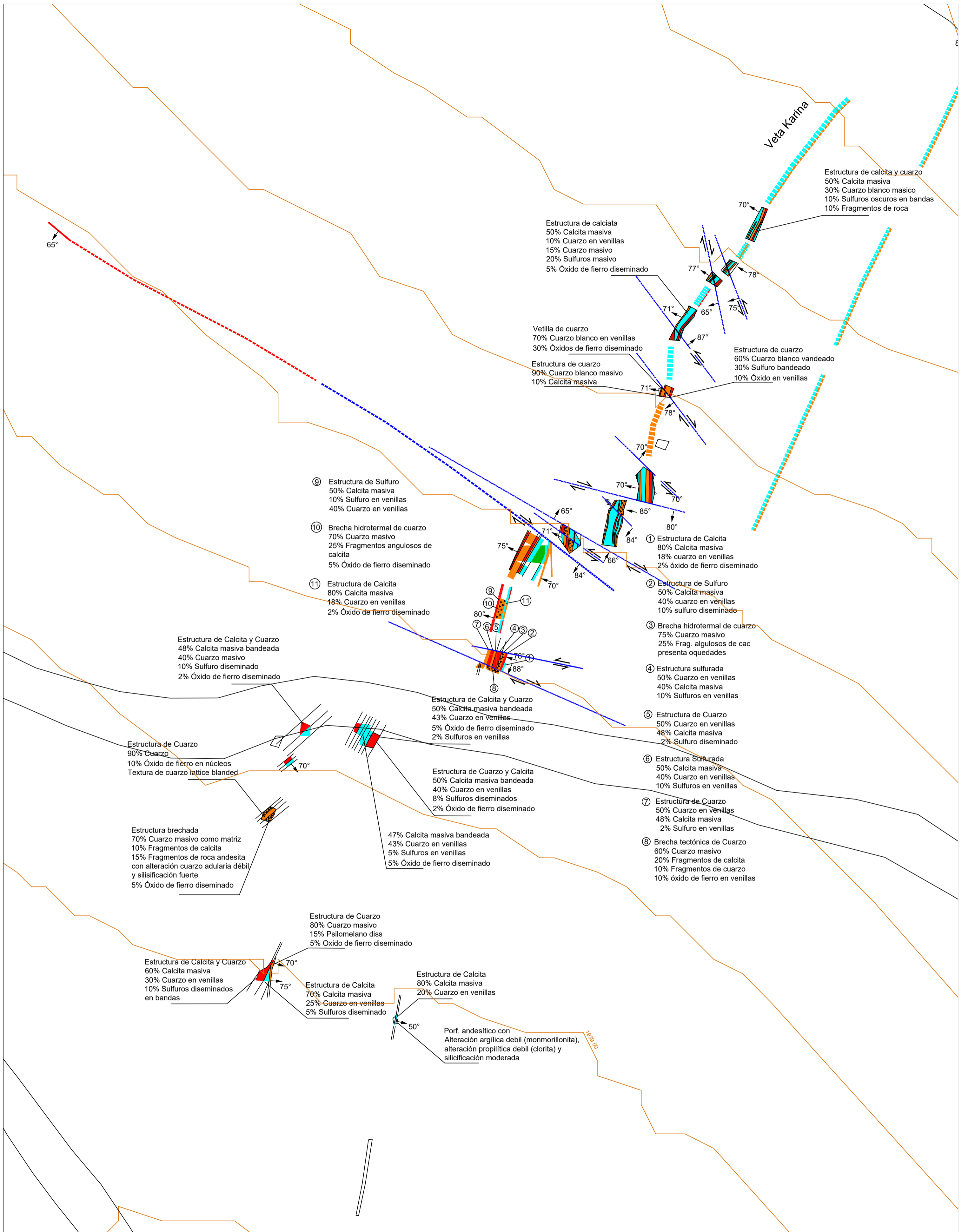
REALIZADO POR: MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY

ESCALA: 1 / 25000

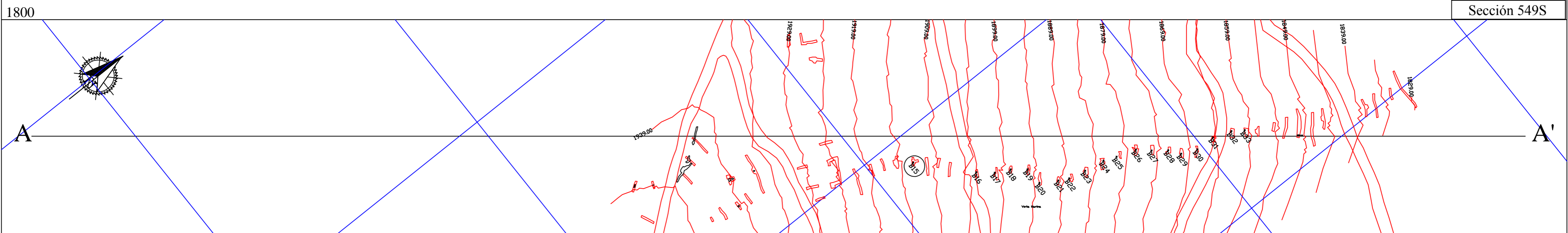
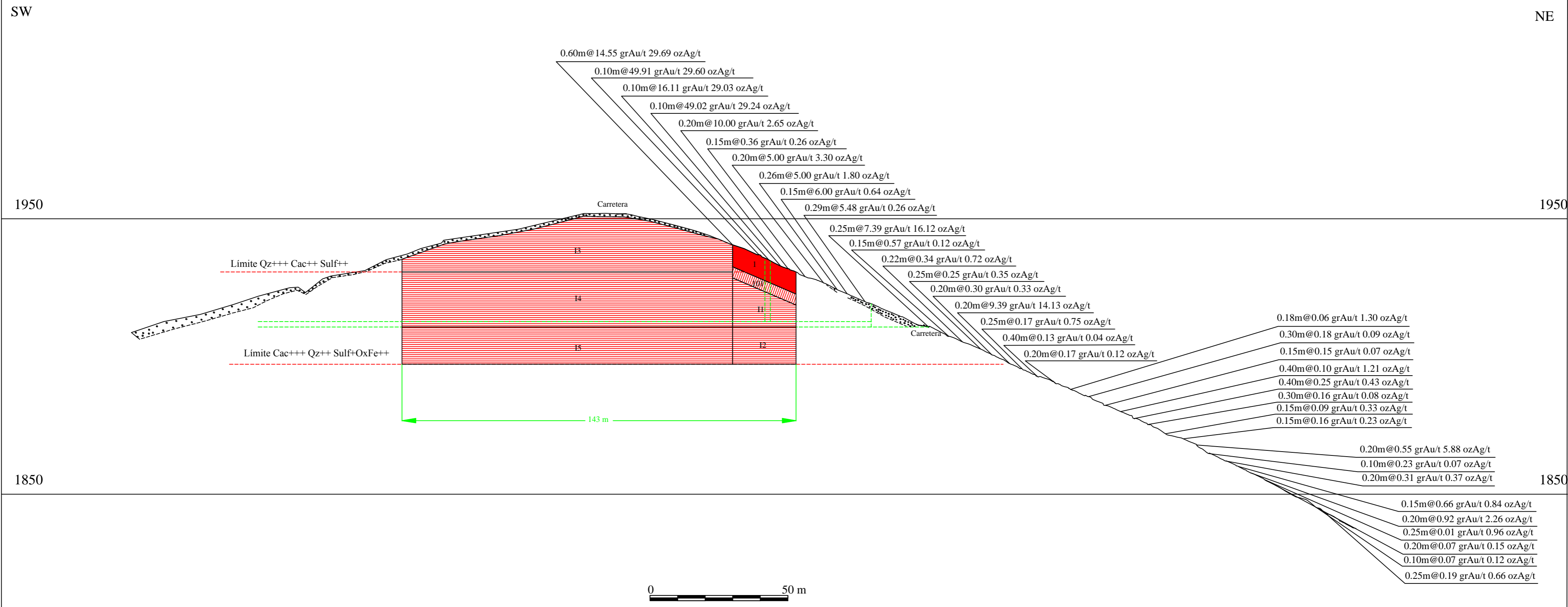
FECHA: Cajamarca, junio del 2017

Lamina N°:

05



LEYENDA		Veta de Qz gris		Crestones		PROYECTO DE TESIS: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA		PLANO: GEOLOGICO VETA KARINA		
		Veta Brechada				Buzamiento	ASESOR: Mcs. Ing. JOSÉ ALFREDO SIVERONI MORALES	REALIZADO POR: MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY	ESCALA: 1 / 175 FECHA: Cajamarca, junio del 2017	
		Veta de Qz Blanco				Diaclasas	UBICACION: DISTRITO : SEXI PROVINCIA : SANTA CRUZ DEPARTAMENTO : CAJAMARCA	Lamina N°: 06		
		Calcita				Carretera				



RANGO DE LEYES

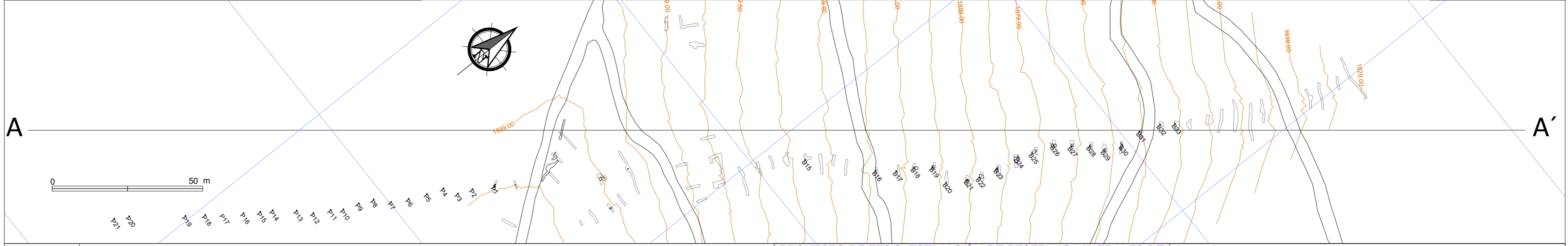
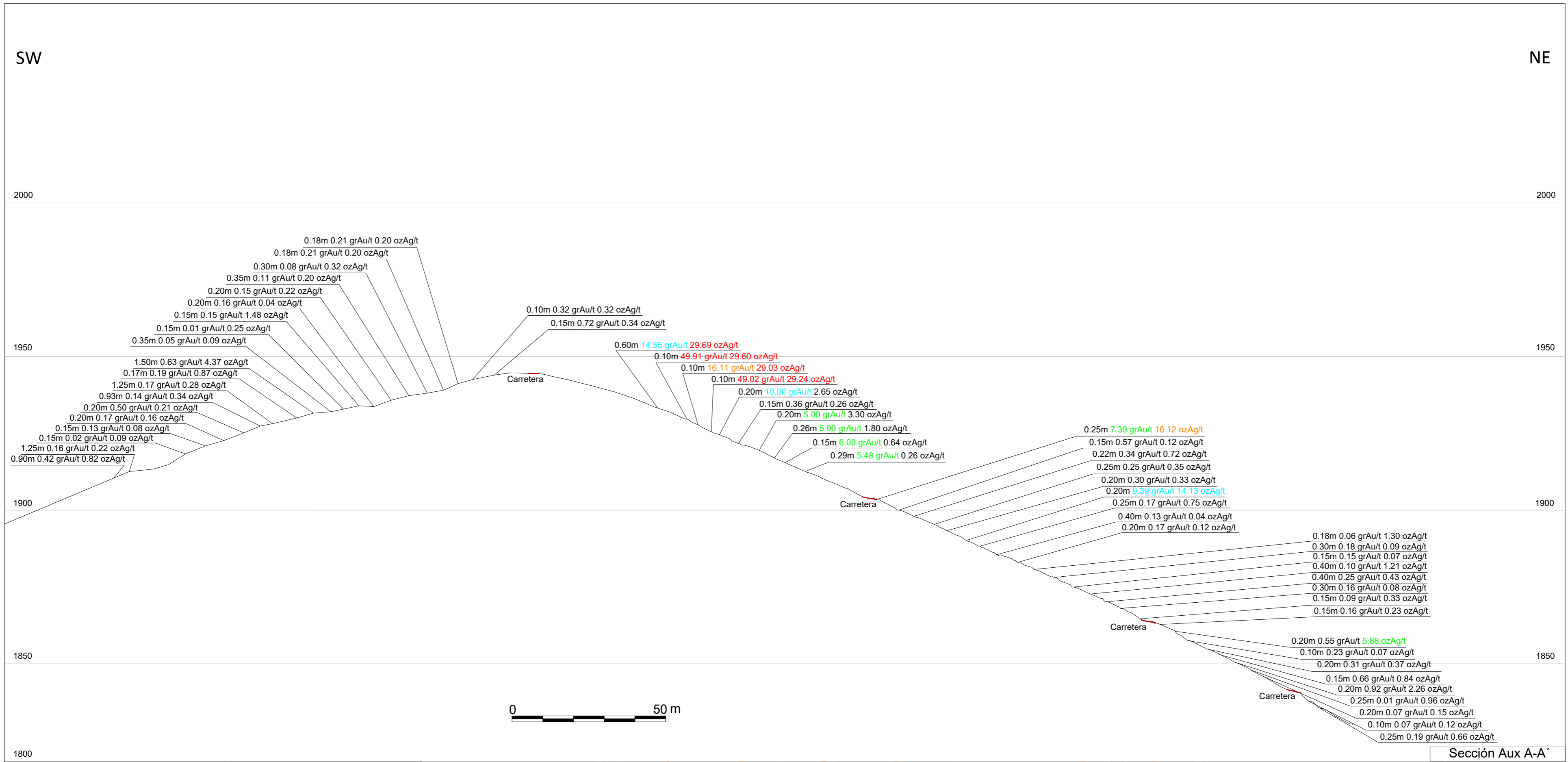
- Mena > 17 gAu/t
- Marginal 15 - 17 gAu/t
- Submarginal 9 - 15 gAu/t
- Bala ley 5 - 9 gAu/t
- Desmorte < 5 gAu/t

LEYENDA

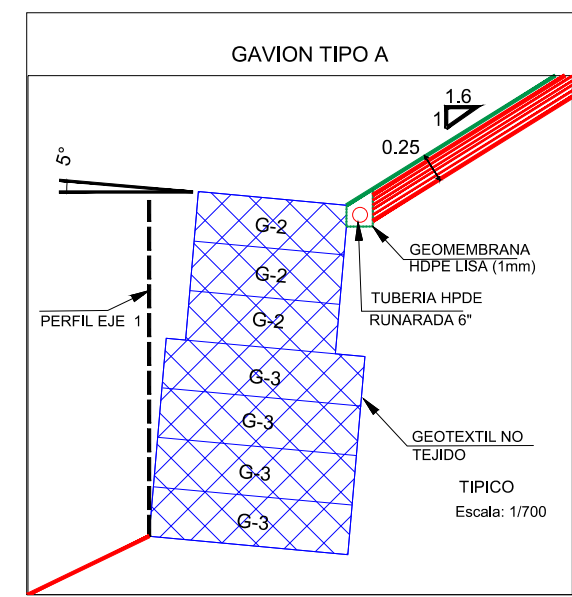
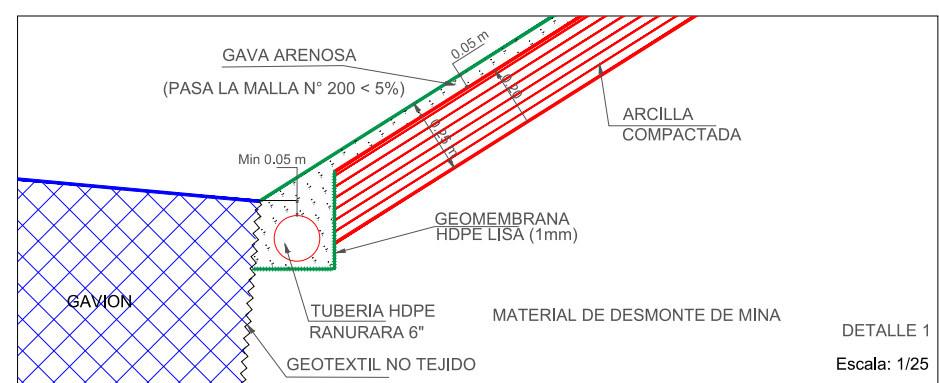
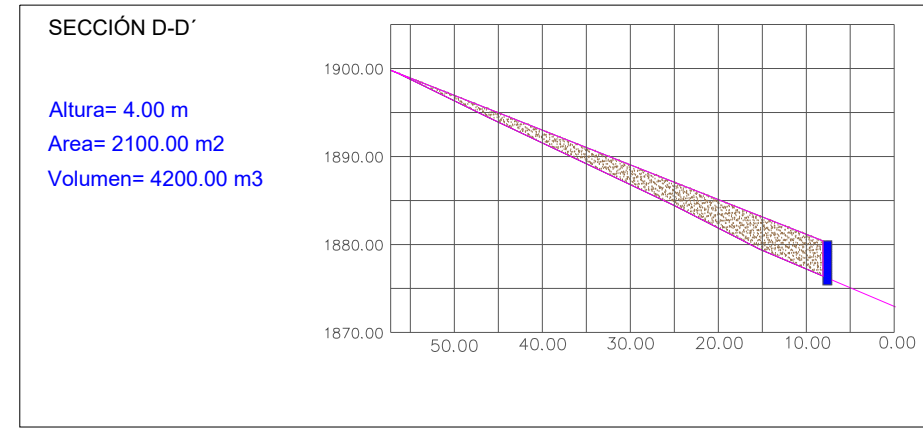
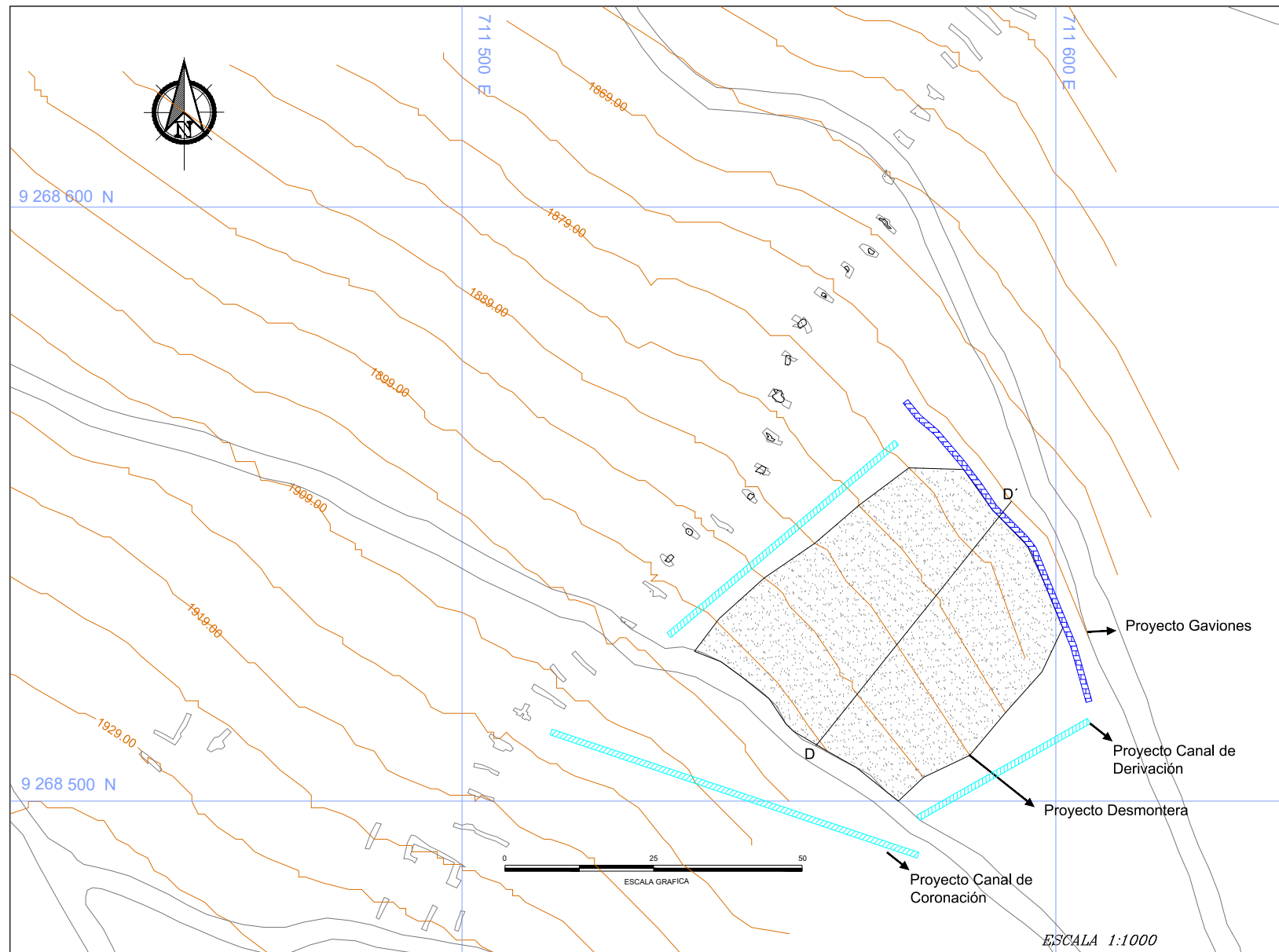
- Nv 2050
- Chimenea
- Escala Gráfica
- H5
- Punto Topográfico

- MINERAL INFERIDO
- MINERAL POTENCIAL
- MINERAL PROBADO
- MINERAL PROBABLE
- MINERAL EXPLOTADO

PROYECTO DE TESIS: ESTIMACION DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIROCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA		PLANO: CUBICACIÓN VETA KARINA	
ASESOR: Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES	REALIZADO POR: MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY	ESCALA: 1 / 3000	Lamina N°: 07
UBICACIÓN: DISTRITO : SEXI PROVINCIA : SANTA CRUZ DEPARTAMENTO : CAJAMARCA	FECHA: Cajamarca, junio del 2017		



LEYENDA	RANGO DE LEYES	Nv 2050 Chimenea Escala Gráfica Punto Topográfico	PROYECTO DE TESIS: ESTIMACION DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA		PLANO: SECCIÓN LEYES VETA KARINA	
	Mena > 17gAu/t Marginal 15 - 17 gAu/t Submarginal 9 - 15 gAu/t Bala ley 5 - 9 gAu/t Desmonte < 5 grAu/t			ASESOR: Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES UBICACIÓN:	REALIZADO POR: MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY ESCALA: 1 / 1000	Lamina N°: 08
			DISTRITO : SEXI PROVINCIA : SANTA CRUZ DEPARTAMENTO : CAJAMARCA	FECHA: Cajamarca, junio del 2017		



LEYENDA

	Desmontera		Gaviones
	Línea de Corte		Canal de coronación - derivación
	Carretera		

UBICACIÓN DE DESMONTERA:

Coordenada Norte	9 268 524.98 N
Coordenada Este	711 539.73 E
Elevación	1902.29 m.s.n.m.

PROYECTO DE TESIS: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA

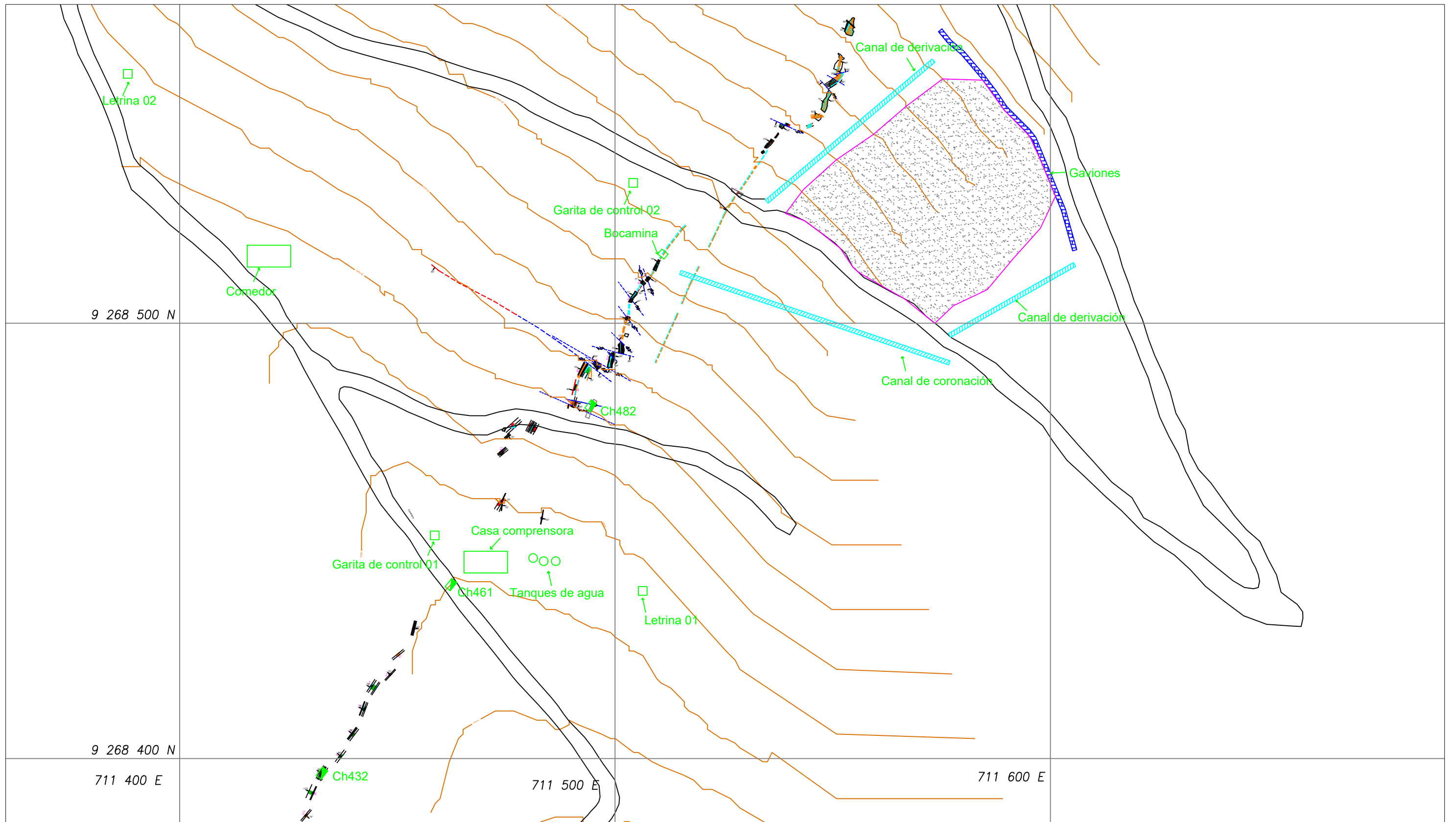


ASESOR:	Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES
UBICACIÓN:	
DISTRITO	: SEXI
PROVINCIA	: SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO	: CAJAMARCA

PLANO: **DESMONTERA VETA KARINA**

REALIZADO POR:	MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY
ESCALA:	1 / 1000
FECHA:	Cajamarca, junio del 2017

Lamina N°:
09



LEYENDA		Veta de Qz gris		Proyectos en Veta Karina
		Veta Brechada		Chimenea
	Veta de Qz Blanco		Buzamiento	
	Calcita		Diaclasas	
	Falla		Gaviones	
	Veta Inferida		Carretera existente	
	Falla Inferida			
	Canal de coronación - derivación			

PROYECTO DE TESIS: ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA



ASESOR: Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES

UBICACIÓN:
 DISTRITO : SEXI
 PROVINCIA : SANTA CRUZ
 DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

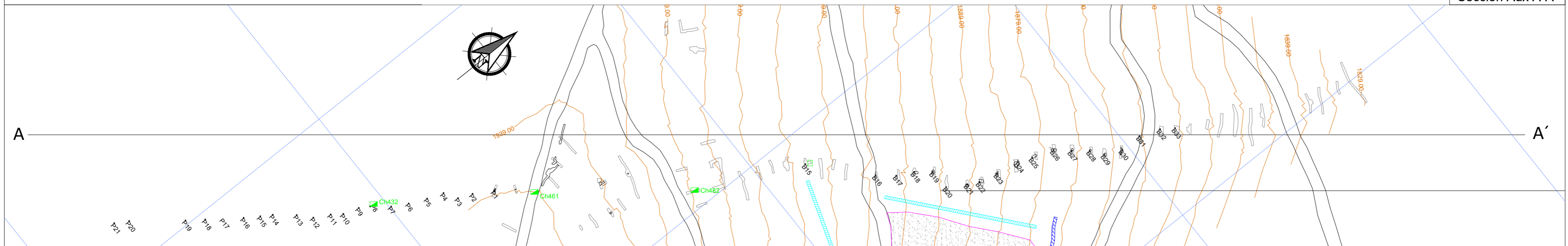
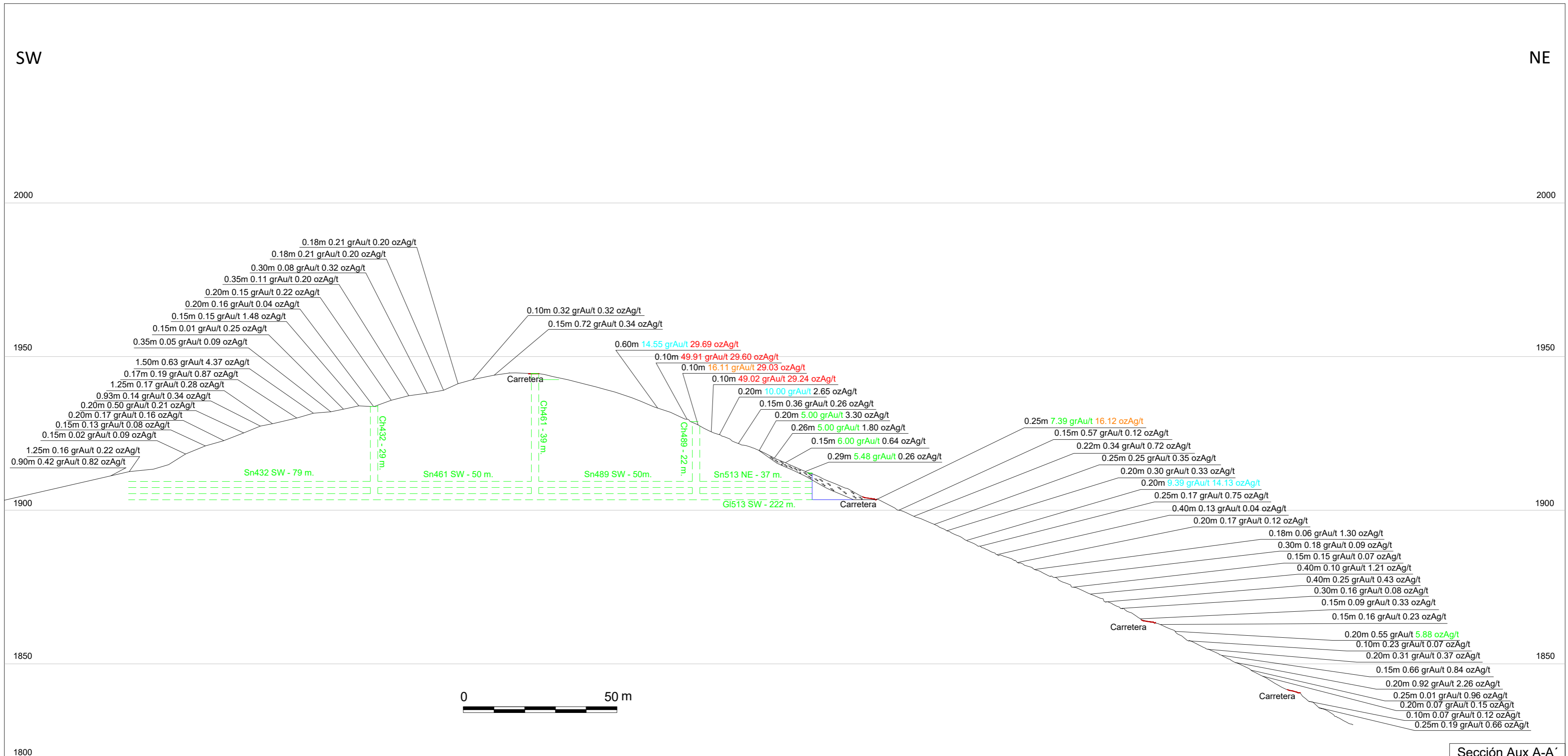
PLANO: **INSTALACIONES**

REALIZADO POR: MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY

ESCALA: 1 / 850

FECHA: Cajamarca, Junio del 2017

Lamina N°: **10**



LEYENDA	RANGO DE LEYES	Mena > 17gAu/t	Nv 2050	PROYECTO DE TESIS: ESTIMACION DE RESERVAS MINERALES DE ORO Y PLATA EN LA VETA KARINA - PROYECTO LOS PIRCOS SANTA CRUZ - CAJAMARCA PLANO: PROYECTOS VETA KARINA	
	Marginal 15 - 17 gAu/t	Chimenea	ASESOR: Mcs. Ing. JOSE ALFREDO SIVERONI MORALES REALIZADO POR: MAZA IDROGO YESENIA ROSSEMARY		
	Submarginal 9 - 15 gAu/t	Escala Gráfica	UBICACIÓN: DISTRITO : SEXI PROVINCIA : SANTA CRUZ DEPARTAMENTO : CAJAMARCA		ESCALA: 1 / 1000 FECHA: Cajamarca, junio del 2017
	Bala ley 5 - 9 gAu/t	Punto Topográfico	Laminas N°: 11		
Desmonte < 5 gAu/t					