

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**T E S I S**

**Exploración geológica y estimación de recursos minerales del  
manto principal techo de la mina Carahuacra, del distrito de Yauli,  
provincia de Yauli, departamento de Junín**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Geólogo**

**Autor:**

**Bach. Eulogio GUZMÁN MARTINEZ**

**Asesor:**

**Mg. Javier LOPEZ ALVARADO**

**Cerro de Pasco – Perú - 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**T E S I S**

**Exploración geológica y estimación de recursos minerales del  
manto principal techo de la mina Carahuacra, del distrito de Yauli,  
provincia de Yauli, departamento de Junín**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Favio Máximo MENA OSORIO**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. José Fermín HINOJOSA DE LA SOTA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Eder Guido ROBLES MORALES**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides  
Carrión Facultad de Ingeniería  
Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 218-2024-UNDAC/UIFI**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Exploración geológica y estimación de recursos minerales del  
manto principal techo de la mina Carahuacra, del distrito de Yauli,  
provincia de Yauli, departamento de Junín**

Apellidos y nombres del tesista:

**Bach. GUZMAN MARTINEZ, Eulogio**

Apellidos y nombres del Asesor:

**Mg. LOPEZ ALVARADO, Javier**

Escuela de Formación Profesional

**Ingeniería Geológica**

Índice de Similitud

**8 %**

**APROBADO**

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 13 de noviembre del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA  
CACERES, Reynaldo FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 13.11.2024 04:43:40 -05:00

## **DEDICATORIA**

A Dios mi divino creador por concederme la vida y haberme permitido realizar mis estudios universitarios.

A mis padres Aurelio y Martha por su apoyo y esfuerzo invaluable en todos los años que estuve con ellos.

A mi esposa Mirella por su invaluable comprensión, paciencia y apoyo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Volcan Compañía Minera S.A.A. por permitirme y darme las facilidades para desarrollar el presente trabajo.

A los docentes de la escuela de formación profesional de Geología, por sus aportes en el conocimiento de la ciencia de la tierra.

A la Gerencia corporativa, Subgerencia de la U.E.A. Yauli y Superintendencia de Geología de la Mina Carahuacra.

A mis colegas del área de Geología por sus aportes para la realización de este trabajo.

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado “Exploración geológica y estimación de recursos minerales del manto principal techo de la mina Carahuacra, del distrito de Yauli, provincia de Yauli, departamento de Junín”, tuvo por objetivo determinar si la exploración geológica permite el incremento de los recursos minerales económicos en el manto Principal Techo de la Mina Carahuacra. La investigación tuvo un enfoque cualitativo, del tipo Básico, y de nivel descriptivo y explicativo; los instrumentos utilizados fueron la observación directa y las anotaciones de campo. Los controles litológico, estratigráfico y estructural determinaron la formación de la mineralización en las rocas carbonatadas del Grupo Pucara. La mineralización económica se ha desarrollado en la Formación Chambará, compuesta por dolomías altamente carbonáticas, de grano medio a grueso y bajos en contenido de chert, en la caja techo acompaña paralelamente un horizonte de toba. El Manto Principal Techo tiene rumbo promedio de S30°-40°E, con buzamiento de 28°-45°SW, potencia promedio de 3.10m., y su longitud va desde 25m. hasta 45m.; verticalmente se extiende desde el nivel 870 hasta el nivel 1120. La mineralización económica está controlada por Feeders (Alimentadores) con rumbo S45°W y Buzamiento de 70°-80°NW, es de tipo masivo y está constituida principalmente por esfalerita, galena y argentita; la ganga se encuentra conformada por pirita, siderita, rodocrosita y calcita. La perforación diamantina y el laboreo minero desarrollado en los niveles 870, 920 y 1070 confirmaron la continuidad de la mineralización económica, estando abierto su extensión en los niveles superiores (870, 820, 770, 720 y 670) e inferiores (1070 y 1120). Se realizó la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo por el método geoestadístico en 61,079TM con 3.18m de ancho y leyes de 9.10 %Zn, 7.03 %Pb, 0.11 %Cu y 12.06 OzAg, distribuidos en recursos Medidos, Indicados e Inferidos.

Palabras claves: Exploración Geológica, Recursos Minerales, Características Geológicas, Grupo Pucara.

## ABSTRACT

The present thesis work entitled “Geological exploration and estimation of mineral resources of the main roof mantle of the Carahuacra mine, in the district of Yauli, province of Yauli, department of Junín”, aimed to determine whether geological exploration allows the increase of economic mineral resources in the main roof mantle of the Carahuacra Mine. The research had a qualitative approach, of the Basic type, and of a descriptive and explanatory level; the instruments used were direct observation and field notes. The lithological, stratigraphic and structural controls determined the formation of mineralization in the carbonate rocks of the Pucara Group. The economic mineralization has developed in the Chambará Formation, composed of highly carbonate dolomites, of medium to coarse grain and low in chert content, in the roof box accompanied in parallel by a tuff horizon. The Main Techo Mantle has an average strike of S30°-40°E, with a dip of 28°-45°SW, average thickness of 3.10m, and its length ranges from 25m. to 45m.; vertically it extends from level 870 to level 1120. The economic mineralization is controlled by Feeders with a strike of S45°W and a dip of 70°-80°NW, is massive and consists mainly of sphalerite, galena and argentite; the gangue is made up of pyrite, siderite, rhodochrosite and calcite. Diamond drilling and mining operations at levels 870, 920 and 1070 confirmed the continuity of economic mineralization, with open extension at upper levels (870, 820, 770, 720 and 670) and lower levels (1070 and 1120). Mineral resources at the Principal Techo mantle were estimated using the geostatistical method at 61,079 MT with a width of 3.18m. and grades of 9.10 %Zn, 7.03 %Pb, 0.11 %Cu and 12.06 OzAg, distributed among Measured, Indicated and Inferred resources.

Keywords: Geological Exploration, Mineral Resources, Geological Characteristics, Pucara Group.

## INTRODUCCIÓN

Las minas en producción están continuamente en la búsqueda de reponer y/o incrementar sus recursos minerales económicos a fin de asegurar la continuidad de sus operaciones mineras en el futuro. Las exploraciones geológicas es parte del ciclo minero, es una actividad estratégica y permanente que permiten buscar, establecer y determinar la existencia y ubicación de nuevos recursos minerales económicos que permiten extender el ciclo de vida de la mina.

Mina Carahuacra es operado por Volcan Compañía Minera S.A.A., se explota de manera subterránea y mecanizada, anualmente produce 468,000 TMS, es un yacimiento polimetálico y produce concentrados de Zn, Ag, Pb y Cu.

Del análisis geoeconómico-operativo de las estructuras que se encuentran explotando en la mina Carahuacra se toma la decisión de impulsar la exploración geológica sobre el manto Principal Techo en los niveles 870, 920, 1070 y 1120 con el objetivo de encontrar nuevos recursos minerales económicos.

Con este trabajo de investigación se busca determinar y describir las características geológicas que controlan la mineralización del tipo reemplazamiento del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, definir su extensión lateral y vertical, asimismo cuantificar el mineral económico existente mediante la estimación de sus recursos minerales por el método geoestadístico, y finalmente determinar zonas de crecimiento para el Manto Principal Techo.



## INDICE

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**INDICE**

**INDICE DE TABLAS**

**INDICE DE FIGURAS**

**INDICE DE ABREVIATURAS**

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema .....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	2
1.3. Formulación del problema.....	2
1.3.1. Problema general.....	2
1.3.2. Problemas específicos.....	2
1.4. Formulación de objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la investigación .....	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio .....	5
2.2. Bases teóricas – científicas.....	14

2.3. Definición de términos básicos .....	26
2.4. Formulación de hipótesis: .....	30
2.4.1. Hipótesis general.....	30
2.4.2. Hipótesis específicas.....	30
2.5. Identificación de las variables: .....	31
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	31

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

3.1. Tipo de investigación .....	33
3.2. Nivel de investigación .....	34
3.3. Método de investigación .....	34
3.4. Diseño de la investigación .....	35
3.5. Población y muestra .....	35
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	38
3.8. Tratamiento estadístico.....	38
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.....	39

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	40
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	97
4.3. Prueba de hipótesis .....	100
4.4. Discusión de resultados.....	101

#### **CONCLUSIONES**

#### **RECOMENDACIONES**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **ANEXOS**

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables e indicadores. ....	32
<b>Tabla 2</b> Muestras recopiladas durante el periodo de investigación. ....	35
<b>Tabla 3</b> Muestras utilizadas en la estimación de recursos minerales del manto Principal Techo. ....	36
<b>Tabla 4</b> Ruta de accesibilidad a la mina Carahuacra. ....	42
<b>Tabla 5</b> Cuadro comparativo de características litológicas, granulometría, textura y análisis geoquímico entre las formaciones del Grupo Pucara. ....	49
<b>Tabla 6</b> Parámetros de la malla de perforación para la categorización de los recursos minerales en estructuras tipo manto. ....	75
<b>Tabla 7</b> Leyes de los sondajes que interceptaron el manto Principal Techo. ....	76
<b>Tabla 8</b> Muestras geoquímicas recopiladas de setiembre 2020 a setiembre 2021. ...	78
<b>Tabla 9</b> Muestras geoquímicas utilizadas en la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo. ....	79
<b>Tabla 10</b> Parámetros para la categorización de los recursos minerales en estructuras tipo manto. ....	93
<b>Tabla 11</b> Resumen del inventario de recursos minerales por categorías del manto Principal Techo a setiembre del 2021. ....	93

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Mineralización polimetálica tipo cordillerano relacionado espacialmente a un entorno con pórfidos. ....	22
<b>Figura 2</b> Estadios de mineralización en yacimientos tipo cordilleranos.....	23
<b>Figura 3</b> Relación general entre resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mena. ....	24
<b>Figura 4</b> Plano de ubicación de la mina Carahuacra. ....	41
<b>Figura 5</b> Columna estratigráfica regional de la mina Carahuacra. ....	43
<b>Figura 6</b> Plano geológico regional de la mina Carahuacra. ....	44
<b>Figura 7</b> Sección transversal A-A' del domo de Yauli. ....	45
<b>Figura 8</b> Foto mostrando los volcánicos Catalina que es parte del Grupo Mitu en contacto con el Grupo Pucará.....	47
<b>Figura 9</b> Foto mostrando las traqui-andesitas de color violeta con textura porfirítico, se observa fenocristales de feldespatos. ....	47
<b>Figura 10</b> Foto mostrando afloramiento de dolomías de la formación Chambará con nódulos de cuarzo en pseudomorfos de evaporitas. ....	50
<b>Figura 11</b> Foto mostrando nódulos de Cuarzo en pseudomorfos de evaporitas en la formación Chambará. ....	50
<b>Figura 12</b> Foto mostrando la ubicación y secuencia de los horizontes de toba. ....	51
<b>Figura 13</b> Foto mostrando afloramiento de dolomías de la Formación Aramachay con abundantes nódulos de chert elongados.....	52
<b>Figura 14</b> Foto mostrando nódulos de cuarzo en pseudomorfos de evaporitas.....	53
<b>Figura 15</b> Foto en el eje de la sección transversal A-A' del domo de Yauli mostrando la secuencia litológica y ubicación de los mantos económicos.....	54
<b>Figura 16</b> Plano litológico local de la mina Carahuacra. ....	55
<b>Figura 17</b> Mapa geológico simplificado y sección transversal del domo de Yauli. ....	58
<b>Figura 18</b> Plano geológico estructural de la mina Carahuacra.....	60

<b>Figura 19</b> Tipos de depósitos minerales de la mina Carahuacra. ....	63
<b>Figura 20</b> Plano de ubicación del manto Principal Techo. ....	65
<b>Figura 21</b> Sección longitudinal B-B´ del manto Principal Techo.....	66
<b>Figura 22</b> Plano geológico GL 823N – Nivel 1020.....	68
<b>Figura 23</b> Sección longitudinal del sondaje DDH-U-CA-19-036.....	69
<b>Figura 24</b> Foto de testigo de diamantina, DDH-U-CA-19-036.....	70
<b>Figura 25</b> Foto de testigo de diamantina, DDH-U-CA-19-036.....	72
<b>Figura 26</b> Plano geológico del nivel 670, Sección longitudinal del DDH-S-CA-080 y Sección transversal del sistema de Mantos Principal, mostrando la continuidad y zonas de crecimiento del Manto Principal Techo. ....	74
<b>Figura 27</b> Sección longitudinal del manto Principal Techo, mostrando las categorías de recursos minerales y sondajes diamantinos del año 2021. ....	77
<b>Figura 28</b> Validación de la data de los canales de muestreo y los sondajes diamantinos mediante el reporte Crystal Viewer. ....	80
<b>Figura 29</b> Sección longitudinal del sólido actualizado del manto Principal Techo, con canales de muestreo e impactos de los sondajes diamantinos del año 2021.....	81
<b>Figura 30</b> Histogramas mostrando la estadística general de los datos por elementos. .....	82
<b>Figura 31</b> Diagramas BoxPlots (Caja y bigotes), mostrando la concentración, distribución y comportamiento del Zn, Pb, Cu, y Ag en la base de datos. ....	83
<b>Figura 32</b> Gráficos de Histogramas, Curvas Probabilísticas, BoxPlots y Contact Plots mostrando data de muestreo con capping. ....	85
<b>Figura 33</b> Variogramas mostrando los ángulos de rotación configurados en base a las direcciones establecidas en el modelado.....	86
<b>Figura 34</b> Variografía de la Primera dirección en función del Azimuth.....	87
<b>Figura 35</b> Variografía de la Segunda dirección en función al DIP.....	87
<b>Figura 36</b> Variografía de la Tercera dirección en función de la continuidad geológica. .....	88

<b>Figura 37</b> Plano de continuidad mineralógica del Zn en función de la varianza.....	88
<b>Figura 38</b> Generación de prototipo con dimensiones de bloques de 2x2x2.....	89
<b>Figura 39</b> Validación visual de las interpolaciones de los bloques con los datos de composito de leyes. ....	90
<b>Figura 40</b> Sesgo global: comparación de las medias de las leyes obtenidas con el método de estimación seleccionado (IDW o OK) y el método del vecino más cercano (NN).....	91
<b>Figura 41</b> Sesgo local: Se analiza el comportamiento de cada una de las interpolaciones con los datos de composito mediante graficas de swath plots.....	92
<b>Figura 42</b> Sección longitudinal del manto Principal Techo, mostrando las categorías de recursos minerales estimados.....	94
<b>Figura 43</b> Sección longitudinal del manto Principal Techo, mostrando isopleyas de Zinc (%), Plomo (%), Cobre (%) y Plata (Oz).....	95
<b>Figura 44</b> Sección longitudinal del manto Principal Techo, mostrando el sólido actualizado, Isopotencia, y NSR (\$/tn). ....	96

## INDICE DE ABREVIATURAS

A.V.: Ancho de veta

Ag: Plata

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Óxido de aluminio

Au: Oro

Bi: Bismuto

Bol.: Boletín

Ca-Fe: Calcio-Fierro

CaO: Óxido de calcio

CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono

Cu: Cobre

DDH-S-CA: Diamond Drill Hole-Surface-Carahuacra

DDH-U-CA: Diamond Drill Hole-Underground-Carahuacra

E: Este

E-O: Este-Oeste

Et Al.: Y otros

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Óxido de hierro

G.E.: Gravedad específica

GL: Galería.

Gn: Galena.

IOCG: Iron oxide copper gold ore deposits

Jorc: Joint Ore Reserves Committee

K<sub>2</sub>O: Óxido de potasio

Km: Kilometro.

M.S.N.M: Metros sobre el nivel del mar.

M: Metro(s).

MgO: Óxido de Magnesio

N: Norte  
NE: Nor-Este.  
NSR: Net Smelter Return  
Nv: Nivel.  
NW: Nor-Oeste  
Oz: Onzas  
Pb: Plomo  
PP: Intervalo de paginas  
Py: Pirita  
Rds: Rodocrosita  
SE: Sur-Este  
SiO<sub>2</sub>: Dióxido de silicio  
Sph: Esfalerita  
SW: Sur-Oeste  
TiO<sub>2</sub>: Óxido de titanio  
U: Underground  
V: Veta  
Zn: Zinc



## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Las minas en producción se encuentran continuamente en la búsqueda de reponer y/o incrementar los recursos minerales económicos a fin de salvaguardar las operaciones mineras en el futuro, para el cumplimiento de este objetivo es de suma importancia entender el comportamiento y características geológicas de la estructura mineralizada y/o del yacimiento mineral, desarrollar las exploraciones geológicas según el comportamiento y características geológicas de la estructura mineralizada, y finalmente realizar la estimación de los recursos minerales identificados.

En la mina Carahuacra hasta el primer semestre del año 2019 las exploraciones geológicas con perforación diamantina estuvieron orientados a reconocer principalmente el sector de las vetas (Mary, ML, Diana, Luisa, y Susana) en los niveles profundos (Niveles 1280,1320, 1380 y 1430), los resultados de la exploración mostraron valores moderados en leyes y variabilidad en sus potencias de veta; asimismo al desarrollar las labores mineras con subniveles y tajos sobre estas vetas confirmaron la variabilidad de las leyes geológicas y potencias de veta, afectando el performance de producción con el incumplimiento de los planes de minado programado semanal, mensual y anual.

Ante la necesidad operativa de reemplazar las áreas económicamente minables perdidas en la zona de vetas y viendo los resultados positivos de la perforación diamantina en el manto Principal Techo es que se toma la decisión de reorientar parte de las exploraciones geológicas con perforación diamantina a este objetivo de mayor valor económico en los niveles 870, 920, 970, 1070, y 1120 para definir si la continuidad de los recursos minerales son económicamente minables.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

El estudio fue desarrollado en el manto Principal Techo de la Mina Carahuacra, del distrito de Yauli, Provincia de Yauli, y departamento de Junín.

### **1.2.2. Delimitación temporal**

El estudio fue desarrollado a partir del mes de setiembre del 2020 y se culminó en el mes de agosto del año 2022.

### **1.2.3. Delimitación población**

El área poblacional del trabajo de investigación está determinada por los recursos minerales del manto Principal Techo, en los niveles 870, 920, 970, 1020, 1070 y 1120 de la mina Carahuacra.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿La exploración geológica determinará el incremento de los recursos minerales económicos en el manto Principal Techo de la Mina Carahuacra, del distrito de Yauli, provincia de Yauli, departamento de Junín?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Qué características geológicas controlan la mineralización del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará?
- ¿Existen zonas de crecimiento del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará?

- ¿La estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo es posible por el método geoestadístico?

#### **1.4. Formulación de objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar si la exploración geológica permite el incremento de los recursos minerales económicos en el manto Principal Techo de la Mina Carahuacra, del distrito de Yauli, provincia de Yauli, departamento de Junín.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar las características geológicas que controlan la mineralización del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará.
- Identificar las zonas de crecimiento del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará.
- Determinar la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo por el método geoestadístico.

#### **1.5. Justificación de la investigación**

El estudio presenta por finalidad conocer y determinar las características geológicas que permitió y controlan la mineralización polimetálica (Zn, Pb, y Ag) del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, este conocimiento ayudara a tener criterios geológicos más definidos en cuanto a su extensión lateral y vertical, su plunge de mineralización, zonas de mejor apertura en cuanto a su potencia y mayor concentración de leyes de Zinc, Plomo y Plata.

Asimismo, permitirá direccionar las exploraciones geológicas con perforación diamantina de manera eficiente, con metros de perforación óptimos, con precisión y exactitud en impactar a tramos económicamente minables, e identificar nuevas áreas de extensión lateral y vertical del manto.

La reposición y/o incremento de los recursos minerales económicamente minables de la Mina Carahuacra permitirán asegurar la continuidad de las operaciones mineras en el futuro.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Se han presentado las siguientes limitantes para el avance del estudio:

- Ausencia bibliográfica de estudios geológicos de las rocas sedimentarias presentes en la mina Carahuacra.
- Ausencia bibliográfica de estudios microscópicos de la mineralización del manto Principal Techo, los Feeders (Alimentadores) y las rocas encajonantes que hospedan a la mineralización del manto, que permiten entender sus características geológicas.
- Ubicación restringida de las cámaras de perforación diamantina, están ubicadas muy cerca de las labores de explotación, no permitiendo llegar a áreas más alejadas en los niveles superiores e inferiores.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

**Bravo (2021)**, en su trabajo de investigación titulada “Guías de exploración para la identificación de targets en el yacimiento Tipo Mississippi Valley de San Vicente - Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.” indica lo siguiente: El estudio adoptó un diseño experimental de tipo aplicativo con el propósito de instalar guías de exploración dirigidas al reconocimiento de enfoques innovadores en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente, operado por Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A., con la intención de aumentar los recursos del yacimiento. Los hallazgos muestran la existencia de dos ambientes propicios para la concentración de zinc y plomo, relacionados con el control de facies y el control estructural, los cuales sirven como directrices de exploración y son fundamentales para la verificación de nuevas áreas de interés en la mina San Vicente. Además, se alude al desarrollo de la cuenca Pucará, que tuvo lugar entre el Triásico superior y el Jurásico inferior, y que dio lugar a dos subcuencas: la cuenca occidental y la cuenca oriental. Esta última es reconocida como roca hospedante de yacimientos tipo Mississippi Valley (MVT), entre los que

se incluyen San Vicente, Shalipayco, Cañón Florida y Bongará, donde la mineralización estuvo regulada por fallas normales subverticales que actuaron como control mineralógico durante el Eoceno y Mioceno. En el caso de San Vicente, la mineralización está relacionada con una elevación estructural conocida como Mitú-Pucará, donde se depositaron facies detríticas. Los controles que afectan la mineralización en esta área son de tipo estructural y litológico. El principal rasgo estructural es el deslizamiento de la granodiorita Tarma, que forma parte del corredor San Vicente-Oxapampa-Pozuzo. Su origen se atribuye a una inversión tectónica que ocurrió en el periodo Eoceno-Mioceno.

**Vilca (2020)**, en su tesis de investigación titulada “Exploración geológica para incrementar reservas minerales en mina Secutor – Arequipa” indica lo siguiente: **Las exploraciones geológicas** tuvieron el propósito de comprender a fondo parámetros geológicos del yacimiento, desarrollar e interpretar sondeos diamantinos, y así definir nuevas reservas minerales. Para lograrlo, se realizaron trabajos de cartografía geológica, muestreo, perforación diamantina, registro geológico y cálculo de reservas. Como resultado, se logró determinar el comportamiento de las estructuras mineralizadas y se establecieron los límites de los clavos de mineralización en las vetas Erika, Bianca, Paula y Regional, confirmando su extensión tanto hacia el noroeste como hacia el sureste de la concesión. Además, se evidenció la continuidad de las vetas tanto a lo largo como en profundidad. Las exploraciones permitieron calcular reservas y recursos en las vetas Bianca, Paula y Regional.

**Mamani (2020)**, en su tesis de investigación de maestría titulada “Proceso de estimación de recursos minerales y aplicación de los métodos geoestadísticos aplicado en los cuerpos mineralizados 1,2 y 5 en la Unidad Cerro Lindo” indica lo siguiente: El estudio se centra en la aplicación de diversos métodos estadísticos y geoestadísticos en la estimación de recursos minerales en el yacimiento Cerro Lindo, específicamente en los cuerpos OB1, OB2 y OB5, con el fin de analizar

cómo varía la concentración de minerales en cada dominio y optimizar los parámetros de estimación. La estimación de recursos y reservas es un proceso crítico que impacta de forma significativa en la valoración económica del yacimiento. Existen métodos clásicos y modernos para llevar a cabo esta estimación: en el enfoque clásico, se utilizan valores promedio o medias ponderadas para estimar bloques previamente definidos, lo cual puede implicar problemas de precisión y limitaciones para caracterizar los recursos a nivel local. Estos métodos clásicos se consideran útiles solo para obtener estimaciones globales de los recursos, pero no son ideales para el análisis detallado de las reservas y su distribución. En contraste, los métodos modernos se basan en la geoestadística, que emplea técnicas de regresión e interpolación y se fundamenta en la variabilidad y correlación espacial de los datos recolectados. La geoestadística, que surge de la aplicación de la teoría de funciones aleatorias, permite evaluar y estimar fenómenos naturales con precisión, lo cual resulta particularmente beneficioso en la actividad minera, al proporcionar estimaciones más detalladas y fiables.

**Quispe (2017)**, en su tesis de investigación titulada “Características geológicas y posibilidades de profundización de la veta Lola – Mina poderosa – Pataz - La Libertad” indica lo siguiente: La tesis tiene como objetivo principal identificar las "Características Geológicas" y desarrollar un modelo geológico que permita evaluar si la mineralización de la veta Lola continúa por debajo del nivel 2600. La investigación sigue un enfoque descriptivo. Se determinó que la veta Lola corresponde a un sistema de cuarzo aurífero, presentándose en forma de veta ramificada y bandeada de tipo rosario, alojada en una roca de tipo diorita, y que la mineralización se alinea predominantemente en dirección N-NW. Los datos obtenidos mediante perforaciones diamantinas y análisis geológicos indicaron que la veta Lola efectivamente mantiene su continuidad por debajo del nivel 2600, alcanzando incluso el nivel 2400 con buenos resultados. Este análisis detallado

de las características geológicas de la veta Lola permitió cuantificar y aumentar los recursos minerales disponibles.

**Bernaola et al. (2019)**, en el trabajo de investigación publicado en el Congreso internacional de prospectores y exploradores, titulado “Estadíos de mineralización en La Tapada, yacimiento cordillerano polimetálico Carhuacayán, Perú Central: su aplicación para modelar recursos y definir nuevos targets de exploración” indican lo siguiente: La Tapada constituye el yacimiento polimetálico cordillerano de Carhuacayán del Mioceno tardío, emplazado en rocas carbonatadas y siliciclásticas del cretácico, y que se interpreta como el último evento de un sistema porfídico de etapas múltiples. De igual forma, como en otros yacimientos cordilleranos, se reconocen tres etapas principales de mineralización polimetálica. En La Tapada, se traza la transición de condiciones de sulfuración bajas a intermedias en el fluido hidrotermal. El reconocimiento de estas tres etapas ha permitido optimizar el modelado de recursos y refinar el modelo de exploración. La mineralogía y los tipos de variaciones observados en cada estadio muestran una transición en las condiciones de los fluidos hidrotermales, que comienza con un fluido reducido y de pH neutro (estadio A, caracterizado por baja sulfuración) y avanza hasta condiciones más oxidantes y un pH ácido (estadio C, de sulfuración intermedia). Estos estadios se formaron después de un proceso de mineralización y alteración de tipo pórfido Cu-Au, caracterizado por la presencia de calcopirita y posiblemente pirita con contenido de oro. La identificación de estos estadios, fundamentada en la asociación de mineralización y alteración junto a datos geoquímicos, como la relación Zn/Ag, ha facilitado un modelamiento de recursos más preciso. Esto se debe a que cada estadio de mineralización presenta una geometría distinta: el estadio A aparece en mantos subparalelos a la estratificación, mientras que el estadio C se desarrolla en cuerpos o vetas subverticales. La diferenciación de los estadios también permitirá aplicar un



tratamiento geometalúrgico específico para cada uno. El modelo del yacimiento generado ofrece innovadoras directrices para la exploración.

**Rosas y Fontboté (1995)**, en su trabajo de investigación publicado en la sociedad geológica del Perú titulado “Evolución sedimentológica del grupo Pucará (Triásico superior - Jurásico inferior) en un perfil SW-NE en el centro del Perú” indica lo siguiente: Se examinaron seis columnas a lo largo de un perfil suroeste-noreste en el extremo sur de la cuenca Pucará, ubicadas en Tingocancha, Malpaso, Tarmatambo, Shalipayco, San Vicente y Vilcapoma. El análisis abarcó aspectos de litología, facies, procesos de diagénesis, paleogeometría y análisis secuencial. La Formación Chambará (Noriano - Raetiano) presenta una litología mayoritariamente carbonatada, con un alto contenido de CaO (30%-48%) y MgO (4%-17%). Esta formación consiste en dolomías, que pueden llegar a tener más del 90% de dolomita en su fracción carbonatada, y en algunas secciones presenta dolomías margosas y calcáreas, con pocas calizas, excepto en Tarmatambo, donde las calizas son predominantes. El contenido detrítico puede alcanzar hasta el 30%, incluyendo hasta un 12% de SiO<sub>2</sub> y hasta un 2% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. La principal componente detrítica es el cuarzo, que aparece en mayor cantidad en las columnas situadas en los bordes occidental y oriental de la cuenca, lo cual es consistente con la ubicación de estas columnas en los márgenes de la cuenca. El chert, característico de esta formación, se encuentra tanto en forma de nódulos como en capas, y podría contribuir a los altos contenidos de SiO<sub>2</sub> observados en estas rocas. Las facies dominantes incluyen ambientes supra/intermareales, lagunares y de barra submareal en aguas someras, aunque también existen facies de plataforma abierta, en algunos casos con presencia de encrinitas. **La Formación Aramachay** (Hettangiano - Sinemuriano), en las columnas occidentales (Tingocancha y Malpaso), está compuesta por sedimentos de grano fino arcillosos y silíceos, con variaciones en el contenido de calcita y chert abundante, además de niveles tobáceos intercalados, todos estos fuertemente

recristalizados. En general, esta formación se caracteriza por calizas margosas y bituminosas, con un bajo contenido de chert y facies propias de un ambiente de cuenca relativamente profunda. En la **Formación Condorsinga** (Pliensbachiano - Toarciano) predominan las calizas sobre las dolomías, y las facies corresponden principalmente a ambientes lagunares y de barra submareal en aguas someras, con capas delgadas de facies supra/intermareales. En la parte occidental (Tingocancha/Domo de Yauli), se observan intercalaciones basálticas de intraplaca hacia la base de la formación, conocidas como Basalto Montero, lo cual sugiere actividad volcánica simultánea a la sedimentación. La cuenca Pucará muestra un espesor mayor en su parte oriental en comparación con la occidental, lo que sugiere una subsidencia asimétrica en un sistema de semigraben. La evolución de las facies en la región occidental (Tingocancha y Malpaso) puede interpretarse como resultado de una secuencia transgresiva-regresiva de segundo orden, que alcanzó su máximo de inundación durante la deposición de las facies profundas de la Formación Aramachay. La transgresión tuvo una dirección N-S, mientras que la regresión se desplazó de S a N.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

**Rojas (2023)**, en su tesis de maestría titulada “Evaluación de un yacimiento mineral de oro” indica lo siguiente: El presente trabajo Este estudio se enfoca en la evaluación de un yacimiento donde el oro es el mineral de interés, con los objetivos centrales de llevar a cabo la interpretación geológica, desarrollar un modelo geológico, y realizar la estimación y clasificación de los recursos minerales. Para esto, se han aplicado técnicas avanzadas y estándares internacionales de la industria geológica y minera contemporánea. Los resultados obtenidos indican que el yacimiento es un depósito aurífero alojado predominantemente en rocas intrusivas, como granito y granodiorita. Según las características mineralógicas, litológicas y estructurales, el depósito podría

clasificarse como un modelo de oro orogénico o un depósito de oro relacionado con intrusivos. El arsénico se identifica como el elemento pathfinder clave en la exploración de oro en este yacimiento, ya que su asociación con el oro facilita la identificación y continuidad de la mineralización aurífera. Las técnicas de estimación de recursos utilizadas en el estudio cumplen con las mejores prácticas reconocidas a nivel internacional en la minería, y sugieren que el recurso mineral tiene buenas perspectivas para una extracción económicamente viable, ya sea mediante minería subterránea o a cielo abierto.

**Díaz (2020)**, en su memoria de investigación titulada “Geología del depósito IOCG La Higuera, Región de Coquimbo, Chile” indica lo siguiente: El trabajo tiene como objetivo El objetivo es desarrollar un modelo geológico para las vetas del distrito, fundamentado en la caracterización detallada de su litología, mineralización, alteración y estructuras, integrando estos elementos en un mapa geológico a escala del depósito y mediante estudios petrográficos y calcográficos. Los resultados muestran que el distrito minero La Higuera está constituido por una serie de vetas de tipo IOCG, con características de depósitos de hierro-apatito. Las vetas mineralizadas están principalmente compuestas por magnetita y actinolita, con cantidades variables de apatito, junto a calcopirita y, en menor medida, pirita. En la parte superior de las vetas, la alteración supérgena ha producido amplias zonas de alta ley en óxidos de cobre. Además, los análisis revelan que las vetas de La Higuera presentan similitudes con las vetas de tipo IOCG asociadas a intrusivos del período jurásico en la región de Taltal (particularmente las vetas tipo Montecristo). Esta similitud sugiere una transición desde depósitos tipo IOA en profundidad hasta depósitos IOCG a niveles más superficiales, en concordancia con el modelo de flotación que explica el origen y la relación espacial de estos tipos de depósitos.

**Fuenzalida (2022)**, en su memoria de investigación titulada “Caracterización geológica y determinación del potencial económico del distrito

minero Virgen de Andacollo” indica lo siguiente: El objetivo general del trabajo fue evaluar el potencial económico del Distrito Minero Virgen de Andacollo con miras a una posible explotación en pequeña escala. Para ello, se realizó un análisis técnico y económico que permita estimar la viabilidad de desarrollar un proyecto de pequeña minería sostenible. El yacimiento Virgen de Andacollo se caracteriza por un sistema de vetas mesotermales, con trayectos de vetas que alcanzan aproximadamente los 100 metros, y potencias promedio de entre 0.5 y 1.5 metros, que contienen mineralización económicamente viable en concentraciones específicas. Las vetas, compuestas principalmente de cuarzo con crisocola, malaquita y atacamita en la zona oxidada, también muestran sectores mixtos con cantidades significativas de calcosina, bornita y calcopirita, lo que indica continuidad en las estructuras mineralizadas. Los muestreos y análisis de campo revelan una alta variabilidad en la ley de Cu, aunque se observa una continuidad constante en las vetas. Las principales alteraciones hidrotermales observadas incluyen intensa cloritización, epidotización intermedia, alteración con calcita y silicificación débil, todas vinculadas con la mineralización de cobre y distribuidas en un patrón estructural típico del tipo Riedel. La mineralización está controlada por estructuras mayores que forman un anticlinal regional, el cual se relaciona con el Sistema de Fallas de Domeyko.

**Mendoza (2021)**, en su tesis de maestría titulada “Modelado y estimación de recursos uraníferos mediante el uso de técnicas geoestadísticas del Depósito La Coma, Nuevo León y Tamaulipas, México” indica lo siguiente: El propósito principal consiste en modelar y analizar bienes de uranio en el depósito “La Coma”, utilizando técnicas geoestadísticas y software especializado. Una estimación precisa de las reservas de uranio es crucial para determinar la viabilidad económica del depósito, su vida útil y la correcta extensión del yacimiento. Por esta razón, se propuso que este estudio evaluara distintas metodologías comparativas para el modelado y estimación de recursos en el

depósito La Coma. Se emplearon los programas SGeMS® y LeapFrog Edge® para realizar el análisis geoestadístico, comenzando con un análisis exploratorio de datos, en el que se transformaron los valores al logaritmo natural para alcanzar una distribución normal. Se realizó un detallado análisis variográfico en diferentes direcciones, y se halló que el variograma con mejor ajuste tenía un alcance de 76 m, con una orientación de 0° y una inclinación de 60°. Se diseñó un modelo de bloques con dimensiones de 5 x 5 x 5 m, en el que se llevó a cabo la estimación de recursos utilizando Kriging Ordinario. La clasificación de los recursos se realizó en función de parámetros geoestadísticos tales como el alcance del variograma, la varianza del Kriging (Kv) y dos variantes de la pendiente de regresión (SoR). La validación del modelo de bloques se efectuó tanto visualmente como mediante parámetros geoestadísticos de Kriging, tales como la suma de ponderaciones negativas (SumN) y gráficos de dispersión entre diversas variables. En cuanto a los resultados, se estimaron aproximadamente 3,000 toneladas con una ley promedio de 0.33 % de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, y se establecieron diversas clasificaciones basadas en los criterios previamente mencionados, todas verificadas y validadas. Los resultados y la validación de la estimación confirman que la calidad de la estimación es satisfactoria, y sugieren que esta metodología es replicable y puede aplicarse a otros yacimientos y tipos de minerales.

**Arango y Rentería (2022)**, en su informe final de grado titulada “Cálculo de reservas y estimación de recursos de oro en la mina Providencia de Gran Colombia Gold” indica lo siguiente: El trabajo tiene por propósito llevar a cabo el cálculo y la estimación de los recursos y reservas de oro en la mina Providencia de Gran Colombia Gold-Segovia, empleando un análisis geoestadístico y utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados obtenidos permitieron validar que el método geoestadístico. La metodología propuesta y aplicada en esta investigación permite estimar con precisión los recursos y reservas minerales, ya que tiene en cuenta cómo varían

especialmente tanto el espesor como el contenido de oro (Au). Además, identifica las tendencias y delimita las áreas de interés económico. El análisis exploratorio realizado mediante estadísticas básicas y gráficos reveló que, en el yacimiento, el contenido de oro (Au) sigue una distribución estadística aproximadamente lognormal, ya que, tras aplicar una transformación logarítmica a los datos, estos muestran un comportamiento cercano al modelo Gaussiano. En el análisis variográfico, se observó una anisotropía geométrica, característica típica de cuerpos mineralizados en forma de veta. El método geoestadístico de Kriging Ordinario se mostró adecuado para el área de estudio, ya que arrojó los valores más bajos de varianza y logró una correspondencia satisfactoria con la validación gráfica, además de la comparación con otros métodos de interpolación. La importancia del cálculo de reservas y la estimación de recursos minerales en las compañías mineras sigue impulsando el interés por invertir en software y herramientas que complementen las metodologías basadas en geoestadística y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

El yacimiento polimetálico de la mina Carahuacra está localizado geográficamente en la cordillera occidental de los andes centrales del Perú, se ubica dentro de una gran estructura regional llamada Domo de Yauli, cuya composición litológica ha permitido la formación de múltiples yacimientos minerales polimetálicos importantes, por ello la importancia de seguir conociendo sus características geológicas con trabajos de campo, exploración geológica y la cuantificación de los recursos minerales económicos.

### **2.2.1. Geología de campo**

Compton (1962) define a la geología de campo como la implementada en el terreno (Campo) y utiliza métodos a fin de observar, examinar, describir y entender los elementos de los afloramientos. Los estudios de campo son esenciales para adquirir conocimientos geológicos. La metodología utilizada para

recolectar información geológica en el terreno varía según el objetivo específico del trabajo y su escala. En algunos casos, los estudios pueden ser tan sencillos como realizar una visita a un afloramiento o cantera, donde se tomen notas y se hagan dibujos esquemáticos sobre las relaciones entre diferentes tipos de rocas, o incluso recolectar algunas muestras. Sin embargo, otros trabajos requieren un proceso más extenso que involucra semanas o incluso meses de mapeo geológico y muestreo sistemático, además de una integración detallada de los datos obtenidos en campo junto con los resultados de los análisis de laboratorio.

Asimismo, Compton (1962) menciona que Uno de los objetivos más frecuentes del trabajo de campo es la elaboración de mapas geológicos y sus correspondientes secciones. En este contexto, es crucial identificar las rocas expuestas en superficie (litología), así como entender su estructura, lo cual implica medir el rumbo y buzamiento de los estratos, así como de la zona en general, incluyendo el rumbo y buzamiento de fallas y/o fracturas. Además, es importante determinar la extensión areal de estas formaciones, las relaciones de contacto con otras rocas y representarlas correctamente en el mapa, utilizando la simbología adecuada y los códigos de colores pertinentes. El mapeo geológico es tan fundamental que, para muchos, se considera equivalente a la geología de campo. Aunque el mapeo geológico y la elaboración de mapas es indispensable en un estudio de campo, los análisis realizados en los afloramientos individuales resultan cruciales. Más aún, muchas relaciones genéticas solo se pueden entender después de examinar los afloramientos en detalle. Ninguna cantidad de mapas puede substituir a estas observaciones esenciales.

### **2.2.2. Exploración geológica**

Herrera (2017) define a la exploración geológica como la exploración de Las actividades de exploración geológica son un conjunto de acciones orientadas a establecer y determinar las características de un depósito mineral, a través de estudios geológicos que emplean diversas tecnologías y metodologías, como la

geofísica y la geoquímica, entre otras. El objetivo final de estas actividades es poder definir de forma conceptual todas las fases necesarias para la extracción de los recursos minerales investigados. La exploración geológica debe cumplir con tres propósitos fundamentales: 1) Sustituir las reservas de los depósitos y yacimientos que están actualmente en explotación y producción. 2) Aumentar las reservas (activos mineros) de la empresa en términos reales. 3) Descubrir nuevos yacimientos en respuesta a los cambios y demandas observados en los mercados de recursos varios

Asimismo, Herrera (2017) describe que el proceso de exploración minera abarca una amplia gama de técnicas multidisciplinarias que se complementan entre sí. Como norma general, es necesario seguir una secuencia de trabajo en la que la información recolectada en cada fase se utilice como base para las fases siguientes. De este modo, los resultados obtenidos en una etapa sirven de guía y referencia para los pasos posteriores del proceso de exploración. Un adecuado crecimiento de las técnicas empleadas en el proceso general de exploración, determinará el éxito.

### **Técnicas de exploración geológica**

**Técnicas geológicas:** Herrera (2017) menciona que la fundamental metodología geológica aplicada en valorización minera es el cartografiado geológico. Esta cartografía es desarrollada en diversas escalas, siendo las más genéricas 1:10000, 1:5000, 1:2000 y 1:500 (de menor a mayor detalle). Asimismo, resulta crucial el empleo de cortes geológicos transversales y longitudinales que se fundamentados en información del cartografiado. En esta etapa se recopila toda la información disponible previamente, tanto sobre las características geológicas del área de interés como sobre los datos de exploraciones o prospecciones que se hayan llevado a cabo en la zona previamente



**Técnicas geoquímicas:** Herrera (2017) La aplicación de la exploración geoquímica en la búsqueda de yacimientos se basa en la idea fundamental de que la composición de los materiales cercanos a un yacimiento difiere de la de aquellas áreas donde no existe tal yacimiento. Las interacciones físicas y químicas que ocurren después de la formación del yacimiento provocan la movilización de los elementos químicos presentes en él. Posteriormente, la fijación de estos elementos genera concentraciones anómalas que, al ser detectadas, pueden ayudar a identificar el origen de esas anomalías, es decir, el propio yacimiento. Los principales métodos de exploración geoquímica incluyen:

- Muestreo en rocas: Este muestreo abarca tanto las rocas expuestas en la superficie como los materiales presentes en filones, capas y áreas subterráneas.
- Muestreo en redes de drenaje: Incluye la recolección de muestras de sedimentos provenientes de ríos, lagos y aguas subterráneas
- Muestreo de suelos: Este tipo de muestreo se refiere tanto al muestreo superficial como profundo de suelos, abarcando tanto suelos transportados como suelos residuales.
- Muestreos biogeoquímicos: Se centra en la recolección de muestras de hojas y tallos de plantas para su análisis
- Muestreos geobotánicos: Implica la interpretación de la relación entre las características litológicas y los diferentes tipos de vegetación presentes en la zona.

A partir de los resultados obtenidos utilizando estas técnicas, se elaboran mapas de isovalores (también conocidos como isoconcentraciones), los cuales facilitan la diferenciación entre áreas con anomalías geoquímicas y aquellas que presentan valores de fondo regional o "background".

**Técnicas perforación con sondeo:** Herrera (2017) describe que esta técnica se emplea Cuando el yacimiento se encuentra a profundidades superiores a los 3 metros, se requiere maquinaria minera para realizar las excavaciones. Un sondeo es un taladro de sección circular que se realiza desde la superficie hasta el yacimiento. Existen tres métodos fundamentales de perforación de sondeos: 1) El primer método es la perforación mediante corona de diamantes, conocida comúnmente como perforación diamantina. En este sistema, se recupera el núcleo del sondeo (testigo) casi intacto. La perforación se realiza girando una corona cilíndrica de acero con trozos de diamante o pastillas de carburo que interactúan con la roca. 2) El segundo método es la perforación ciega con triconos, conocida como perforación aire reverso. En este proceso, se hace girar una pieza especial con dientes o botones que arrancan y trituran la roca. En este caso, no se obtiene un testigo continuo, sino ripios o detritus, que son recuperados a partir de la circulación de lodo o aire en el sondeo. 3) El tercer método es el de perforación por percusión, que se utiliza en rocas duras. La penetración en la roca se realiza golpeando con un cuerpo de acero con botones de carburo de tungsteno, mediante un martillo hidráulico o neumático que genera los impactos. Al igual que en el caso anterior, no se obtiene un testigo continuo, sino el detritus producido durante el avance.

**Técnica laboreo minero:** Las actividades mineras de valuación, como las galerías, cruceros, chimeneas, piques, entre otras, resultan sumamente útiles cuando se busca obtener un conocimiento detallado y preciso de las características geológicas de la mineralización en su ubicación original. Estas labores permiten la extracción de muestras representativas que pueden ser sometidas a análisis en el laboratorio y procesadas en una planta piloto para su evaluación más exhaustiva.

### 2.2.3. Yacimiento tipo cordillerano

Fontboté, L. & Bendezú, R. (2009) definen: En los sistemas de pórfidos magmático-hidrotermal pueden ocurrir uno o más de los siguientes tipos de depósitos principales: 1) depósitos de pórfidos de cobre, 2) depósitos epitermales de Au y Ag de sulfuración intermedia y alta, 3) depósitos de skarn de Cu, Cu-Fe, Au y Zn-Pb, 4) Vetas polimetálicas tipo Cordillerano o Butte y cuerpos de reemplazamiento, 5) Depósitos de Au "distales" (Figura 1). Los depósitos cordilleranos también han sido denominados depósitos de vetas tipo Butte (Meyer, 1968), vetas polimetálicas y recientemente vetas de metal base zonificadas (Einaudi, 2003). Los depósitos polimetálicos epitermales también se conocen como Depósitos de metales base Cordillerano, termino El concepto de "vetas y/o depósitos Cordilleranos de metales base" fue empleado originariamente por Sawkins en 1972 y utilizado posteriormente por diversos autores como Einaudi (1982), Gilbert y Park (1985), Bartos (1987), Hemley y Hunt (1992), Bendezú y Fontboté (2002), así como por Bendezú et al. (2003, 2008). Algunos de estos depósitos cordilleranos se encuentran superpuestos a los depósitos tipo pórfido, como en los casos de Butte y Morococha, mientras que otros no presentan ningún vínculo conocido con pórfidos mineralizados (Einaudi, 2003). En el contexto de un pórfido, los depósitos epitermales de alta sulfuración (Au-Ag) pueden ser sobreimpuestos por depósitos de metales base (Bendezú, 2003). La mineralización polimetálica de tipo cordillerano, similar a la de Butte, asociada a entornos con pórfidos, se encuentra en varias ubicaciones. La mayoría de estos depósitos son epitermales, localizados en las partes superiores de los sistemas hidrotermales, cortando vetas formadas previamente y presentando ensamblajes de alteración fílica y potásica. Se manifiestan en forma de vetas, cuerpos de reemplazo masivos y cuerpos de brecha cementados por sulfuros. (Figura 2).

De igual modo, Fontboté, L. & Bendejú, R. (2009) resumen las principales características de los depósitos cordillerano de metales base:

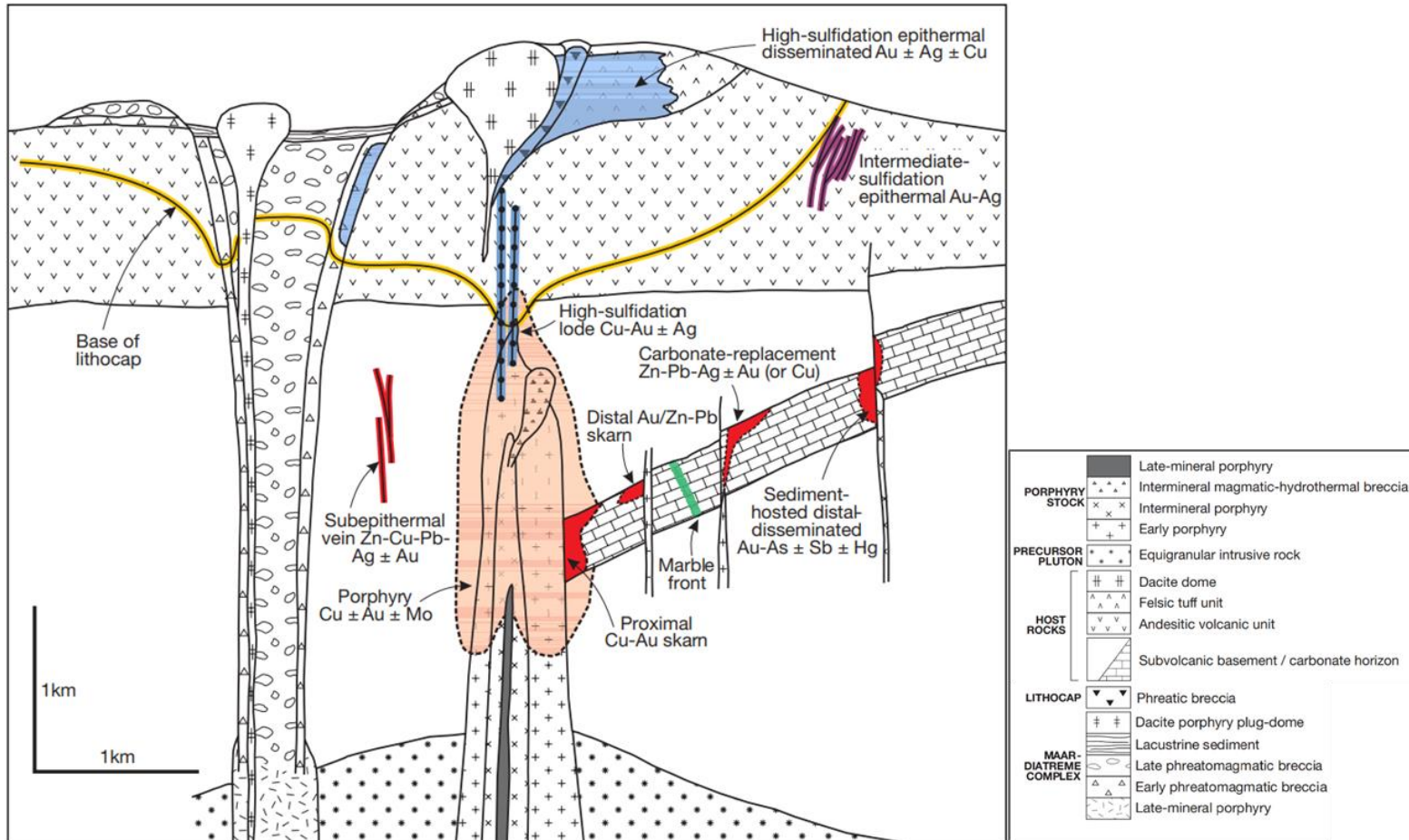
- (1) Estrecha asociación en tiempo y espacio con la actividad ígnea calcoalcalina, es decir, el mismo ambiente geológico como la mayoría de los depósitos de pórfidos de Cu y de alta sulfuración epitermal de Au-Ag. Varios depósitos de metales básicos de la Cordillera (p. ej., Butte, Morococha) se superponen a los depósitos de pórfidos, mientras que otros no tienen un vínculo evidente con un pórfido.
- (2) Deposición "tardía" en la evolución del sistema de pórfidos (como se ve desde abundantes relaciones transversales y escasos datos geocronológicos; más tarde que los depósitos de pórfido Cu, skarn y Au (-Ag) de alta sulfuración). La mineralización polimetálica con frecuencia es posterior a una etapa temprana de cuarzo-sericita que puede emplear cantidades considerables de pirita.
- (3) Deposición principalmente bajo condiciones epitermales en niveles poco profundos debajo de la paleosuperficie.
- (4) Conjuntos de metales Cu-Zn-Pb-W-Sn-(Ag-Au-Bi), muy ricos en sulfuros (hasta más del 50% en peso de sulfuros totales).
- (5) Ocasionalmente, zonificación bien desarrollada de mena y minerales de alteración.
- (6) La aparición fundamental como complementos de espacios abiertos (vetas, cuerpos de brechas) en rocas hospedantes de silicato y como reemplazo en rocas carbonatadas.
- (7) Los minerales de la cordillera muestran proporciones de Ag/Au notablemente más altos que la mineralización epitermal de Au-(Ag) de alta sulfuración.

#### **2.2.4. Geoestadística**

La geoestadística es una rama de la estadística que se ocupa de fenómenos espaciales (Journel & Huijbregts, 1978), cuyo propósito principal es la estimación, predicción y simulación de estos fenómenos (Myers, 1987). Esta disciplina ofrece una metodología para describir la continuidad espacial, que es una característica fundamental de muchos fenómenos naturales, y adapta las técnicas tradicionales de regresión para aprovechar dicha continuidad (Isaaks & Srivastava, 1989). Según Petitgas (1996), la geoestadística se define como la aplicación de la teoría de probabilidades en la estimación estadística de variables espaciales. La modelación espacial, que es una de las contribuciones más recientes al campo de la estadística, juega un papel crucial en diversas disciplinas como la geología, las ciencias del suelo, la agronomía, la ingeniería forestal, la astronomía, entre otras. Estas áreas, que trabajan con datos recolectados en diferentes ubicaciones espaciales, requieren desarrollar modelos que indiquen cuándo existe dependencia entre las mediciones tomadas en distintos sitios. Aunque la modelación espacial se enfoca principalmente en la predicción, también abarca otros aspectos importantes, como la simulación y el diseño muestral (Cressie, 1989). Cuando el objetivo es realizar predicciones, la geoestadística sigue un proceso en dos fases. La primera fase es el análisis estructural, en la cual se examina la correlación entre los puntos en el espacio. La segunda fase se centra en la predicción de valores en sitios no muestreados, utilizando la técnica de Kriging. Este proceso consiste en calcular un promedio ponderado de las observaciones muestrales, donde los pesos asignados a los valores muestreados se determinan apropiadamente en función de la estructura espacial de correlación obtenida en la primera fase, así como de la configuración del muestreo. (Petitgas, 1996).

**Figura 1**

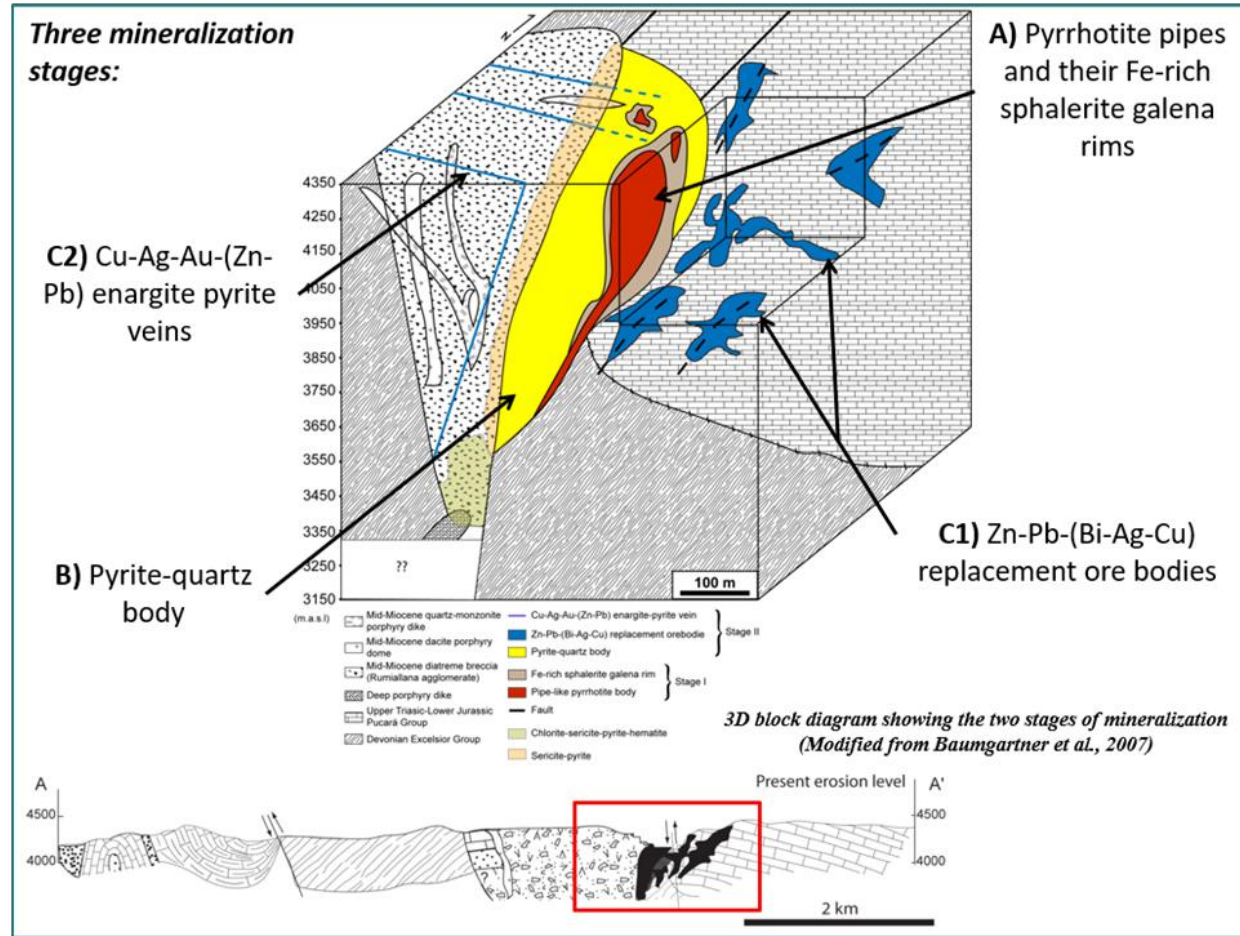
*Mineralización polimetálica tipo cordillerano relacionada espacialmente a un entorno con pórfidos.*



*Nota.* Tomado de Porphyry Copper Systems, por Richard H. Sillitoe, 2010.

**Figura 2**

*Estadios de mineralización en yacimientos tipo cordilleranos.*



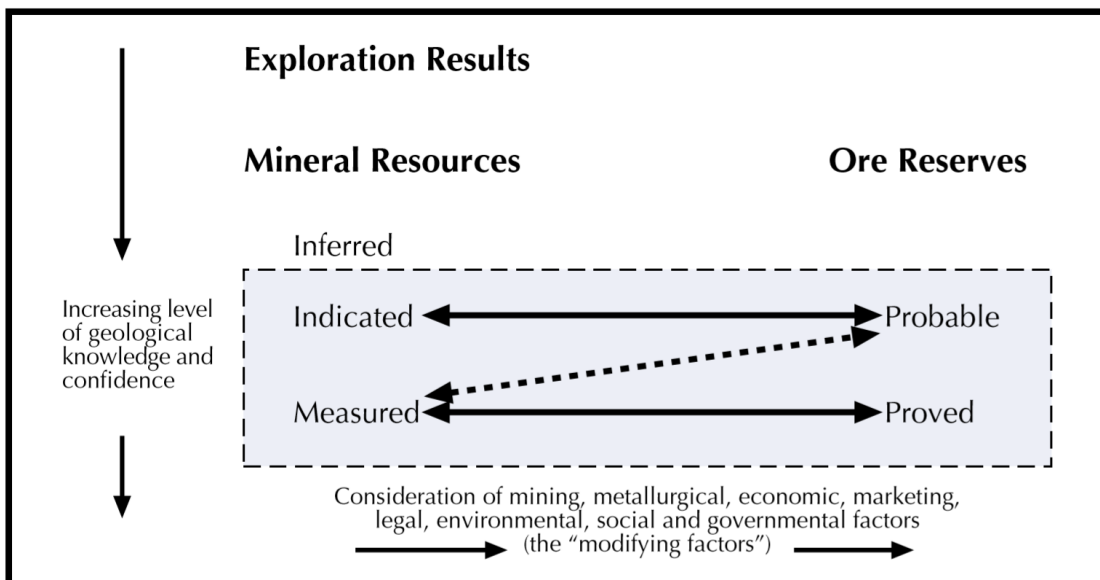
Nota. Tomado de Mineral Zoning and Geochemistry of Epithermal Polymetallic Zn-Pb-Ag-Cu-Bi Mineralization at Cerro de Pasco, Perú. E-W cross section, por Regina Baumgartner et al., 2007.

### 2.2.5. Recurso mineral

De acuerdo con el código JORC (2012), un Recurso Mineral se define como una concentración u ocurrencia de material sólido de interés económico presente en la corteza terrestre, que posee una ley (o calidad) y cantidad tales que existe una expectativa razonable de que pueda ser extraído de manera económica en el futuro. La ubicación, cantidad, ley (o calidad), continuidad y otras características geológicas de un Recurso Mineral son conocidas, estimadas o interpretadas basándose en evidencia y conocimiento geológico específico, que incluye actividades de muestreo. Los Recursos Minerales se dividen en tres categorías, según el grado de confianza geológica, que son Inferido, Indicado y Medido, en orden de mayor a menor certeza (Figura 3). Aquellas partes de un depósito que no tienen expectativas razonables para una posible extracción económica no deben ser incluidas dentro de un Recurso Mineral.

**Figura 3**

*Relación general entre resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mena.*



*Nota.* Tomado del Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves (Código JORC), Edición 2012.



Asimismo, el código JORC (2012) detalla: La evidencia y el conocimiento geológico necesarios para estimar los Recursos Minerales deben incluir datos de muestreo que sean adecuados en tipo y espaciamiento, conforme a la complejidad geológica, química, física y mineralógica de la ocurrencia mineral, abarcando todas las clasificaciones de Recursos Minerales: Inferidos, Indicados y Medidos. No es posible estimar un Recurso Mineral sin contar con información de muestreo. La selección de la categoría correspondiente para un Recurso Mineral se basa en la cantidad, distribución y calidad de los datos disponibles, así como en el nivel de confianza asociado a esos datos.

#### **Clasificación de los recursos minerales:**

Los recursos minerales se subdividen en las categorías Inferido, Indicado y Medido.

**Recurso Mineral Inferido:** Según el código JORC (2012) dice: Un 'Recurso Mineral Inferido' se refiere a aquella porción de un Recurso Mineral cuya cantidad y ley (o calidad) se estiman en función de evidencia geológica y muestreos limitados. La evidencia geológica disponible es suficiente para suponer, pero no para confirmar, la continuidad geológica y de ley (o calidad). Este tipo de recurso se basa en datos obtenidos a través de exploración, muestreo y pruebas realizadas en ubicaciones específicas, como afloramientos, trincheras, excavaciones, labores y sondeos. Un Recurso Mineral Inferido tiene un nivel de confianza menor que el de un Recurso Mineral Indicado y no debe considerarse como una Reserva de Mena. Es razonable suponer que la mayoría de los Recursos Minerales Inferidos puedan ser clasificados como Recursos Minerales Indicados mediante un proceso de exploración adicional.

**Recurso Mineral Indicado:** Según el código JORC (2012) dice: Un 'Recurso Mineral Indicado' es aquella parte de un Recurso Mineral cuya cantidad, ley (o calidad), densidad, forma y características físicas se estiman con un nivel suficiente de confianza, lo que permite la aplicación de Factores Modificadores

con el detalle necesario para respaldar el planeamiento de la minería y evaluar la viabilidad económica del depósito. La evidencia geológica proviene de una exploración suficientemente detallada y confiable, junto con muestreo y pruebas obtenidas a través de técnicas adecuadas en ubicaciones tales como afloramientos, trincheras, pozos, labores y sondeos. Esta información es suficiente para inferir la continuidad geológica y de ley (o calidad) entre los puntos de observación, donde se recogen los datos y las muestras. Un Recurso Mineral Indicado tiene un nivel de confianza inferior al de un Recurso Mineral Medido, y solo puede ser considerado como una Reserva Probable.

**Recurso Mineral Medido:** Según el código JORC (2012) dice: Un 'Recurso Mineral Medido' es aquella porción de un Recurso Mineral cuya cantidad, ley (o calidad), densidad, forma y características físicas se estiman con un nivel de confianza suficientemente alto para permitir la aplicación de Factores Modificadores que respalden un planeamiento minero detallado y una evaluación definitiva de la viabilidad económica del depósito. La evidencia geológica proviene de una exploración meticulosa y confiable, junto con muestreo y pruebas obtenidas mediante técnicas adecuadas en lugares como afloramientos, trincheras, pozos, labores y sondajes, lo que permite confirmar la continuidad geológica y de ley (o calidad) entre los puntos de observación donde se recogen los datos y muestras. Un Recurso Mineral Medido tiene un nivel de confianza superior al de los Recursos Minerales Indicados e Inferidos. Dependiendo de las circunstancias, este puede ser convertido en una Reserva de Mena Probada o, en algunos casos, en una Reserva de Mena Probable.

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Yacimiento de mineral:** Según V. I. Smirnov (1976) define: Un yacimiento mineral es una porción de la corteza terrestre donde, debido a diversos procesos geológicos, se ha producido la acumulación de una sustancia mineral que posee

las características necesarias, como su cantidad, calidad y condiciones geológicas, para ser explotada industrialmente. Estos minerales pueden presentarse en forma gaseosa, líquida o sólida, dependiendo de su naturaleza.

**Mineral:** E. Tarbuck y F. Lutgens (2005) definen que Un mineral es una sustancia natural que se distingue de otras por su origen inorgánico, su composición química específica y su estructura cristalina. Además, los minerales suelen ser homogéneos, lo que significa que tienen una composición uniforme en toda su extensión. Entre sus funciones más importantes, destaca su papel esencial en la conservación y mantenimiento de la salud de los organismos vivos, ya que son cruciales para el funcionamiento adecuado de las células, influyendo directamente en diversas actividades biológicas.

**Mineralización:** Según M. Matías (2013), la mineralización es El proceso de formación de minerales se refiere al conjunto de condiciones geológicas y químicas que permiten la creación de minerales, especialmente aquellos metalíferos que tienen valor económico. De manera más amplia, el término también se emplea para describir una acumulación o concentración de minerales que ya se han formado, y que pueden ser aprovechados para la extracción de metales u otros recursos.

**Manto:** C. Naumann (1864), define a la estructura tipo manto al que tiene un contacto normal en su piso y techo en comparación de las rocas de caja; es decir son Los depósitos que se encuentran alineados de manera paralela a los planos de estratificación de la roca que los alberga, la cual generalmente está compuesta por rocas sedimentarias, son conocidos como depósitos estratificados. Estos depósitos siguen la disposición de las capas de la roca huésped, que son características de los ambientes sedimentarios.

**Veta:** Según C. Naumann (1864), una estructura tipo vetiforme está conectada con las rocas de caja en forma anormal y además está marcada por su unión anormal con la roca de caja y caracterizada por una orientación

perpendicular (discordante); también se podría decir que es el complemento de minerales que provocó una fisura (Falla, fractura) en la corteza terrestre.

**Textura:** Según L. Malvicini (1965), El concepto de textura abarca la descripción de los aspectos morfológicos de los granos minerales, así como la interacción entre cada mineral y los adyacentes, tanto a nivel macroscópico como microscópico. Las texturas presentes en las menas y gangas proporcionan datos clave sobre el origen y la formación de los depósitos minerales, reflejando procesos geológicos específicos que han influido en su desarrollo.

**Mena:** Según M. Matías (2013), la mena (ore) es el material a partir del cual un metal o metales pueden ser extraído con beneficio económico.

**Ganga:** M. Matías (2013) define a la ganga como los minerales o rocas asociados o intercrecidos con la mena no deseados. Es lo que no se recupera o se desecha y que queda como colas durante los procedimientos extractivos o de concentración.

**Muestra:** S. Gonzales (2006) define como El conjunto de observaciones o mediciones recolectadas de una población o lote, realizadas en intervalos o incrementos específicos, y analizadas de manera adecuada, proporciona datos que permiten obtener información representativa sobre las características de toda la población de la cual fueron tomadas. Este análisis detallado ayuda a generalizar las propiedades de la población completa a partir de las muestras obtenidas.

**Muestreo:** De acuerdo con Arias (2006), el muestreo se define como un procedimiento mediante el cual se establece la probabilidad de que cada elemento de la población sea seleccionado para formar parte de la muestra. asimismo, se puede definir cómo el proceso por el cual se recolecta muestras de mineral o roca, aplicando técnicas estandarizadas de manera que la distribución y proporción de su calidad, utilizada para los análisis, reflejen de manera fiel y precisa las características del total del conjunto.

**Ley:** Según M. Matías (2013), hace referencia al porcentaje de un elemento químico o un mineral industrial presente en una muestra, un bloque mineralizado o en un yacimiento, y se conoce como ley media. La ley media de un depósito varía dependiendo de la porción considerada, y generalmente disminuye conforme se incorporan áreas con menor contenido mineral en el cálculo de las reservas. Este valor se expresa comúnmente en porcentajes (%), gramos por tonelada (g/t), partes por millón (ppm) u onzas por tonelada (oz/t).

**Ley de Corte o Cut Off:** J. Gregorio (2017) explica que la ley de corte representa el valor mínimo de concentración o calidad que un mineral o metal debe alcanzar para que su extracción o procesamiento resulte económicamente viable. Es decir, este límite define el punto a partir del cual el material es considerado rentable para su aprovechamiento en operaciones mineras o metalúrgicas.

**Feeders:** Es un vocablo inglés que significa alimentadores, J.D Lowell y J. M. Guilbert (1970) definen como las vetas que tienen sus raíces en un cuerpo de alteración que sirven de alimentadores o conductos a los flujos mineralizantes.

**Análisis geoestadístico:** Zabala (2004) señala que el análisis geoestadístico permite estimar el valor de una variable en áreas donde no se cuenta con datos directos, además de evaluar la correlación espacial presente. Este método posibilita la obtención de información en puntos sin muestras, usando datos de ubicaciones próximas, lo que ayuda a identificar relaciones espaciales en distintas áreas del territorio estudiado.

**Validación:** N. Chávez (2001) define la validación como la capacidad de un instrumento para medir de manera precisa aquello para lo que fue diseñado.

**Estadística descriptiva:** P. Faraldo (2012) describe la estadística descriptiva como una colección de métodos numéricos y gráficos que se emplean para organizar, resumir y examinar un conjunto de datos. Este enfoque se centra

exclusivamente en la representación y análisis de los datos observados, sin intentar hacer inferencias o conclusiones aplicables a una población más amplia de la cual los datos podrían ser una muestra.

**Variograma:** J. Mora (2016) explica que el variograma es una herramienta clave para estudiar el patrón de distribución espacial de una variable en una región específica. Su aplicación genera un variograma experimental que revela tanto la distancia máxima de influencia como la manera en que un punto afecta a otro en función de la separación entre ellos. A través de este análisis, se puede observar cómo la relación espacial entre puntos varía según la distancia, proporcionando una visión detallada de la dependencia espacial en el área evaluada.

## **2.4. Formulación de hipótesis:**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La exploración geológica si determina el incremento de los recursos minerales económicos en el manto Principal Techo de la mina Carahuacra, del distrito de Yauli, provincia de Yauli, departamento de Junín.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- El conocimiento de las características geológicas que controlan la mineralización del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará permite definir su extensión lateral y vertical, su plunge de mineralización, zonas de mayor apertura en cuanto a su potencia y zonas de mayor concentración de leyes de Zinc, Plomo y Plata, y la actualización del solido del manto Principal Techo.
- El Manto Principal Techo tiene zonas de crecimiento en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará en los niveles 820, 870, 920, 970, y 1070.

- La estimación de los recursos minerales del manto principal techo si es posible por el método geoestadístico.

## **2.5. Identificación de las variables:**

### **2.5.1. Variable independiente**

Exploración geológica

### **2.5.2. Variable dependiente**

Estimación de recursos minerales

### **2.5.3. Variable interviniente**

- Mapeo geológico
- Interpretación geológica
- Terreno intensamente fracturado con presencia de agua
- Muestreo geoquímico
- Análisis químico

## **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

Ver tabla 1.

**Tabla 1**

*Operacionalización de variables e indicadores.*

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Exploración geológica (Variable independiente)	Es la exploración de un depósito mineral para definir su explotabilidad, para ello se desarrolla una agrupación de actividades enfocadas en identificar y definir las propiedades del yacimiento mineral mediante estudios geológicos que aplican diversas tecnologías y enfoques metodológicos. Estas acciones buscan caracterizar el depósito, empleando un conjunto de técnicas que permiten obtener información detallada sobre su composición, estructura y distribución	Esta variable será medida mediante la observación directa y anotaciones de campo.	Características geológicas	Unidades estratigráficas
				Sistema estructural
				Tipo de mineralización
				Análisis geoquímico
Estimación de recursos minerales (Variable dependiente)	Es el enfoque de material de interés económico inherente en la corteza terrestre, en la forma y cantidad en la que existan probabilidades razonables de una eventual extracción económica.	Esta variable será medida mediante la escala de medición ordinal o de rangos.	Categorización de recursos minerales	Toneladas y Leyes (% y Oz) de los Recursos Medidos
				Toneladas y Leyes (% y Oz) de los Recursos Indicados
				Toneladas y Leyes (% y Oz) de los Recursos Inferidos



## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Acorde con Hernández et al. (2014), el enfoque cualitativo se centra en recopilar y analizar datos no numéricos, para entender hechos, indagándolos con un punto de vista de los interesados en un área natural y en vínculo con la coyuntura.

El estudio tuvo un enfoque cualitativo, debido a que se centró en la observación y descripción de las características geológicas del manto Principal Techo para la recolección de datos en campo.

De acuerdo a Hernández & Mendoza (2018), la investigación tipo básica o pura no resuelve ningún problema inmediato, más bien, se enfoca en ampliar el conocimiento científico y base teórica para otros tipos de investigación.

Para responder las hipótesis planteadas, se desarrolló una investigación del tipo básico, porque se buscó comprender las características geológicas que controlan la mineralización del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará.

### **3.2. Nivel de investigación**

Según Arias (2012), el grado de estudio es la profundidad con la cual se comprende el fin a investigar.

Para alcanzar los objetivos planteados, la investigación se ha centrado dentro de los niveles Descriptivo y Explicativo; Descriptivo porque se centró en la observación y descripción para la recopilación de información de las características geológicas del manto Principal Techo; y Explicativo porque se analizó los datos recopilados para establecer si existe una relación entre las características geológicas que permitieron la mineralización del manto principal techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará.

### **3.3. Método de investigación**

Arias (2012) describe el método de investigación como una serie estructurada de pasos, técnicas y procedimientos diseñados específicamente para abordar y solucionar problemas del estudio. Según Hernández & Mendoza (2018) el método de investigación empírico se sitúa dentro de una perspectiva fenomenológica empírica, ya que se centra en explorar las experiencias y visiones de los participantes. Su propósito es describir y entender los aspectos fundamentales y las relaciones esenciales del fenómeno en estudio, aspectos que pueden ser percibidos a través de la experiencia sensorial directa de los individuos involucrados.

La metodología de estudio empleada en el presente trabajo fue el empírico, que consiste en observar, describir y explicar las características geológicas del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, esto mediante la toma y análisis interpretativo de los datos recopilados en campo, sin alterar las variables.

### 3.4. Diseño de la investigación

Hernández y Mendoza (2018) explican que un diseño de investigación no experimental implica la observación de fenómenos en su contexto natural, sin que se alteren intencionadamente las variables involucradas.

Por lo cual el diseño planteado fue el descriptivo-transversal-no experimental, porque las variables no fueron intervenidas, la información fue recopilada en un único periodo de tiempo, y para la recopilación de datos solo se observaron y describieron.

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

La población está representada por los recursos minerales del manto Principal Techo.

#### 3.5.2. Muestra

Se han considerado las muestras obtenidas en interior mina (Canales) y de sondajes diamantinos (DDH) que han cumplido con los estándares exigidos por el programa de QA-QC que tiene implementado la compañía en la mina Carahuacra.

Las muestras recopiladas en el estudio están comprendidas en el periodo de setiembre 2020 a setiembre 2021, y se ubican en los niveles 870, 920, 970, 1020, 1070 y 1120 (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Muestras recopiladas durante el periodo de investigación.*

<b>Tipo de muestras</b>	<b># Holes</b>	<b>Samples</b>	<b>Meters</b>
Muestras de canales mina	106	479	439.90
Muestras de sondajes diamantinos	5	14	7.50
<b>TOTAL</b>	<b>111</b>	<b>493</b>	<b>447.40</b>

Asimismo, para la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo se han usado el total de las muestras recopiladas hasta setiembre del 2021 (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Muestras utilizadas en la estimación de recursos minerales del manto Principal Techo.*

<b>Tipo de muestras</b>	<b># Holes</b>	<b>Samples</b>	<b>Meters</b>
Muestras de canales mina	208	853	798
Muestras de sondajes diamantinos	21	99	78.60
<b>TOTAL</b>	<b>229</b>	<b>952</b>	<b>876.6</b>

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

Según Pandey y Pandey (2015), la técnica de investigación se refiere a un conjunto de procedimientos organizados y metodológicos que se emplean para recolectar y examinar datos con el propósito de encontrar soluciones a un problema específico.

Las técnicas empleadas para la recolección de información fueron: la recopilación documental y la observación.

#### **Recopilación documental:**

Se revisaron fuentes literarias como: Libros, artículos, investigaciones y exposiciones publicadas recientemente del tema en estudio, se priorizaron a los autores más renombrados y temas específicos, igualmente se revisó información histórica de la mina.

#### **Observación (trabajo de campo):**

Se observó directamente las características geológicas y se tomaron sus datos, describiéndolos minuciosamente en cada trabajo que se ejecutaron, como son:

- Mapeo geológico de superficie y labores mineras

- Logueo geológico de los testigos de perforación diamantina
- Muestreo geológico de labores mineras y testigos de diamantina

### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Según Rudio (1986), un instrumento es una herramienta específica creada para recopilar y examinar datos a lo largo del proceso investigativo. Estos instrumentos son fundamentales para obtener información precisa y fiable sobre el tema de estudio, lo que permite llegar a conclusiones que sean tanto válidas como confiables.

Las herramientas empleadas para la recopilación de datos fueron: la observación directa y anotaciones de campo.

#### **Materiales:**

- Plantilla de Logueo geológico
- Plano topográfico de labor minera
- Portaplanos
- Colores, portaminas, minas
- Protractor con escala 1:500
- Bolsas de muestre, aro metálico, precinto de seguridad
- Tarjetas de registro de muestreo
- Picota de geólogo

#### **Equipos:**

- Distanciómetro
- Brújula tipo Brunton
- Lupa x14
- Estación total
- Rotomartillo

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

#### **Procesamiento manual**

- Elaboración e interpretación de planos geológicos a partir de mapeos de campo (Labores subterráneas y sondajes diamantinos).
- Elaboración e interpretación geológica de secciones transversales y longitudinales del manto principal techo.
- Elaboración e Interpretación geológica de secciones longitudinales a los sondajes diamantinos.

#### **Procesamiento digital**

- Procesamiento de leyes geoquímicas con el programa Excel.
- Elaboración de planos vista en planta y secciones longitudinales de sondajes diamantinos con el programa de diseño AutoCAD.
- Elaboración de modelos geológicos (Sólido del manto) e isovalores de leyes geológicas con el programa LeapFrog.
- Estimación de recursos minerales, secciones transversales y longitudinales con el programa Studio RM.

### **3.8. Tratamiento estadístico**

Se realizó el análisis estadístico con las 229 muestras provenientes de canales de interior mina y de sondajes diamantinos; con los cuales se ha realizado:

#### **Tratamiento de leyes:**

Para generar planos longitudinales de isovalores (Potencia, leyes y NSR), y determinar el plunge de la mineralización.

#### **Estimación de recursos minerales**

Para realizar la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo por el método geoestadístico.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica**

El estudio fue fundamentado y ha respetado los principios éticos del campo de la investigación científica, como son la confidencialidad, el anonimato y el consentimiento de la información presentada como parte de la investigación. Asimismo, los datos y resultados obtenidos son reales en la investigación; igualmente las definiciones y conceptos teóricos se recabaron de su fuente primaria (Autores).

Se ha considerado la orientación filosófica en toda la implementación del estudio, direccionando el proceso de investigación de forma lógica y coherente, enmarcándolo dentro del métodos de investigación elegido a fin de contestar los cuestionamientos establecidos en la investigación e interpretarlas siguiendo las definiciones y conceptos teóricos y científicos.

El trabajo de investigación se ha estructurado siguiendo los principios epistémicos, para que su contenido aborde secuencialmente las actividades que guíen el proyecto de manera metodológica y didáctica, de tal forma que al desarrollar su contenido en cada etapa sea coherente y lógico con los procesos y resultados de la investigación, para finalmente obtener nuevos conocimientos científicos confiables, válidos y sólidos científicamente.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Aspectos generales de la mina Carahuacra**

###### **4.1.1.1. Ubicación**

La mina Carahuacra se ubica en el paraje denominado Huaripampa, en el Distrito de Yauli, Provincia de Yauli, Departamento de Junín, a una altitud de 4,550 msnm y a 110 km en línea recta de la ciudad de Lima (Figura 4), sus coordenadas geográficas son las siguientes:

- Latitud Sur 11° 43’.
- Longitud Oeste 76° 05’

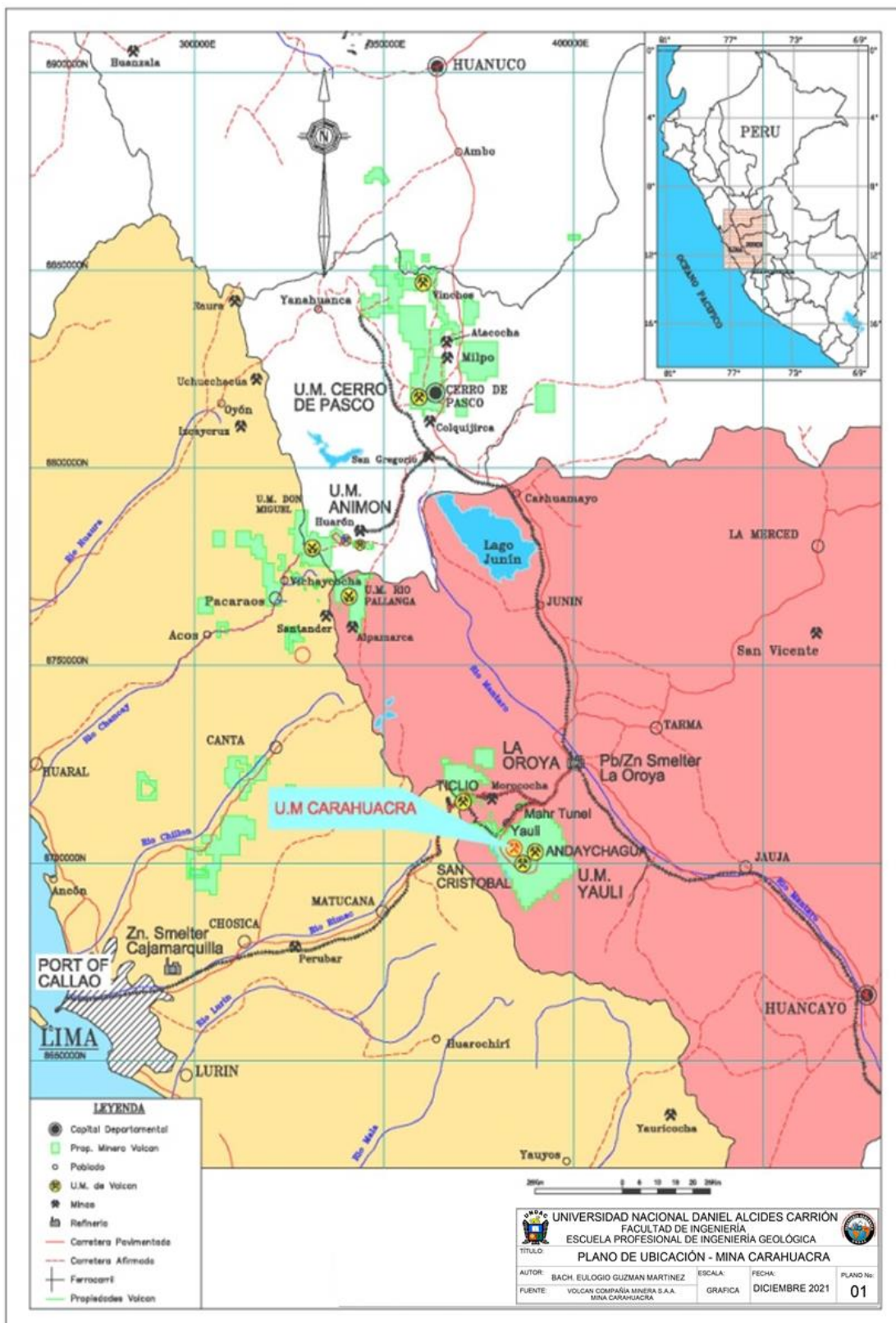
###### **4.1.1.2. Accesibilidad:**

La mina Carahuacra es accesible desde la ciudad de Lima, su accesibilidad se desarrolla en tres etapas (Tabla 4):



Figura 4

Plano de ubicación de la mina Carahuacra.



**Tabla 4***Ruta de accesibilidad a la mina Carahuacra.*

<b>Trayecto</b>	<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Tipo de Vía</b>
Lima – Pachachaca	155 km	5 horas	Carretera asfaltada
Pachachaca – Yauli	12 km	15 minutos	Carretera asfaltada
Yauli – Mina Carahuacra	5 km	20 minutos	Carretera afirmada
<b>TOTAL</b>	<b>172 km</b>	<b>5h 35 minutos</b>	

**4.1.1.3. Clima y vegetación:**

El clima resulta frío y seco, con temperaturas superiores a 10°C, en invierno presenta precipitaciones tipo nevada, haciendo en algunos casos intransitable las rutas. La vegetación predominantemente es ichu, quishuar, arrayán y pastos naturales.

**4.1.1.4. Geomorfología:**

El relieve de la superficie es propio de la Cordillera Occidental de los Andes Centrales del Perú, teniéndose superficies muy accidentada e irregular con crestas que tienen elevaciones que varían de los 4,200 a 5,500 msnm, desarrollándose amplios valles fluvio-glaciares, lagunas glaciares y numerosas quebradas de gran longitud.

**4.1.2. Aspectos geológicos de la mina Carahuacra****4.1.2.1. Geología regional:**

La litología está representada por rocas metamórficas, volcánicas, sedimentarias e ígneas cuyas edades van a partir del Devónico medio al Cretáceo superior, tal como se detalla en la columna estratigráfica (Figura 5). En la base se tiene al Grupo Excelsior en discordancia erosional constituida por filitas de color gris y negruzco; seguido del Grupo Mitú constituida por traquita a traqui-andesita siendo su color principal el violeta de textura porfirítico media; y sobreyaciendo se encuentra el Grupo Pucará constituida por calizas y dolomías

principalmente; la secuencia continua hacia la parte superior con el Grupo Goyllarizquisga constituida por arenisca, tal como se observa en el plano regional (Figura 6) y en la sección transversal A-A' (Figura 7).

**Figura 5**

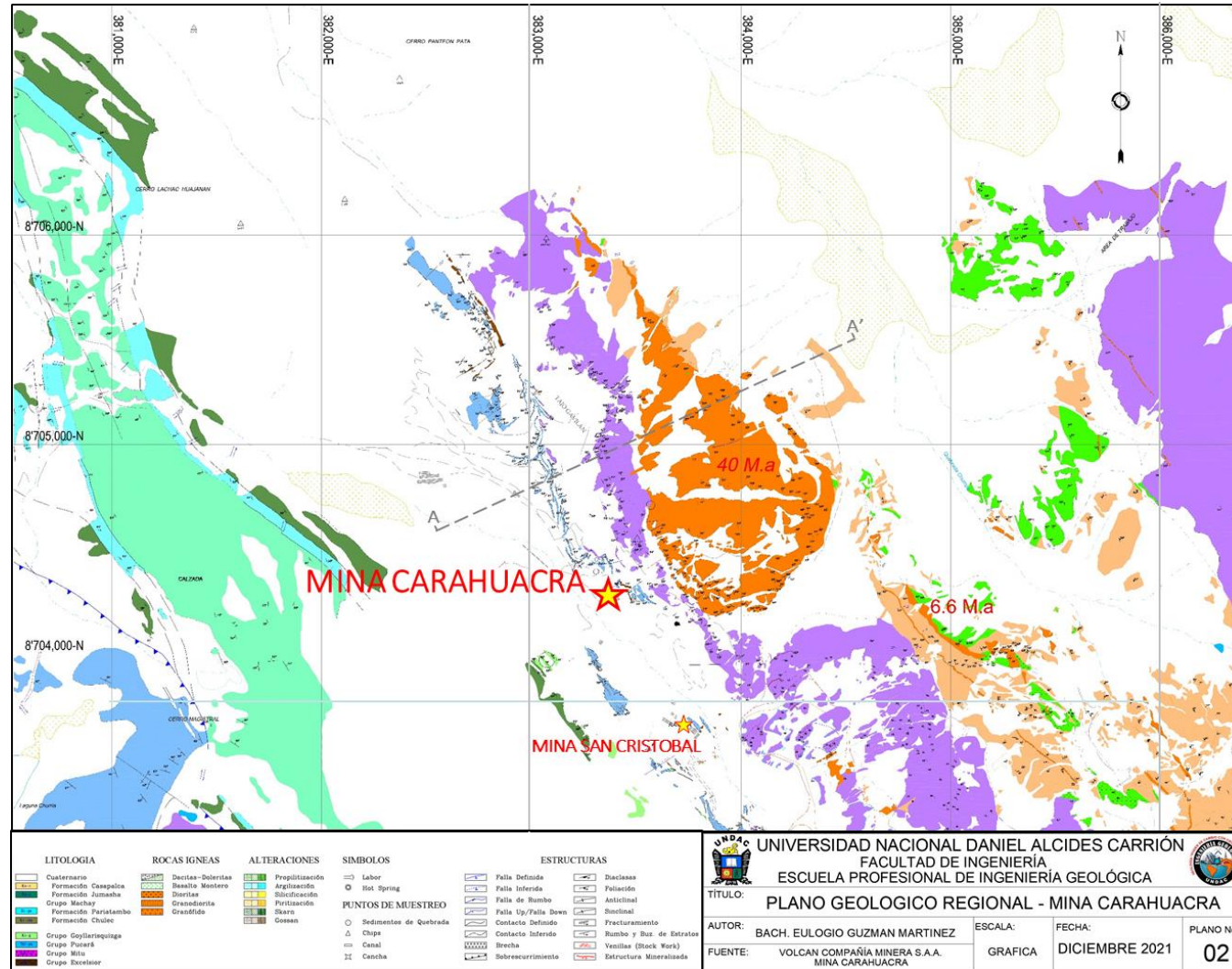
*Columna estratigráfica regional de la mina Carahuacra.*

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA MINA CARAHUACRA										
ERA	SISTEMA	EPOCA	EDADES PISOS	UNIDAD LITOLOGICA	GRAFICO	FORMACION SEDIMENTARIA	FORMACION IGNEA	MINERALIZACION		
CENOZOICA	CUATERNARIO					SEDIMENTOS NO CONSOLIDADOS				
						DISCORDANCIA	INTRUSIVOS INTERMEDIOS CUARZO - DIORITAS			
MESOZOICA	TERCIARIO			CAPAS ROJAS CASAPALCA		CONGLOMERADOS CALCAREOS CALIZAS LUTITA CALCAREAS ARENISCAS ROJIZAS				
		CRETACIO	INFERIOR	COMANCHEADO	FORMACION JUMASHA		DOLOMITAS MASIVAS POCO FOSILIFERA	CUELLOS DE BASALTOS A ATRAVES DE TODAS LAS FORMACIONES		
			NEOCOMICO		GRUPO MACHAY	FORMACION PARIATANO		ALTERANCIA DE CALIZAS MARCOZA BITUMINOZA	BASALTO	
					FORMACION CHULEC		ALTERANCIA DE CALIZAS MARCOZA FOSILIFERA	BASALTO		
	(EOCRET)		GRUPO COLLAR			LUTITAS ROJAS	DIORITA + GABRO			
	TRIASICO JURACICO	INFERIOR O EOUJURASICO (LIAS)	SINEMURIANO ETTANGIANO	GRUPO PUCARA	FORMACION CONDORSINGA		CALIZAS BLANCAS, AMARILLAS		MINERALIZACION ESTRATOLIGADA DE Fe, Ba, Zn, Pb, CON SOBREPONIMIENTOS DE MINERALIZACION HIDROTHERMAL FORMA DE CUERPOS Y MANTOS.	
					FORMACION ARAMACHAY		BRECHAS CALCAREAS CHERT			
					FORMACION CHAMBARA		CALIZAS CON YESO CALIZAS ARENOSAS	DERRAMES DE BASALTO		
		SUPERIOR O MESOTRIASICO	RETIANO HORIANO	GRUPO MITU			DISCORDANCIA	DERRAMES DE DACITA Y ANDESITA		MINERALIZACION ESTRATOLIGADA DE Zn, Pb, Fe, Cu, Ba, Mn
							LENES DE ARENISCAS Y CONGLOMERADOS ROJOS	INTRUSIVO INTERMEDIO TIPO CARAHUACRA CUARZO-MONZONITA		
						DISCORDANCIA	VOLCANICOS VOLCANOCLASTICOS MORADOS	MINERALIZACION HIDROTHERMAL EN VETAS DE W, Sn, V, Bi, Cu, Zn, Pb, Ag, Sb.		
			INTRUSIVO ACIDO TIPO CHUMPE GRANITOS							
PALEOZOICA	PERMICO	SUPERIOR	OCHOA	GRUPO EXCELSIOR				MINERALIZACION ESTRATOLIGADA DE Ni, Co		
		MEDIO	GUADALUPE-LEONARDO						MINERALIZACION VERDES	
	DEVONICO	SUPERIOR	CHAUTAUQUAN			FILITAS				MINERALIZACION ESTRATOLIGADA DE Cu, Zn, Pb, Fe
MEDIO		ERIAN (HAMILTON)			MARMOLES FOSILIFEROS					
			ULSTER			CUARCITAS				

Nota. Documento Interno, Volcan Compañía Minera S.A.A.

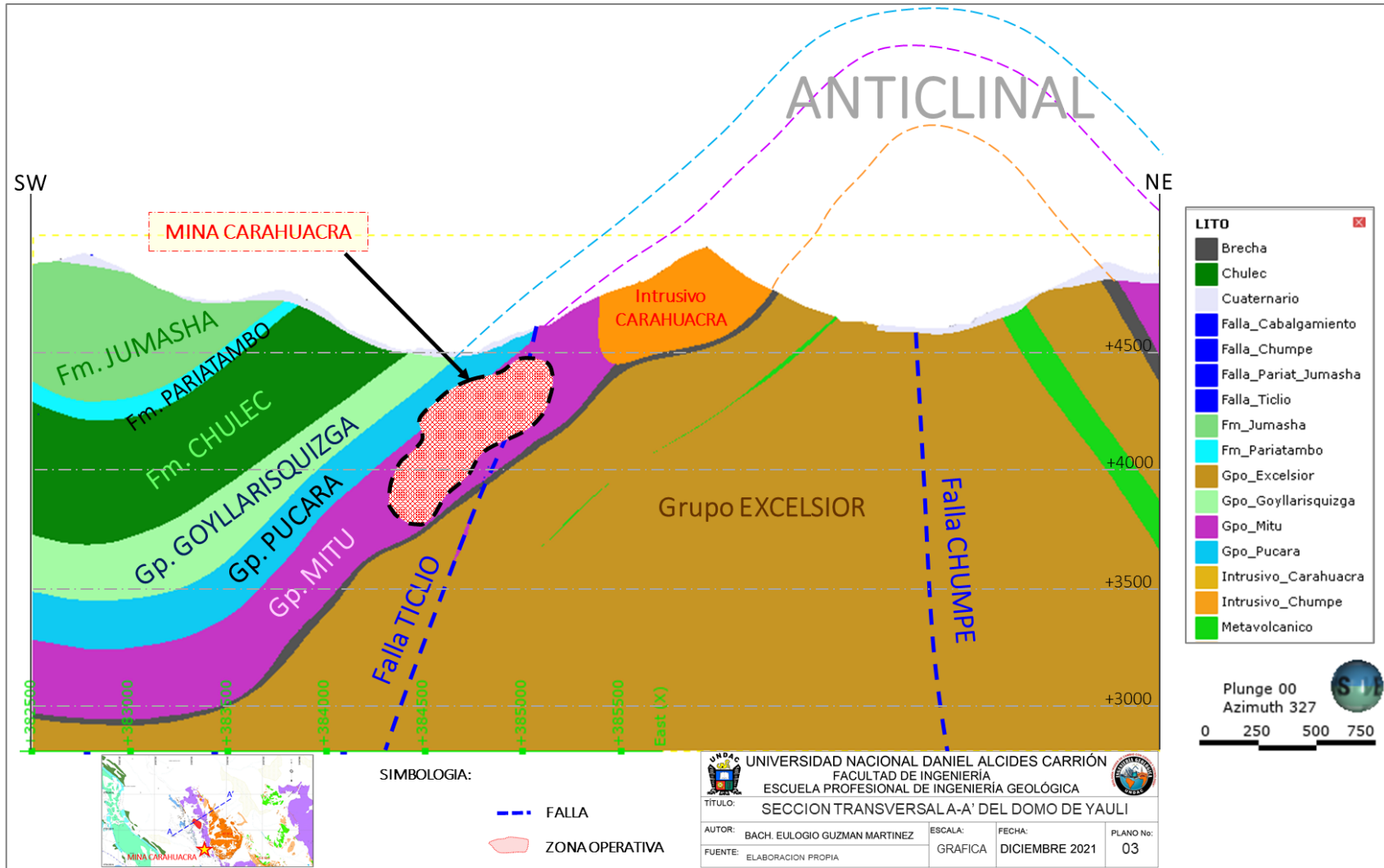
**Figura 6**

*Plano geológico regional de la mina Carahuacra.*



**Figura 7**

Sección transversal A-A' del domo de Yauli.



#### **4.1.2.2. Geología local:**

A nivel local, las rocas más antiguas son los volcánicos del Grupo Mitú del Permo-Triásico y superponiéndose discordantemente se tiene a las facies calcáreas del Grupo Pucará del Triásico-Jurásico estando presente sus tres formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga.

#### **Grupo Mitú (Pérmico - Triásico)**

Conocido en la zona como volcánicos Catalina, desde el contacto con la formación Chambará hasta unos 100m hacia el Suroeste (Figura 8), está formado por un volcánico del tipo traquita a traqui-andesita, su color principal es violeta, presenta textura porfirítica media, se observan cavidades los cuales están rellenas con minerales arcillosos de color blanco, es suave al rayarse, podría ser un tipo de feldespatos, otras cavidades se encuentran rellenas con un mineral elongado (prismático) de color verde, podría ser clorita (Figura 9).

Este volcánico Catalina también se presentan silicificados, son de color blanquecino, presenta múltiples venillas y pequeñas cavidades rellenas con pirita.

#### **Grupo Pucará (Triásico - Jurásico)**

Los trabajos de exploración desde superficie e interior mina, han permitido identificar que el Grupo Pucará se encuentra conformado por sus tres formaciones, la Formación Chambará ubicada en la base, seguido por la Formación Aramachay y en la parte superior se ubica la formación Condorsinga.

**Figura 8**

*Foto mostrando los volcánicos Catalina que es parte del Grupo Mitú en contacto con el Grupo Pucará.*



**Figura 9**

*Foto mostrando las traqui-andesitas de color violeta con textura porfírica, se observa fenocristales de feldespatos.*



Esta secuencia sedimentaria es de suma importancia económica para la mina Carahuacra, porque en ella hospeda mineralización económica en forma de vetas, mantos y cuerpos, en especial la Formación Chambará donde están concentrados el 100% de los Mantos y Cuerpos, y aproximadamente el 5% de las Vetas que se han y vienen explotan actualmente en la mina Carahuacra (Tabla 5).

### **Formación Chambará**

Es la base del Grupo Pucará y tiene un espesor promedio de 100m; la litología de esta formación es principalmente carbonática (Alto contenido de CaO:34-48% y MgO:4-17%), está compuesta predominantemente por Dolomía y en menor proporción por horizontes delgados de Caliza, son de color gris-gris oscuro, tienen textura granular media (wackestone) y en menor proporción textura fina, no efervesce; presentan venillas finas de calcita. Varios horizontes de dolomías presentan nódulos elongados silicificados muy característico, ellos representan posibles algas originales que por procesos de diagénesis y reemplazamiento ahora se ven silicificados y tiene formas elongadas (Figura 10). También presenta dolomía con nódulos de cuarzo, los nódulos tienen formas subredondeadas (Figura 11) estas representan pseudomorfos de evaporitas, la dolomía es de color gris ligeramente plomo con textura granular media (wackestone). En algunos horizontes de dolomías son notorias la presencia en diferentes proporciones de pseudomorfos de evaporitas que fueron reemplazadas por cuarzo. Todas estas secuencias están separadas por capas calcáreo-arcillosas y tobas.



**Tabla 5**

*Cuadro comparativo de características litológicas, granulometría, textura y análisis geoquímico entre las formaciones del Grupo Pucara.*

<b>GRUPO PUCARA</b>										
<b>Formación</b>	<b>Litología</b>	<b>Tamaño Grano</b>	<b>Textura Depositional</b>	<b>% CaO</b>	<b>% MgO</b>	<b>% SiO<sub>2</sub></b>	<b>% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	<b>ppm K<sub>2</sub>O</b>	<b>ppm TiO<sub>2</sub></b>
<b>Chambará</b>	Dolomías principalmente gris oscura Margosas a veces Calizas escasas	Medio	Wackestone	31-48	4-17	4-12	0.4-1	0.3-2	779-2,787	44-518
<b>Aramachay</b>	Calizas principalmente gris oscuras-negras Arcillas intercaladas con Lutitas	Fino	Mudstone	1-28	1-13	20-77	3-9	1-4	1,206-40,000	1,530-5,672
<b>Condorsinga</b>	Calizas principalmente gris oscura Dolomías escasas	Fino	Mudstone	0.3-50	0.3-19	4-96	0.6-1	0.5-1	952-2,189	55-1,077

*Nota. Datos modificados de Rosas Silvia, Fontboté Luis (1995). Evolución Sedimentológica del Grupo Pucará (Triásico Superior – Jurásico Inferior) en un Perfil SW-NE en el Centro del Perú.*

**Figura 10**

*Foto mostrando afloramiento de dolomías de la formación Chambará con nódulos de cuarzo en pseudomorfos de evaporitas.*



**Figura 11**

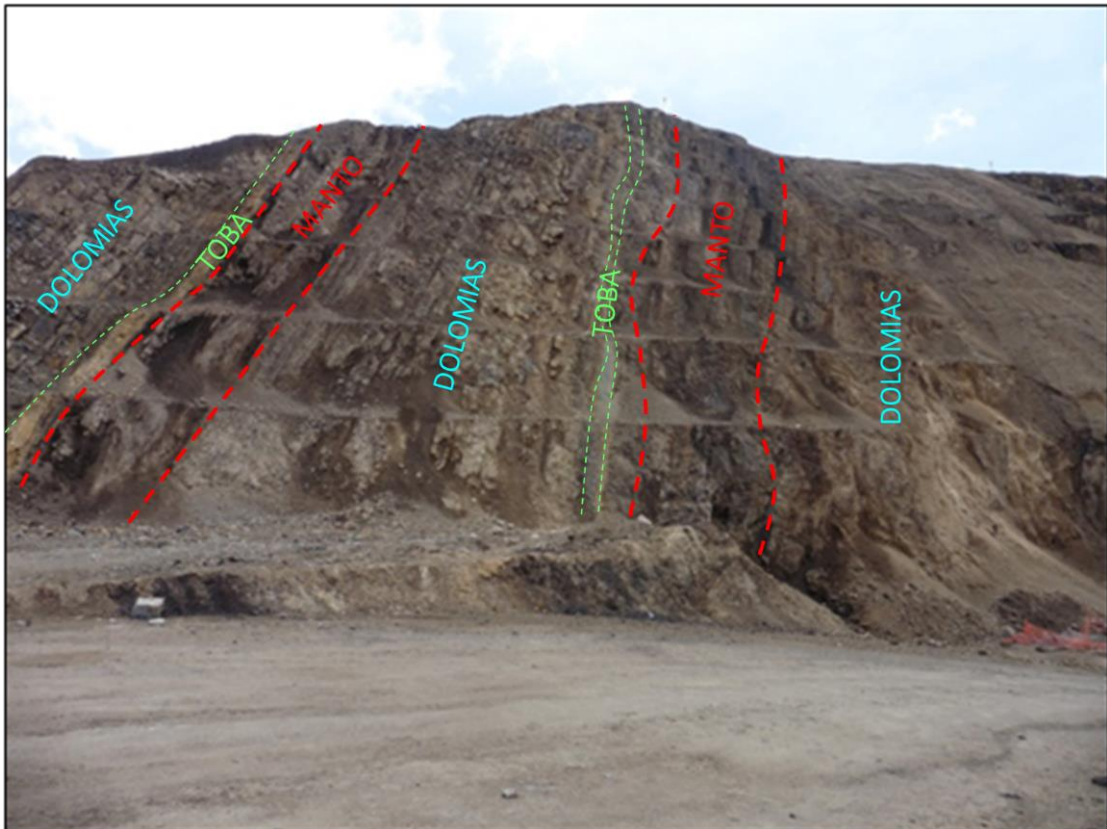
*Foto mostrando nódulos de Cuarzo en pseudomorfos de evaporitas en la formación Chambará.*



Las tobas se presentan en horizontes con anchos variables de 5cm a 80cm., predomina el color verde y en menor proporción el gris plomo, están compuestos por arcilla y algo de clorita, es suave y deleznable, se raya fácilmente su matriz, no efervece, su estructura es generalmente laminar, son continuos y se le puede seguir por decenas de metros, generalmente están limitando el techo de los mantos, actúan como sello de los mantos, ayuda en la ubicación estratigráfica de los mantos, sirven de horizontes guías (Figura 12).

### Figura 12

*Foto mostrando la ubicación y secuencia de los horizontes de toba.*



### Formación Aramachay (Jurásico inferior)

Tiene un espesor promedio de 120 m, la litología de esta formación es poca carbonática (Bajo contenido de CaO: 15-28% y MgO:

0.5-15%), están compuestas predominantemente por calizas y en menor proporción por dolomías, ambos ricos en chert (Figura 13), son de color gris oscuro a negruzco, tiene textura granular fino-arcilloso, con niveles volcanoclásticos e intercalaciones tobáceas, presentan venillas finas de calcita (Figura 14).

La litología silíceea presente en la secuencia del Aramachay probablemente impidió que se produjera el reemplazo de las rocas, funcionando como una barrera parcial o trampa para el ascenso de los fluidos hidrotermales. Estos fluidos, a su vez, habrían alterado principalmente las rocas más reactivas del Triásico Superior (Formación Chambará).

### **Figura 13**

*Foto mostrando afloramiento de dolomías de la Formación Aramachay con abundantes nódulos de chert elongados.*



## Figura 14

*Foto mostrando nódulos de cuarzo en pseudomorfos de evaporitas.*



## Formación Condorsinga

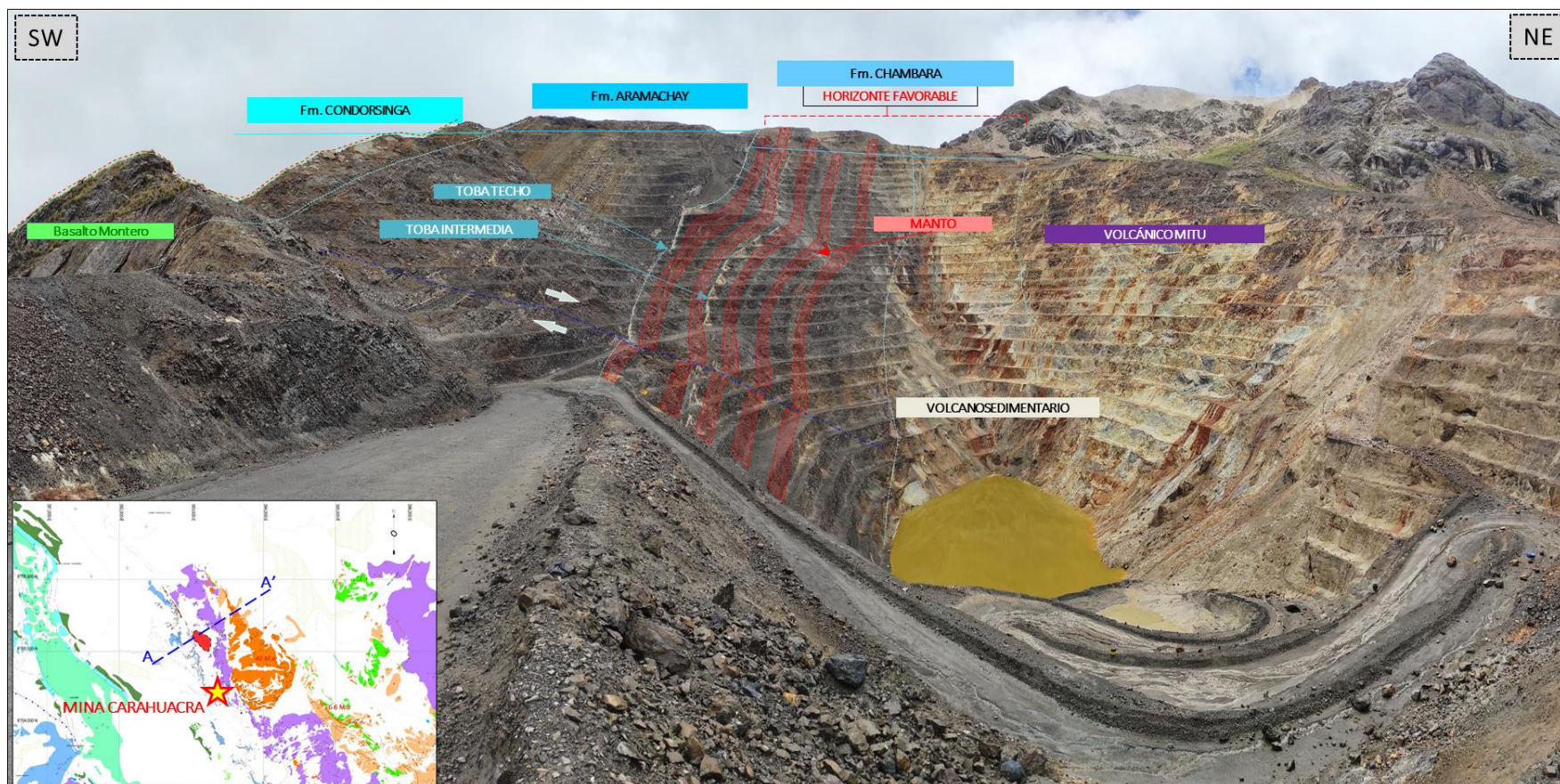
Es el techo del Grupo Pucará y tiene un espesor promedio de 75m., están conformadas por calizas con pocas intercalaciones de dolomías, se presentan de color gris a gris claro, con textura granular fina, presentan nódulos de chert y venillas finas de calcita.

En la base se tiene rocas volcánicas de composición basalto andesítico conocido como Basalto Montero, que aparentemente se está comportando como tapón y receptora de manera favorable para la mineralización económica (Figura 15).

En la figura 16 se muestra la distribución local de las diversas litologías en la zona investigada.

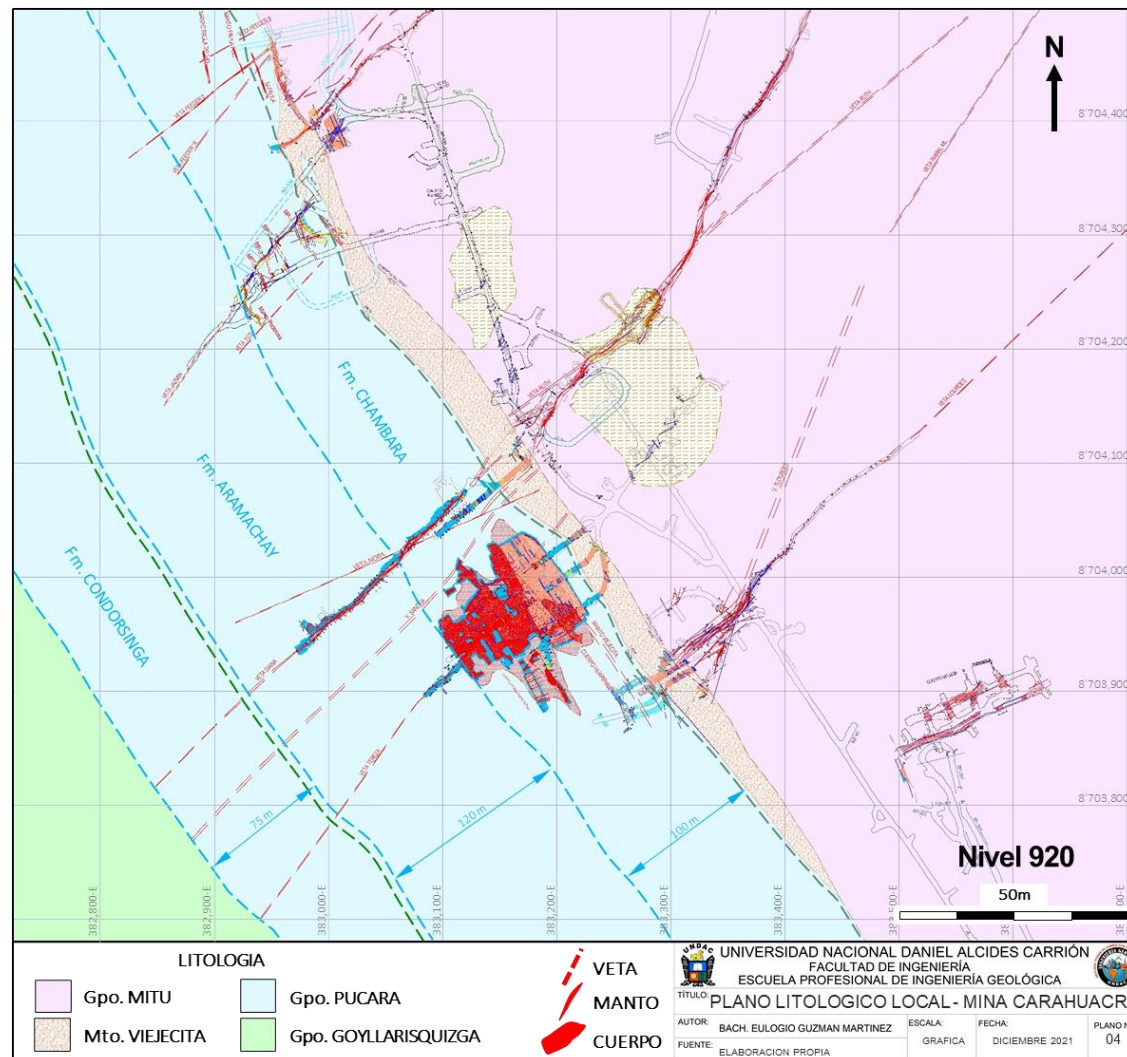
Figura 15

Foto en el eje de la sección transversal A-A' del domo de Yauli mostrando la secuencia litológica y ubicación de los mantos económicos.



**Figura 16**

*Plano litológico local de la mina Carahuacra.*



### **4.1.2.3. Geología estructural**

#### **Plegamiento**

La Mina Carahuacra está situada en el flanco occidental de la principal estructura geológica regional, conocida como el Domo de Yauli, que se extiende a lo largo de aproximadamente 35 kilómetros en dirección longitudinal, desde San Cristóbal hasta Morococha, y unos 10 kilómetros en dirección transversal. La dirección promedio de esta estructura es N40°O. Su forma es asimétrica, dado que el flanco este presenta una inclinación (buzamiento) que oscila entre 30° y 40°, mientras que el flanco oeste muestra una inclinación más pronunciada, que varía entre 60° y 80°. Esta formación geológica está constituida por una sucesión de anticlinales y sinclinales; el anticlinal de Yauli está en el extremo occidente, es uno de los más importantes, su eje tiene rumbo que varía de N35°-40°O, El flanco occidental de la estructura presenta una inclinación (buzamiento) que varía entre 28° y 48° hacia el suroeste (SO), mientras que el flanco oriental muestra una inclinación de 30° hacia el noreste (NE). (Figura17).

#### **Fracturamiento**

El fracturamiento observado en la zona de la Mina Carahuacra, parece ser producto de las fuerzas compresivas e intrusivas asociadas con la formación del Domo de Yauli. Es posible que, hacia el final del Cretácico, durante el plegamiento "Peruano", las fuerzas compresivas provenientes de una dirección noreste-suroeste (NE-SO) hayan comenzado a formar el anticlinal Chumpe. A medida que la intensidad de estas fuerzas se incrementaba durante el plegamiento "Incaico", los estratos de caliza situados en niveles inferiores empezaron a deslizarse sobre las rocas volcánicas subyacentes. Este proceso resultó en la creación de varias fallas inversas, acompañadas de pliegues de arrastre. Algunos

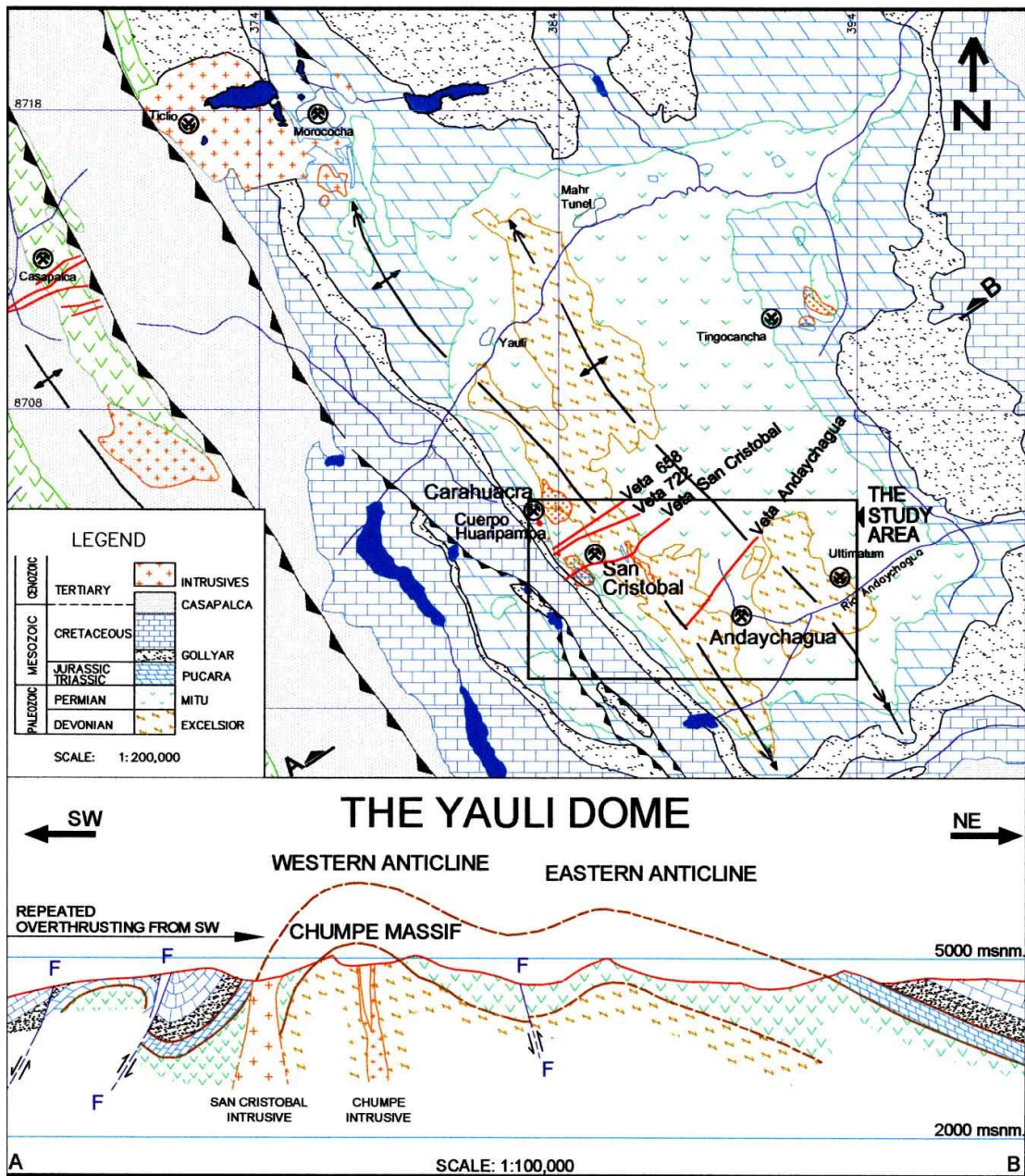


deslizamientos y fallas inversas encontradas al oeste de San Cristóbal, en las calizas del Grupo Pucará, podrían estar relacionadas con este sistema (según Szekely, 1967). Posteriormente, cuando las fuerzas compresivas disminuyeron momentáneamente, se generaron fracturas longitudinales paralelas al eje del anticlinal Chumpe, las cuales llegaron posteriormente llenadas por diques de alaskita presentes en el núcleo de dicho anticlinal. Finalmente, a medida que continuaron actuando las fuerzas compresivas, se formaron fracturas de cizalla con rumbo este-oeste (E-O), afectando a las vetas principales como la de San Cristóbal, Virginia y Prosperidad, que, al atravesar las filitas, evidencian estas deformaciones.

Durante el Plegamiento "Quechua", el anticlinal Chumpe continuó siendo influenciado por fuerzas compresivas. A esto se sumó la intrusión de los cuerpos de monzonita cuarcífera provocó un levantamiento y curvatura del anticlinal. Este proceso generó fracturas de tensión en la zona de los materiales volcánicos, afectando principalmente las vetas de Virginia, Ferramina, San Cristóbal, Catalina y Polonia.

**Figura 17**

*Mapa geológico simplificado y sección transversal del domo de Yauli.*



Nota. Documento Interno, Volcan Compañía Minera S.A.A.

### **Sistema NW (Andino – Primer Evento)**

Este sistema es de extensión regional y el más antiguo, se muestran solo como falla, se ubica en el contacto de los volcánicos del Grupo Mitú y las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, tiene rumbo que varían de N30°-40°W y buzamiento promedio de 70°-80SW (Figura 18).

### **Sistema NE (N20°-30°E – Segundo Evento)**

Este sistema es el segundo en densidad y está desarrollado en los volcánicos del Grupo Mitú, tiene rumbo que varían de N20°-30°E y buzamiento promedio de 66°SE; las principales vetas que pertenecen a este sistema son: V. ML y V. Tensional Lourdes (Figura 18).

### **Sistema NE (N40°-50°E – Tercer Evento)**

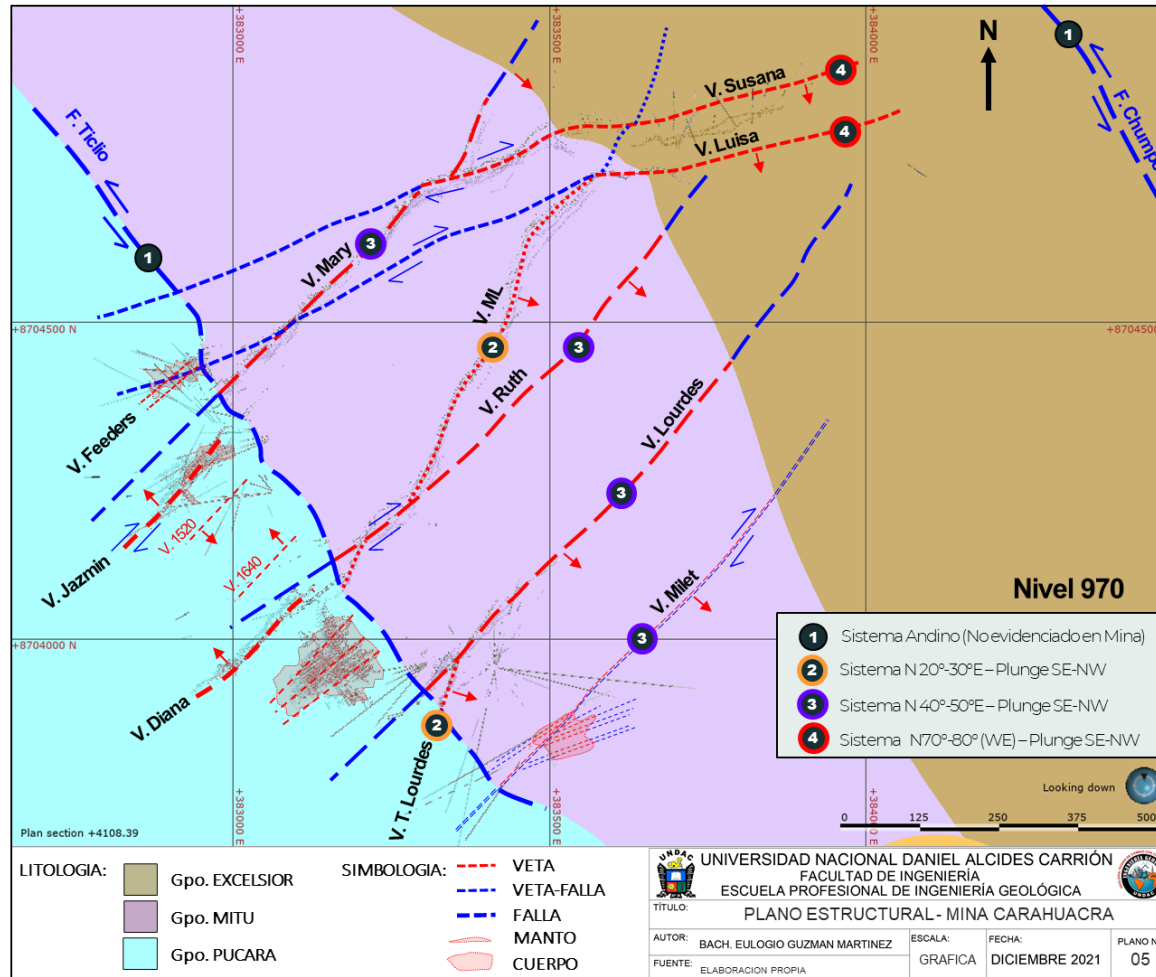
Este sistema es el de mayor visibilidad por su densidad y se ha desarrollado principalmente en los volcánicos del Grupo Mitú y en menor intensidad en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, tiene rumbo que varían de N40°-50°E y buzamiento promedio de 60°SE; las principales vetas que pertenecen a este sistema son: V. Mary y V. Lourdes en rocas volcánicas y V. Diana en rocas carbonatadas. A este sistema pertenece los Feeders que han alimentado los mantos del sistema Principal, pero con buzamiento de 70°-80°NW (Opuesto al buzamiento del sector de los volcánicos) (Figura 18).

### **Sistema W-E (N70°-80°E – Cuarto Evento)**

Este sistema es el tercero en densidad y está desarrollado en los volcánicos del Grupo Mitú, tiene rumbo que varían de N70°-80°E y buzamiento promedio de 54°SE; las principales vetas que pertenecen a este sistema son: V. Susana y V. Luisa (Figura 18).

**Figura 18**

*Plano geológico estructural de la mina Carahuacra.*



#### **4.1.2.4. Geología económica**

La complejidad geológica del distrito minero ha resultado en la creación de diversos depósitos minerales distribuidos de manera extensa en la región. Después de la última etapa del plegamiento "Quechua" y la creación de las fracturas de tensión, comenzó el período de mineralización. En esta fase, las soluciones residuales ricas en minerales, que probablemente se originaron a partir de los stocks de monzonita cuarcífera, invadieron la zona, lo que resultó en la formación de vetas, mantos y cuerpos mineralizados. (Figura 19).

Los estudios sobre isótopos de plomo llevadas a cabo por el Dr. Robert Moritz (1999) sugieren que el plomo presente en las vetas y cuerpos mineralizados tiene una misma edad y proviene de una única fuente de origen., por lo cual se determina que la mineralización de los mantos y cuerpos son de origen epigenética.

##### **Vetas**

Las vetas se originaron por el llenado de fracturas, siendo las que se desarrollaron a lo largo de fracturas de tensión, con rumbo N45°E (V. Mary, V. Jazmín, V. Diana y V. Teresa), N28°E (V. ML y V. Tensional Lourdes) y las E-W (V. Susana y V. Luisa). Ubicadas en todo el distrito minero, con mayor desarrollo en los volcánicos del Grupo Mitú y filitas del Grupo Excélsior.

##### **Mantos**

Los Mantos están ubicados en el flanco oeste del anticlinal Chumpe, en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará y están presentes desde el contacto con los volcánicos Mitú (Manto Paula) hasta el contacto con él Grupo Goyllarisquizga, localizados con la estratificación. Su mayor y principal desarrollo está focalizado en la Formación Chambará, la cercanía entre mantos da la apariencia de estar apilados entre ellos, los

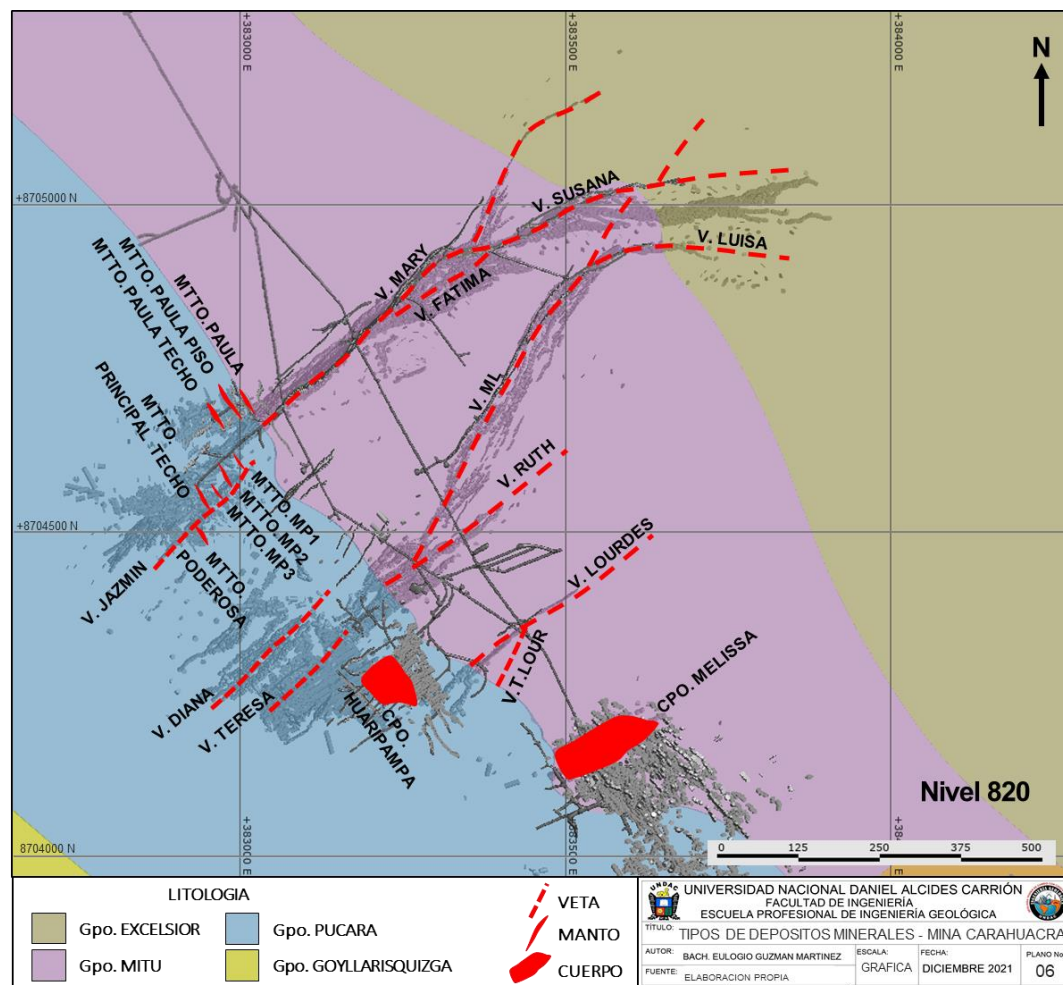
mantos que se explotan actualmente son: Poderosa, Principal Techo, MP3, MP2 y MP1.

### **Cuerpos**

De manera similar a los mantos, se ubican en el flanco occidental del anticlinal Chumpe, en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, de los trabajos de exploración y explotación se presume que se han formado por la unión de varios mantos por estar contiguos y en la intersección de varias vetas (Feeders) con rumbo y buzamiento diferentes (Opuestos). Se tiene al Cuerpo Huaripampa y Melissa, actualmente no se trabajan estos cuerpos.

**Figura 19**

*Tipos de depósitos minerales de la mina Carahuacra.*



### **4.1.3. Comportamiento geológico del Manto Principal Techo**

#### **4.1.3.1. Manto Principal Techo**

Este manto ha sido trabajado antiguamente en el nivel 570 y 620 no profundizando por razones que se desconoce, en el año 2017 se perfora desde superficie buscando su continuidad a la cota del nivel 1020 (4020msnm) logrando interceptarlo, en el año 2018 se continua la perforación desde el nivel 1020 confirmando su continuidad, y a mediados del año 2018 se ingresa con laboreo minero al nivel 1020 y posteriormente al nivel 970 y 920. Los niveles 870, 820, 780, 720 y 670 están actualmente en etapa de exploración.

El Manto Principal Techo es parte del sistema de Mantos Principal que agrupa un total de cinco mantos, se ubica al SW del Yacimiento Carahuacra, están hospedados en las dolomías de la Formación Chambará perteneciente al Grupo Pucará (Figura 20 y 21). La separación entre mantos es de 5m a 9m, esta cercanía entre mantos les da una apariencia de estar apilados unos a otros, su Rumbo y Buzamiento son concordantes con la roca caja. Las características mineralógicas, alteración hidrotermal, extensión lateral y vertical son muy similares entre mantos por tener los mismos alimentadores (Feeders) que los mineralizaron.

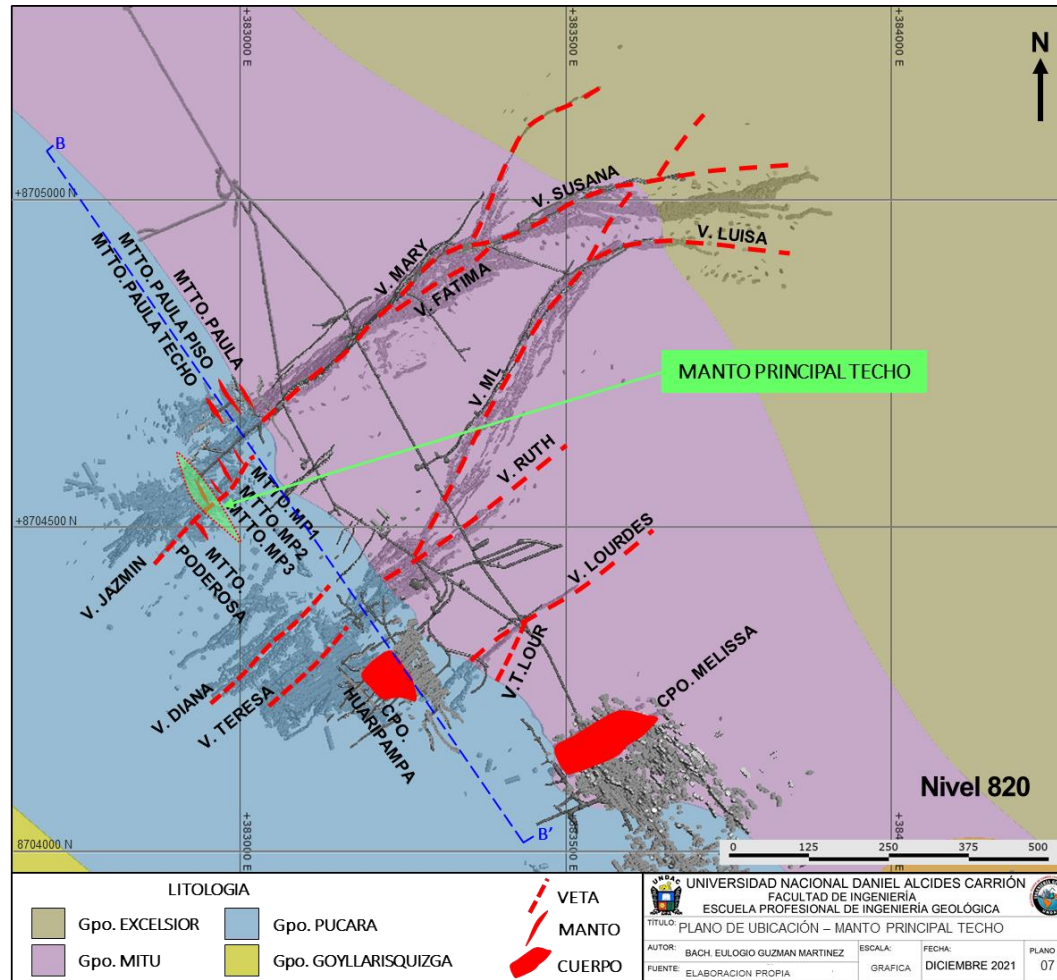
Su rumbo promedio es S30°-40°E, con buzamiento de 28° a 45° al SW, potencia promedio de 3.10m y longitud de 25m a 45m (Figura 21 y 22). El mayor desarrollo de su potencia y mejores leyes se dan cuanto el buzamiento del manto es de 28° a 35°. (Figura 23).

El plunge de la mineralización del manto principal techo es sub-vertical (80°) con dirección SE-NW (Figura 21), controlados por los feeders y fallas locales paralelos y sub paralelos a los feeders.



**Figura 20**

*Plano de ubicación del manto Principal Techo.*





#### **4.1.3.2. Mineralización**

El manto principal techo es importante para la producción de la mina Carahuacra por su aporte de leyes altas en Zn, Pb y Ag.

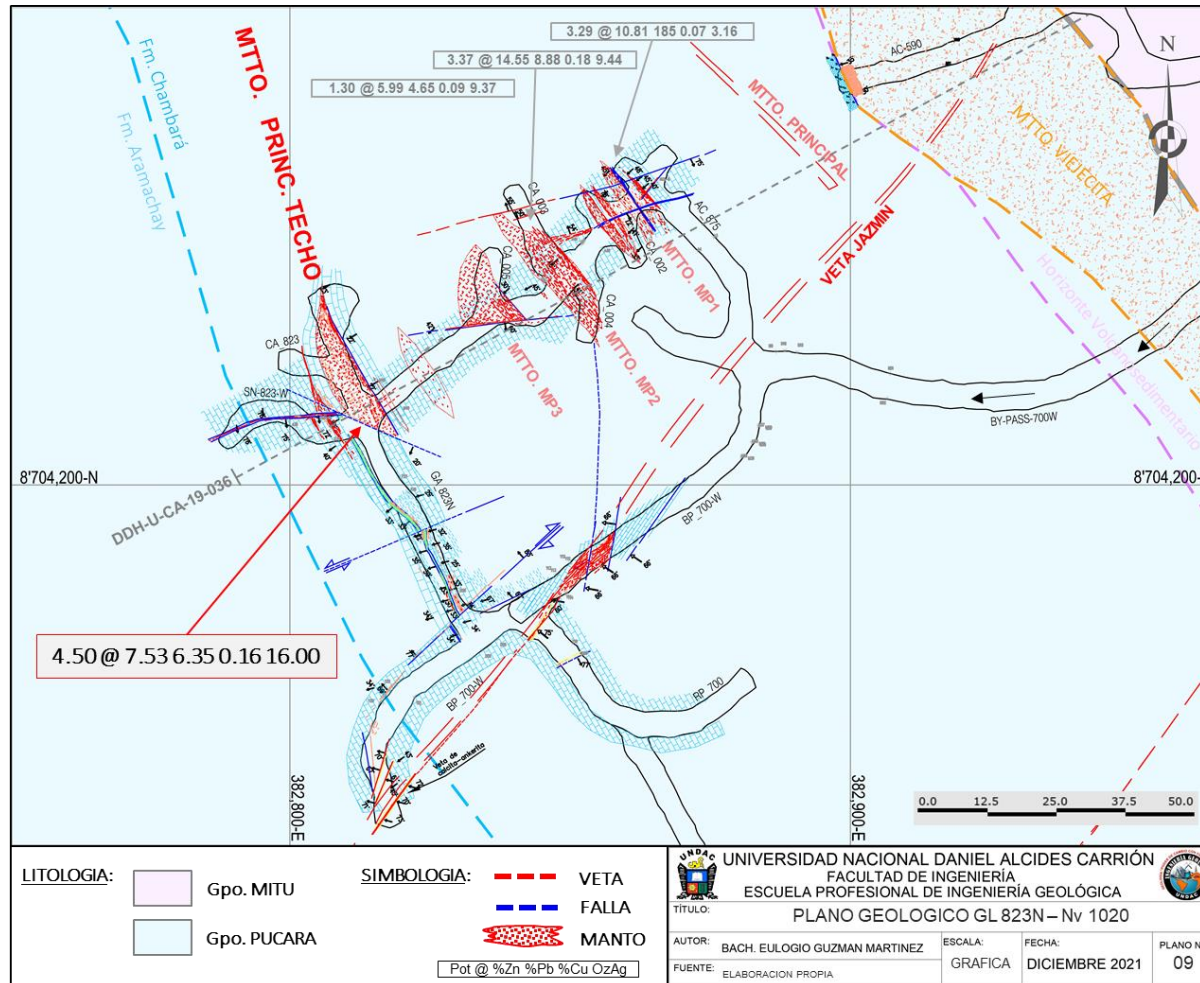
La mineralización del Manto Principal Techo tiene como principal alimentador (feeders) a la Veta Mary y Veta Jazmín, es concordante a la estratificación de las rocas dolomíticas, de estilo de remplazamiento y textura masiva. El reemplazamiento de la mineralización está relacionado directamente a zonas donde la de-carbonatación ha sido débil a moderada, si la de-carbonatación ha sido intensa la mineralización es débil o no hay presencia de mineralización.

Los Feeders se presentan en forma de vetillas finas rellenas con calcita, sulfuros y carbonatos de Ca-Fe en forma masiva, son perpendiculares al rumbo de las dolomías, tienen rumbo promedio de S45°W y Buzamiento de 70°-80°NW (Figura 22).

La mineralización de mena se encuentra conformada fundamentalmente por esfalerita, galena, argentita, puntualmente plata roja (Pirargirita) y en menor presencia sulfosales de plata (Tetraedrita); y la mineralización de ganga está constituida principalmente por pirita, carbonatos de Ca-Fe (Siderita predominantemente y en menor proporción Ankerita) y carbonato de Mn (Rodocrosita). La pirargirita se presenta relleno de las fracturas dando la apariencia de ser una pátina, la abundancia de la pirargirita está asociado con la presencia y abundancia de la rodocrosita que se presenta en forma de nódulo (Parches).

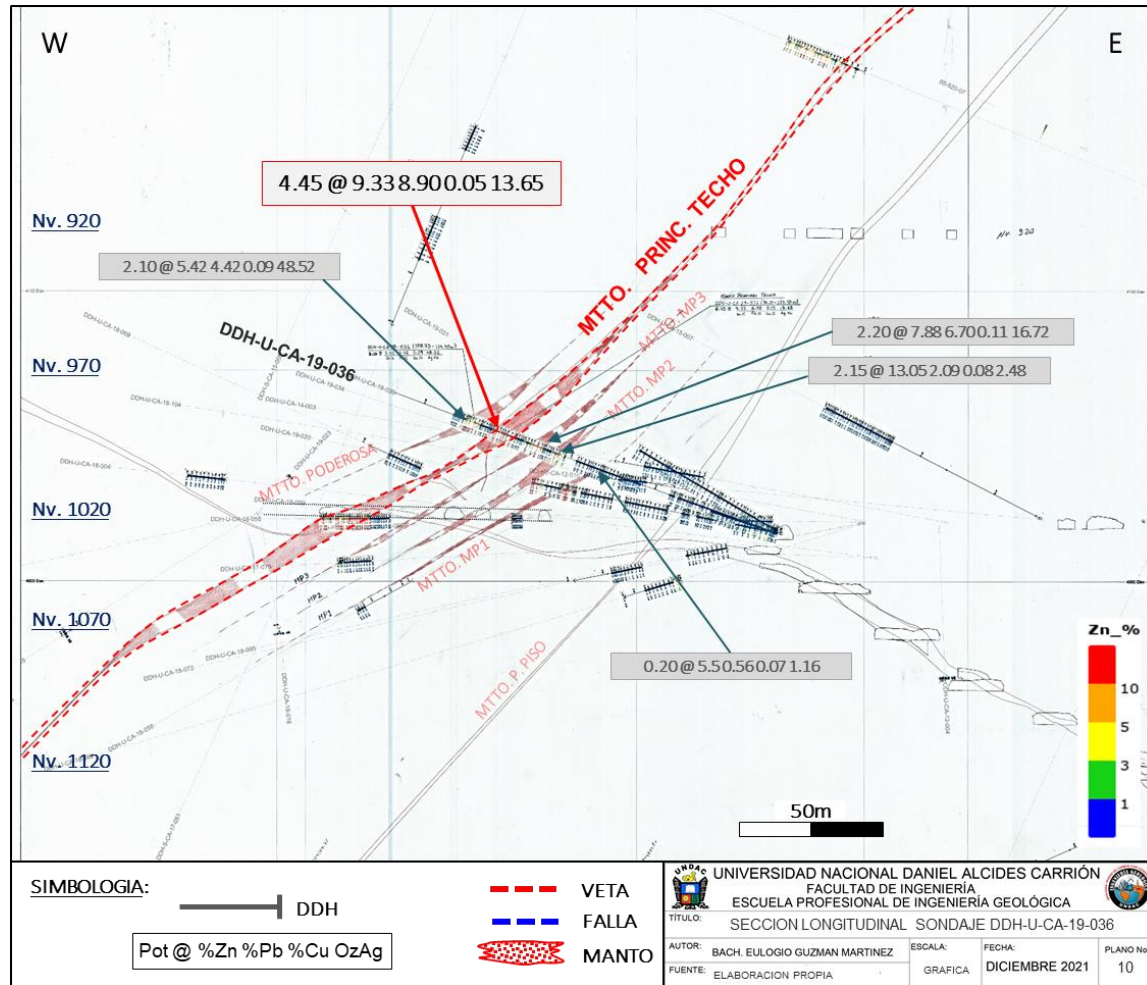
**Figura 22**

Plano geológico GL 823N – Nivel 1020.



**Figura 23**

*Sección longitudinal del sondaje DDH-U-CA-19-036.*



En la unión con las vetas (Feeders) los sulfosales de plata, la Siderita y la Rodocrosita se presentan abundantemente, decreciendo paulatinamente al alejarse de esta unión (Figura 24).

**Figura 24**

Foto de testigo de diamantina, DDH-U-CA-19-036.



Nota. Sph=Esfalerita, Gn=Galena, Py=Pirita, Rds=Rodocrosita, V.= Veta

#### 4.1.3.3. Alteración hidrotermal

La principal alteración hidrotermal presente y asociado a la mineralización es la silicificación, se presentan específicamente en las cajas de los feeders (Vetas), se extiende desde unos cuantos milímetros hasta un máximo de 0.50m; en sectores distantes la alteración refiere a la mesurada recristalización de las dolomías y piritización (Figura 25).

Producto del intercambio químico de las rocas cajas con el fluido mineralizantes, las cajas están descarboxatizadas desde centímetros hasta varios metros, llegando a un máximo de 6m. en ambas cajas (Figura 25).

#### **4.1.3.4. Controles De Mineralización**

##### **Control Litoestratigráfico**

Primero (Litología y Textura), el manto se ha desarrollado donde la roca encajonante está constituida predominantemente por dolomías gris de grano medio (wackestone) pertenecientes a la formación Chambará.

Segundo (Estratigrafía), al techo del manto y paralelo a ella se ubica un horizonte tobáceo de color gris blanquecino con potencia promedio de 0.30 a 080m, la toba está separado de 2m a 4m del manto. Estas tobas son continuas en horizontal y vertical, actúan como sello de los mantos, y ayudan en la ubicación estratigráfica del manto (Figura 25).

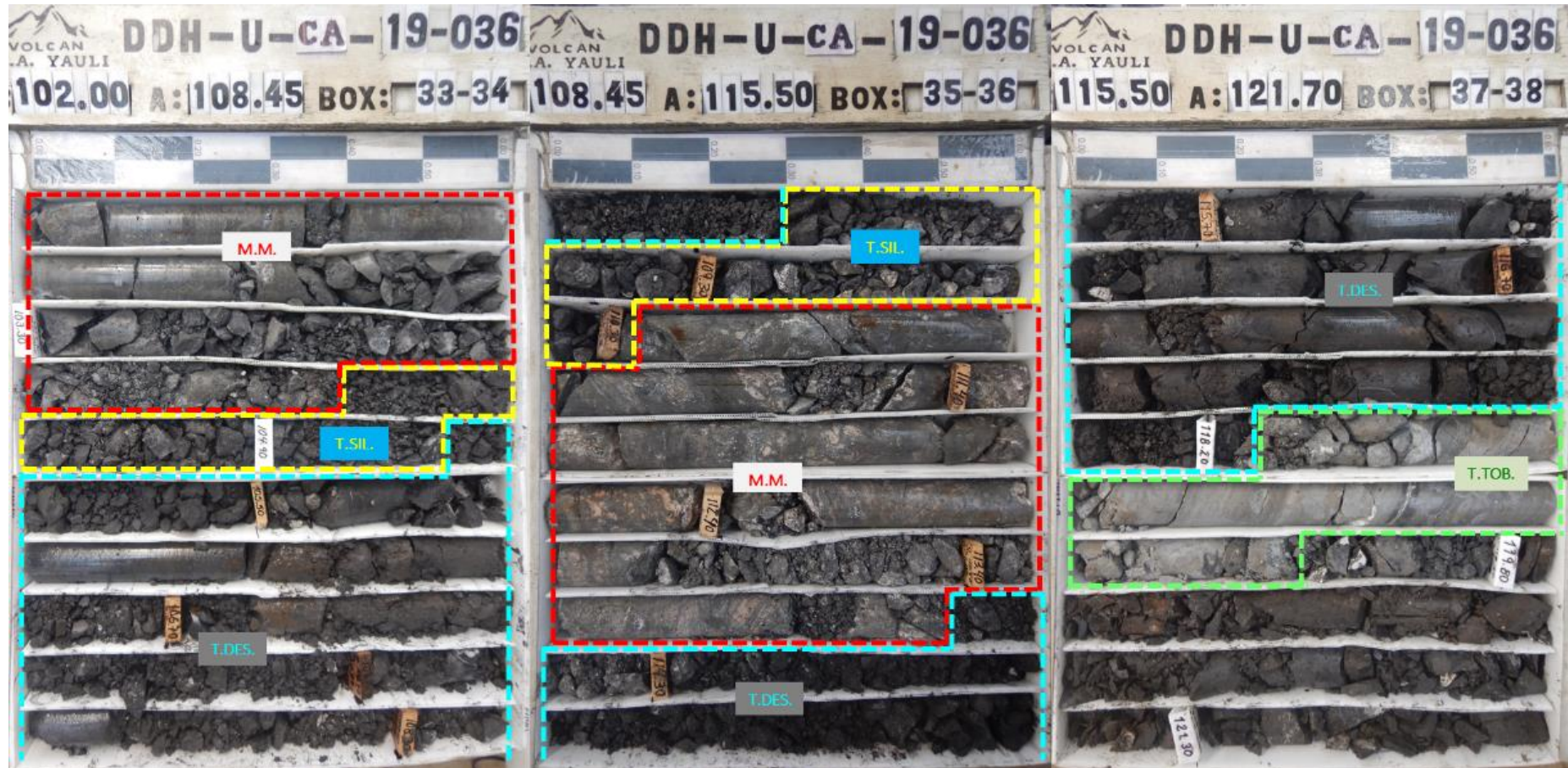
##### **Control Estructural**

Los feeders (Vetas) con rumbo de S45°W y buzamiento promedio de 70°-80°NW como la Veta Mary y Jazmín son los que han permitido que los fluidos mineralizantes actúen con las dolomías para la formación de los mantos.

La descarboxatización es un indicador de la presencia de un Feeders (Figura 25) o de un manto mineralizado.

Figura 25

Foto de testigo de diamantina, DDH-U-CA-19-036.



Nota. M.M.=Manto Mineralizado, T.SIL.=Tramo Silicificado, T.DES.=Tramo Descarboxonado, T.TOB.=Tramo de Toba



#### **4.1.3.5. Interpretación Geológica y Crecimiento**

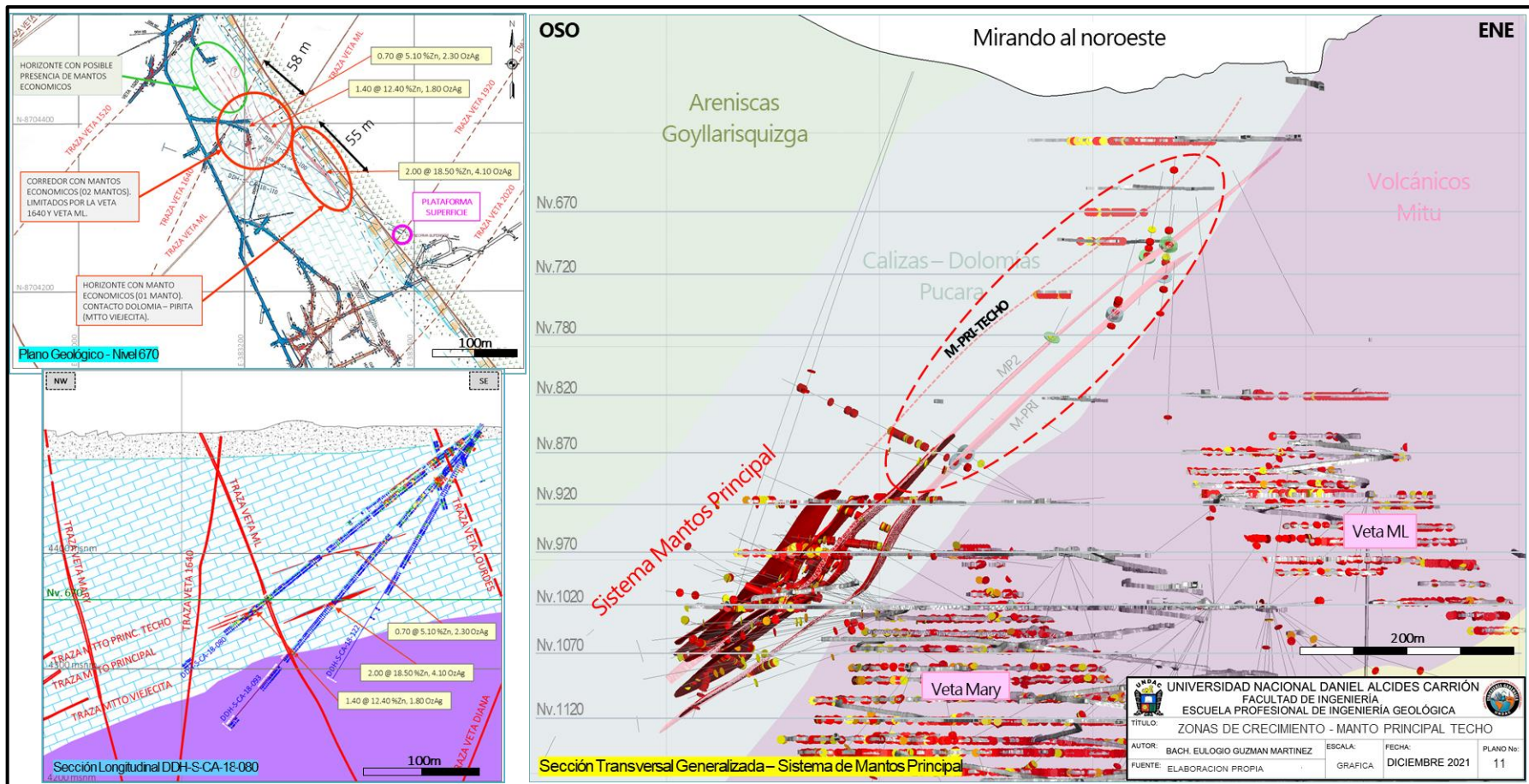
Se revisó data de sondajes diamantinos antiguos, identificando el sondaje DDH-064-920-07 ejecutado desde el Nivel 920 con impactos a la cota del Nivel 820 y los sondajes DDH-S-CA-18-080, DDH-S-CA-18-093 y DDH-S-CA-18-100 ejecutados desde superficie con impactos a la cota del Nivel 670, al interpretar estos impactos se identifica que son la continuidad del manto Principal Techo.

La explotación del manto Principal Techo está en los niveles 1020, 970 y empezando el Nivel 920, de la data antigua revisada se ha identificado que el manto Principal Techo continua su extensión en los niveles 870, 820, 780, 720 y 670.

La mineralización en extensión, potencia y leyes no es continua en todos los niveles, a partir del nivel 920 hacia los niveles superiores (Hacia superficie) el manto reduce su longitud y disminuye la calidad de mineral, pero mantiene su potencia como manto. Hacia los niveles inferiores nivel 1070 y 1120 (Profundización) se tiene indicios de que el manto incrementa su extensión y mantiene su calidad de mineral y potencia de manto (Figura 26).

**Figura 26**

Plano geológico del nivel 670, Sección longitudinal del DDH-S-CA-080 y Sección transversal del sistema de Mantos Principal, mostrando la continuidad y zonas de crecimiento del Manto Principal Techo.



#### 4.1.4. Exploración Geológica con Perforación Diamantina

Las exploraciones con perforación diamantina hacia el manto Principal Techo se realizaron desde el nivel 970 (Cámara 139) y nivel 920 (Cámara 113 y 116), los sondajes ejecutados se categorizaron de acuerdo a los parámetros que ya se tiene establecido para estructuras tipo manto en la mina Carahuacra (Tabla 6), los sondajes que cumplieron con los parámetros exigidos han sido considerados e ingresados a ser parte de la data del modelo geológico y la estimación de los recursos minerales. La nueva data permite dar mayor confiabilidad, recategorizar nuevos recursos, y extender la categoría de los recursos minerales existentes.

La data de los sondajes de perforación diamantina que no cumple con los parámetros establecidos o no pasa la validación final, son descartados, no son considerados para alimentar al modelo geológico y a la estimación de recursos minerales.

**Tabla 6**

*Parámetros de la malla de perforación para la categorización de los recursos minerales en estructuras tipo manto.*

<b>Categoría Sondaje</b>	<b>Categoría Recursos</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Separación Malla</b>	<b>Número Sondajes</b>
Infill	Indicado	Medir recursos	12.50m	Mínimo 3 sondajes
Recursos	Inferido	Indicar recursos	25m	Mínimo 3 sondajes
Potencial	Potencial	Inferir recursos	50m	Mínimo 1 sondajes

Se ejecutaron un total de 2,130.80m distribuidos en 11 sondajes, en categoría Infill 1,576.40m distribuidos en 09 sondajes, en Recurso 208.10m distribuido en 01 sondaje, y en Potencial 346.30m. distribuido en 01 sondaje (Tabla 7).

De los 09 sondajes ejecutados en la categoría Infill, 03 Interceptaron el manto Principal Techo (DDHUCA20050, DDHUCA20078, DDHUCA21067), 01 se

desechó por problemas en la medición de desviación del sondaje diamantino (DDHUCA20081), y 05 se lanzaron buscando la continuidad lateral del manto, no interceptándolo (DDHUCA20058, DDHUCA20083, DDHUCA21001, DDHUCA21011, DDHUCA21009).

Los sondajes ejecutados en categoría de Recurso (DDHUCA21064) y Potencial (DDHUCA21009) interceptaron el Manto Principal Techo.

### Tabla 7

*Leyes de los sondajes que interceptaron el manto Principal Techo.*

Código	From	To	Long.	Pot.	Zn%	Pb%	Cu%	AgOz	NSR (\$)
DDHUCA20050	97.30	98.50	1.20	1.00	0.86	0.44	0.02	0.75	24.64
DDHUCA20078	159.60	160.50	0.90	0.90	7.09	5.14	0.07	2.29	182.32
DDHUCA21009	135.70	137.10	1.40	1.30	13.80	0.92	0.02	1.18	214.07
DDHUCA21064	168.60	169.90	2.70	2.00	1.18	1.04	0.03	19.22	207.23
DDHUCA21067	168.60	169.90	1.30	1.10	2.40	1.50	0.02	9.53	139.67

*Nota.* Long.=Longitud de intercepto y muestreo, Pot.= Potencia real del Manto, NSR=Net Smelter Return, esta expresado en dólares. Fuente: Elaboración propia

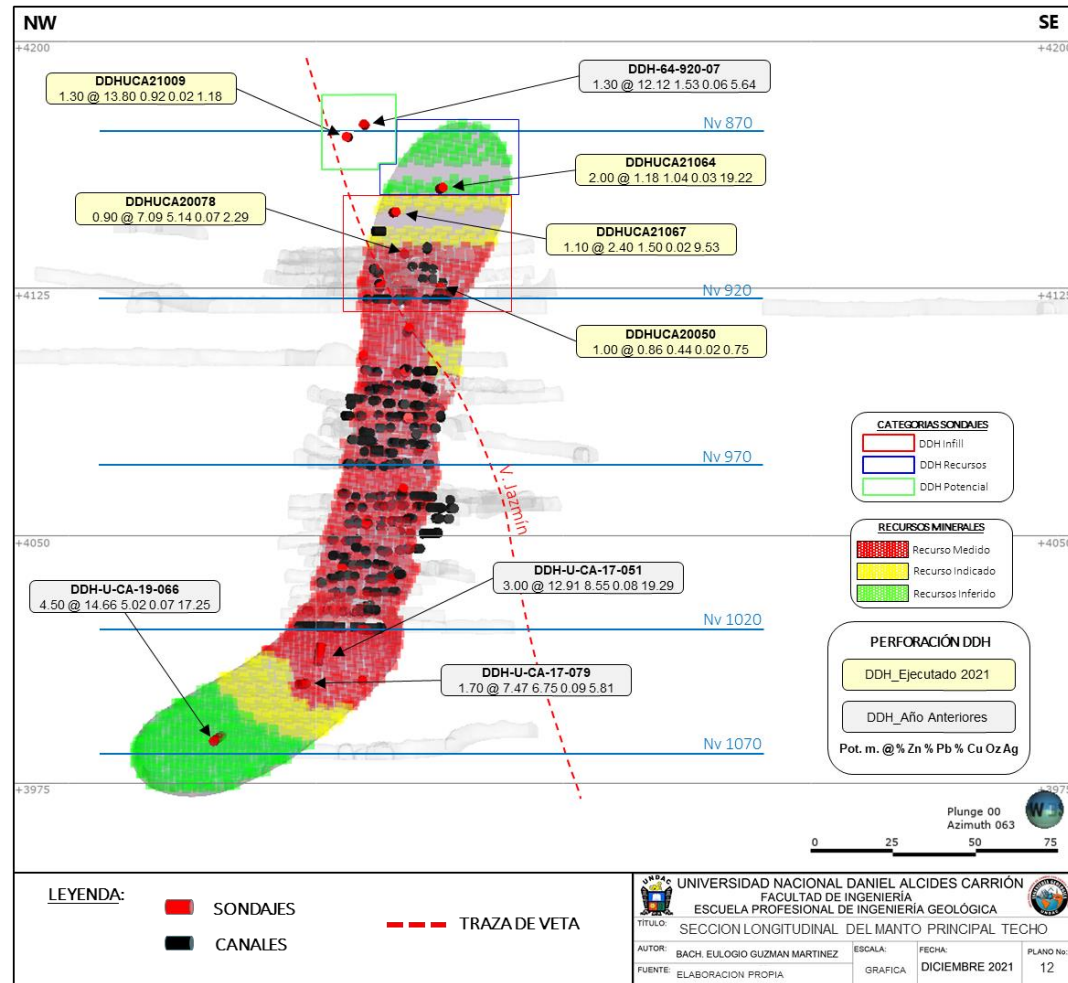
Los resultados obtenidos de la campaña de perforación diamantina fueron favorables y alentadores confirmando zonas con leyes altas en Zinc (hasta 13%), Plomo (hasta 5%) y Plata (hasta 19Oz); las leyes en Cobre son insignificantes por estar en promedio en 0.03%.

La mineralización económica continua en los niveles superiores (920 y 870), la extensión del manto sigue el buzamiento de la Veta Jazmín girando ligeramente hacia el Norte, la potencia del manto disminuye alcanzando un promedio de 1.30m, las leyes en Zn (12%) son altas, las leyes en Plomo (1%) y Plata (3Oz) son bajas; también la longitud del manto disminuye a 25m.

De los datos revisados e interpretados la zona más favorable para seguir ganando recurso medidos e indicados de igual o mejor calidad (Potencia, Leyes y Extensión Lateral-Vertical) es el nivel 1070 y 1120 (Figura 27).

**Figura 27**

Sección longitudinal del manto Principal Techo, mostrando las categorías de recursos minerales y sondajes diamantinos del año 2021.



#### 4.1.5. Estimación de recursos minerales

La estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo se ha realizado por el método geoestadístico, siguiendo los parámetros de estimación que ya se tiene establecido para estructuras tipo manto en la mina Carahuacra.

##### 4.1.5.1. Base de datos

Está conformada por muestras de labores mineras (Canales) y sondajes diamantinos (DDH), se ha considerado únicamente data que han cumplido con los estándares exigidos por el programa de QA-QC que tiene implementado la compañía en mina Carahuacra.

Toda data de muestreo (Canales y DDH) generada se almacena, centraliza y controla en el Fusion.

La data geológica de muestreo que se generó en el periodo de investigación y que fue considerado en la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo, está comprendida en el periodo de Setiembre del 2020 a Setiembre del 2021 (Tabla 8).

**Tabla 8**

*Muestras geoquímicas recopiladas de setiembre 2020 a setiembre 2021.*

<b>Tipo de muestras</b>	<b># Holes</b>	<b>Samples</b>	<b>Meters</b>
Muestras de canales mina	106	479	439.90
Muestras de sondajes	5	14	7.50
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>497</b>	<b>452.35</b>

Asimismo, la data geológica de muestreo utilizada para la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo, comprende data existente hasta Setiembre del 2020 y data nueva generada de Setiembre del 2020 a Setiembre del 2021 (Tabla 9).

**Tabla 9**

*Muestras geoquímicas utilizadas en la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo.*

<b>Tipo de muestras</b>	<b># Holes</b>	<b>Samples</b>	<b>Meters</b>
Muestras de canales mina	208	853	798
Muestras de sondajes	21	99	78.60
TOTAL	229	952	876.60

#### **4.1.5.2. Validación de la base de datos**

La base de datos de las muestras de labores mineras (Canales) y sondajes diamantinos (DDH) se ha validado mediante el Crystal Viewer (Reporte del Fusion), donde se ha verificado que cada campo requerido de la base de datos este relleno correctamente.

El reporte que se genera muestra en fondo amarillo y/o en texto de color rojo, los campos que faltan rellenarse (están vacíos), o están rellenos incorrectamente, y/o son incongruentes con el campo requerido (Figura 28).

Asimismo, se realizó una validación visual, comparando la data de los canales de muestreo realizado en las labores mineras con el mapeo geológico de las labores mineras, asimismo comparando la data del muestreo de los testigos de diamantina con el logeo geológico de los testigos de diamantina; se generó el reporte de la data observada (con errores), para proceder a su corrección de los datos en la base de datos central (Fusion).

**Figura 28**

Validación de la data de los canales de muestreo y los sondajes diamantinos mediante el reporte Crystal Viewer.

**REPORTE DE INGRESO DE INFORMACION GEOLOGICA BD-GDMS**  
de 1/02/2019 hasta 2/03/2019

CAN	Hole	Depth	Coord	Survey			RockType			Texture			Mineralizacion			Alteracion			RQD			Impacto	Assays			In Master	
				SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To		SI/No	M Reg	From To		
1/03/2019	10336158582	0.70	B	1	0.00	0.00	B	1	0.00	0.70	0	0.00	0.00	B	1	0.00	0.70	0	0.00	0.00	0	0	B	1	0.00	0.70	Y
	10336158583	2.80	B	1	0.00	0.00	B	3	0.00	2.80	0	0.00	0.00	B	3	0.00	2.80	0	0.00	0.00	0	0	B	3	0.00	2.80	Y
	10336158586	2.80	B	1	0.00	0.00	B	2	0.00	2.80	0	0.00	0.00	B	2	0.00	2.80	0	0.00	0.00	0	0	B	2	0.00	2.80	Y
	10336158589	2.80	B	1	0.00	0.00	B	2	0.00	2.80	0	0.00	0.00	B	2	0.00	2.80	0	0.00	0.00	0	0	B	2	0.00	2.80	Y
	10336158591	2.40	B	1	0.00	0.00	B	2	0.00	2.40	0	0.00	0.00	B	1	1.40	2.40	0	0.00	0.00	0	0	B	2	0.00	2.40	Y
2/03/2019	10336158446	1.30	B	0	0.00	0.00	B	2	0.00	1.30	0	0.00	0.00	B	2	0.00	1.30	0	0.00	0.00	0	0	B	2	0.00	1.30	Y
	10336158448	2.40	B	0	0.00	0.00	B	3	0.00	2.40	0	0.00	0.00	B	1	1.00	1.30	0	0.00	0.00	0	0	B	3	0.00	2.40	Y
	10336158453	2.80	B	0	0.00	0.00	B	3	0.00	2.80	0	0.00	0.00	B	1	1.00	1.80	0	0.00	0.00	0	0	B	3	0.00	2.80	Y
	10336158457	0.80	B	0	0.00	0.00	B	1	0.00	0.80	0	0.00	0.00	B	1	0.00	0.80	0	0.00	0.00	0	0	B	1	0.00	0.80	Y
	10336158458	0.80	B	0	0.00	0.00	B	1	0.00	0.80	0	0.00	0.00	B	1	0.00	0.80	0	0.00	0.00	0	0	B	1	0.00	0.80	Y
	10336158459	1.00	B	0	0.00	0.00	B	1	0.00	1.00	0	0.00	0.00	B	1	0.00	1.00	0	0.00	0.00	0	0	B	1	0.00	1.00	Y
	10336158460	1.00	B	0	0.00	0.00	B	1	0.00	1.00	0	0.00	0.00	B	1	0.00	1.00	0	0.00	0.00	0	0	B	1	0.00	1.00	Y
	10336158462	2.40	B	0	0.00	0.00	B	1	0.00	1.40	0	0.00	0.00	B	1	0.00	1.40	0	0.00	0.00	0	0	B	1	0.00	1.40	Y

**REPORTE DE INGRESO DE INFORMACION GEOLOGICA BD-GDMS**  
de 1/02/2019 hasta 2/03/2019

DDH	Hole	Depth	Coord	Survey			RockType			Texture			Mineralizacion			Alteracion			RQD			Impacto	Assays			In Master						
				SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To	SI/No	M Reg	From To		SI/No	M Reg	From To							
23/02/2019	DDH-U-CH-18-024	180.00	B	0	0.00	0.00	B	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	B	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0	B	128	0.00	129.70	0	0	0	0.00	0.00	Y
26/02/2019	DDH-U-CH-18-037	200.00	B	0	0.00	0.00	B	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	B	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0	B	87	0.00	191.80	0	0	0	0.00	0.00	Y

**4.1.5.3. Modelamiento geológico**

Con la base de datos validada, se actualizo el sólido (Wireframe) en 3D del manto Principal Techo con el software Leapfrog.

Asimismo, se validó el sólido actualizado en el software LeapFrog, con la finalidad de detectar inconsistencias que posteriormente puedan influir negativamente en el proceso de estimación, se verifico: Que la continuidad del sólido del manto y dominios geológicos no tengan agujeros, El traslape y la intersección del solido del manto con otros solidos de estructuras mineralizadas y los dominios geológicos coincidan espacialmente (Figura 29).

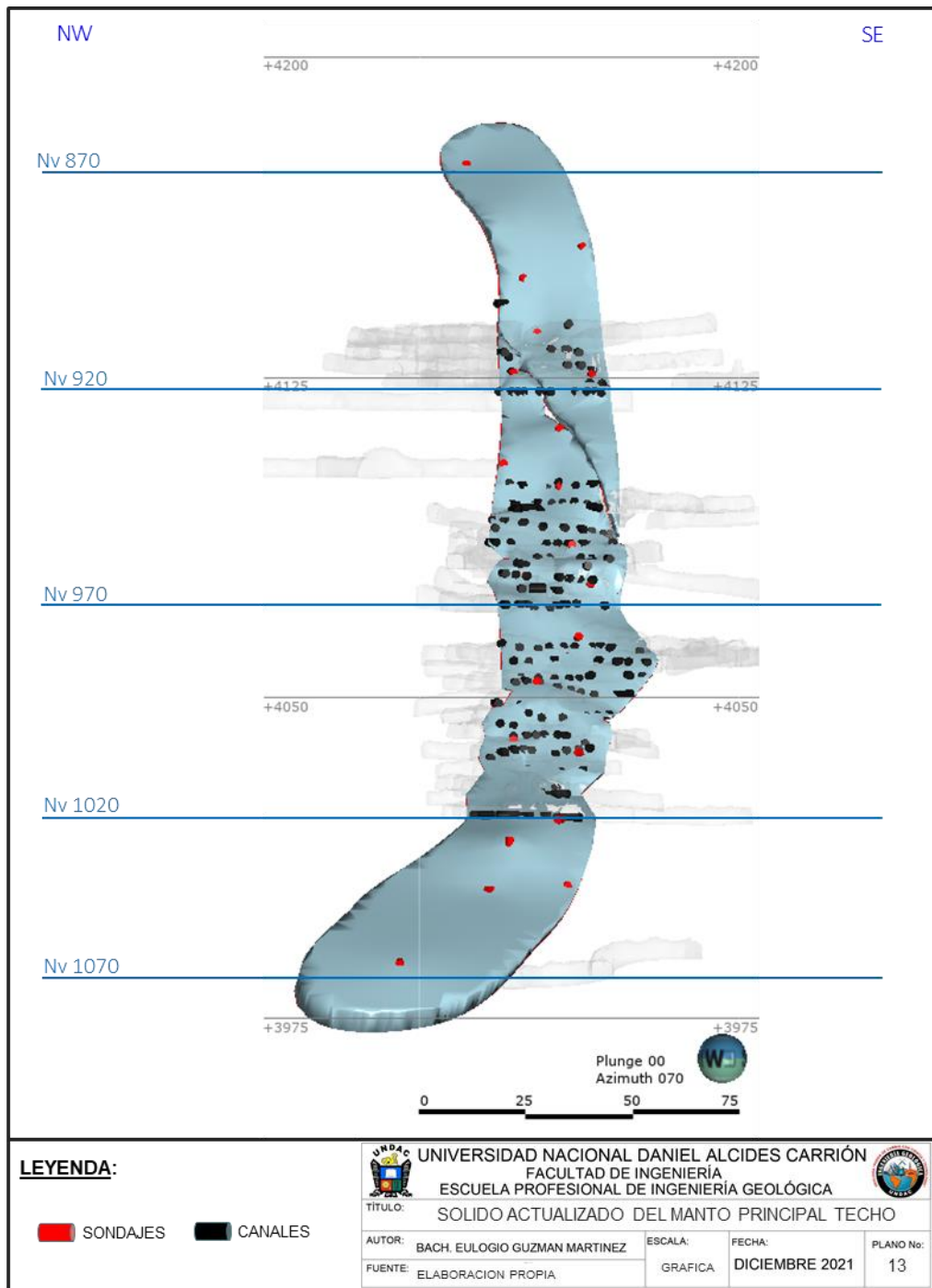
También se realizó una validación visual, comparando el sólido actualizado del manto Principal Techo con los canales de muestreo de las labores mineras, con el muestreo de los testigos de diamantina, con el



mapeo geológico de las labores mineras, y con él logueo geológico de los testigos de diamantina.

**Figura 29**

*Sección longitudinal del sólido actualizado del manto Principal Techo, con canales de muestreo e impactos de los sondeos diamantinos del año 2021.*



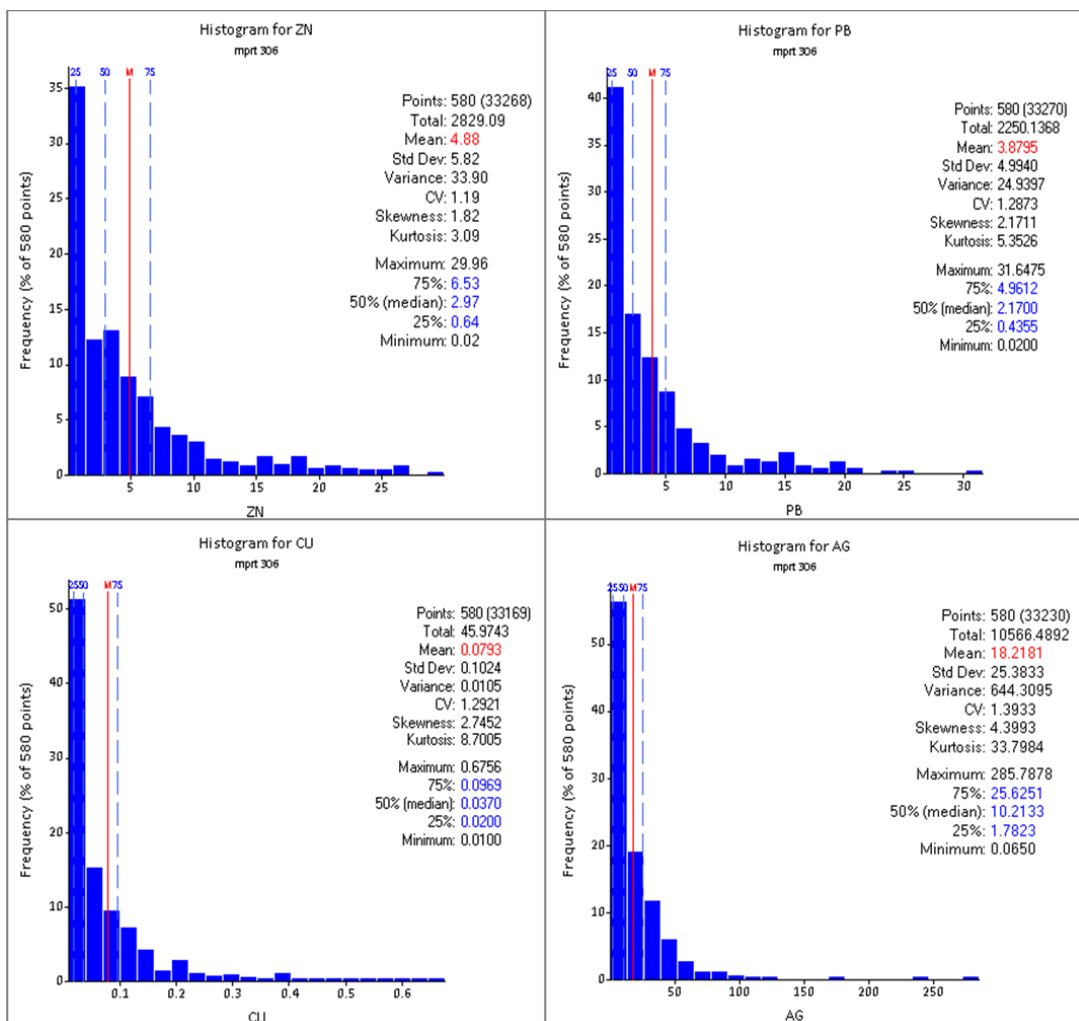
#### 4.1.5.4. EDA Ensayos, Capping y Composición

Los cálculos y gráficos utilizados para la visualización de este proceso se realizaron con el software Supervisor.

El Análisis Exploratorio de Datos (EDA) de ensayos busca una comprensión fundamental de los datos y de las interrelaciones entre las variables analizadas, se realizó para los elementos de Zn, Pb, Cu, y Ag, considerando el sólido (Wireframe) del manto Principal Techo como único dominio geológico de estimación, el análisis se realizó mediante las gráficas estadísticas de Histograma, Curvas Probabilísticas, BoxPlots (También conocido como Caja y bigotes), y Contact Plots (Figura 30).

**Figura 30**

*Histogramas mostrando la estadística general de los datos por elementos.*

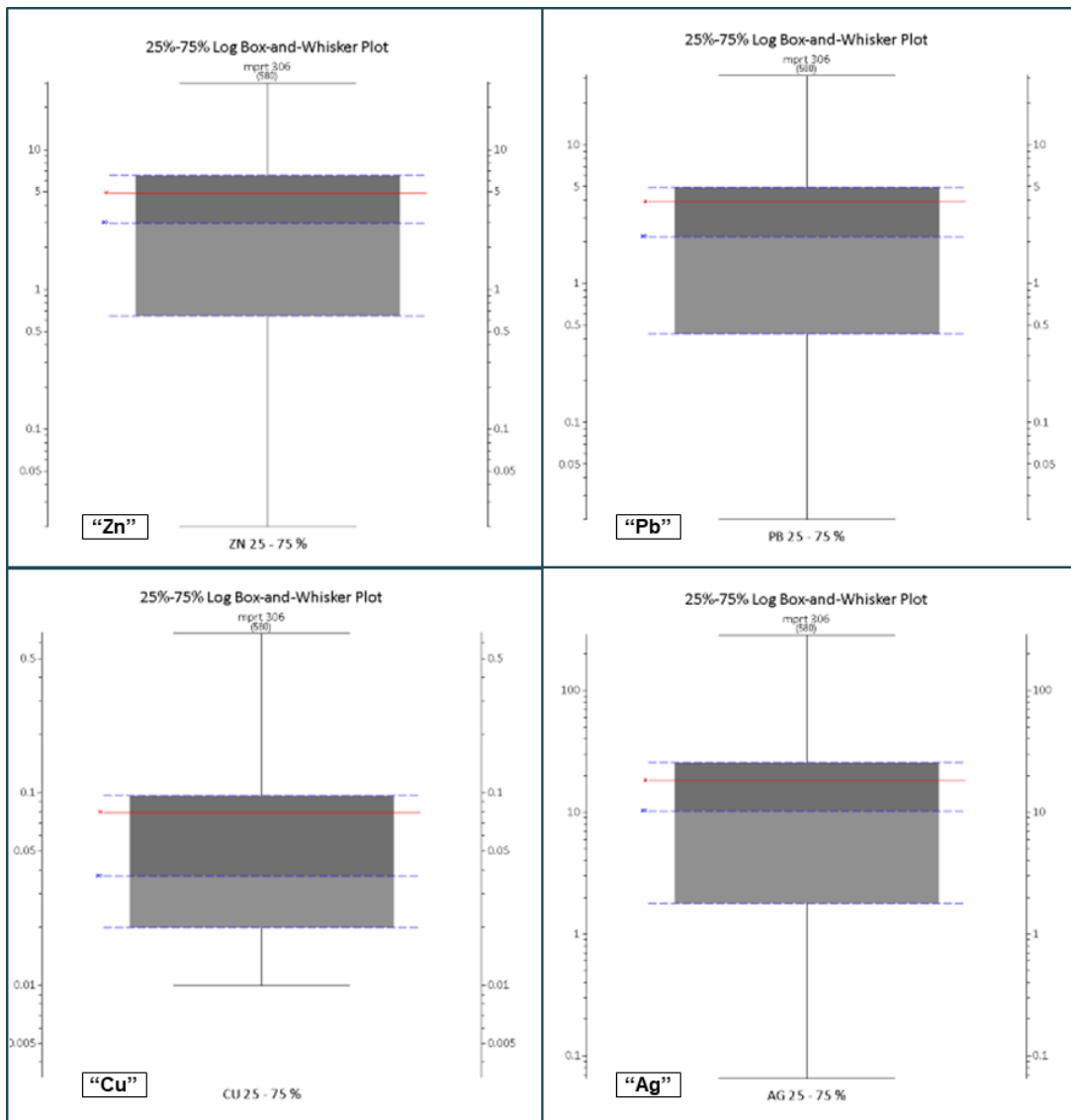


Para el Zn, hasta el Q1, se observa una ligera variación poblacional. Los histogramas para el Pb, Cu y Ag muestran una continuidad constante a lo largo de la estructura mineralizada.

En cuanto a la dispersión los cuatro elementos (Zn, Pb, Cu y Ag) muestran un patrón constante, siendo el Cu algo menos disperso hasta el primer cuartil (Q1) (Figura 31).

**Figura 31**

*Diagramas BoxPlots (Caja y bigotes), mostrando la concentración, distribución y comportamiento del Zn, Pb, Cu, y Ag en la base de datos.*



Para realizar el proceso de capping (Restringir los valores altos dentro de cada población) se consideró que la cantidad de muestras de años anteriores son mayores a las muestras nuevas, por ello, las muestras recientes no están influenciadas por los valores del anterior capping, por lo que se efectuó un nuevo capping de forma más específica y localizada a las muestras de los últimos dos años. El capping se aplicó para los elementos del Zn, Pb, Cu y Ag; el análisis de la data con capping se realizó mediante las gráficas estadísticas de: Histograma, Curvas Probabilísticas, BoxPlots y Contact Plots (Figura 32). Asimismo, las gráficas de la data con capping se comparó con las gráficas de la data de ensayo (EDA Ensayo sin capping), con la finalidad de verificar que no exista mucha variación entre ambas datas. El valor del capping que se aplicó no comprometió por sobre un 5% de "RISK METAL" (Riesgo metálico, no debe comprometer más del 5% de la data).

La composición de muestras se realizó con el objetivo de tener datos homogéneos y sea más fácil su interpretación, se consideró el ancho total del canal de las muestras provenientes de laboreo minero, y se composito a longitudes máximo de 2m. para muestras de sondajes diamantinos, los tramos sobrantes menores a 2m. se distribuyan equitativamente en todas las muestras del sondaje.

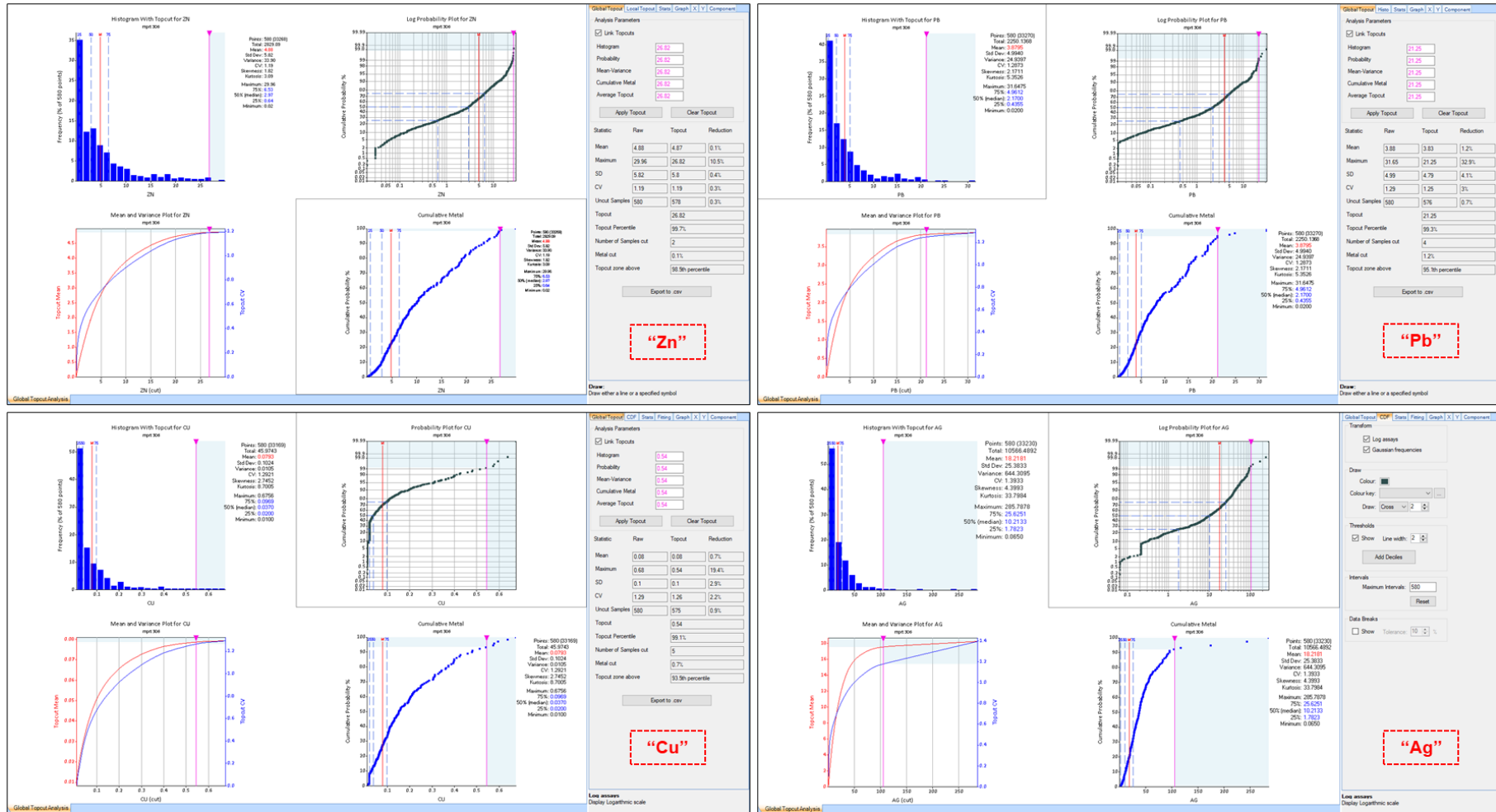
#### **4.1.5.5. Variografía y Modelo de bloques**

La variografía es el análisis de la continuidad de dos puntos en el espacio, su análisis se realizó para los elementos del Zn, Pb, Cu y Ag, mediante el software Supervisor (Figura 33).

El análisis se basa en establecer direcciones de búsqueda, se estableció tres direcciones: Primera dirección en función del Azimuth (Figura 34), Segunda dirección en función del DIP (Figura 35), y la Tercera dirección en función a la continuidad geológica (Plunge de mineralización,

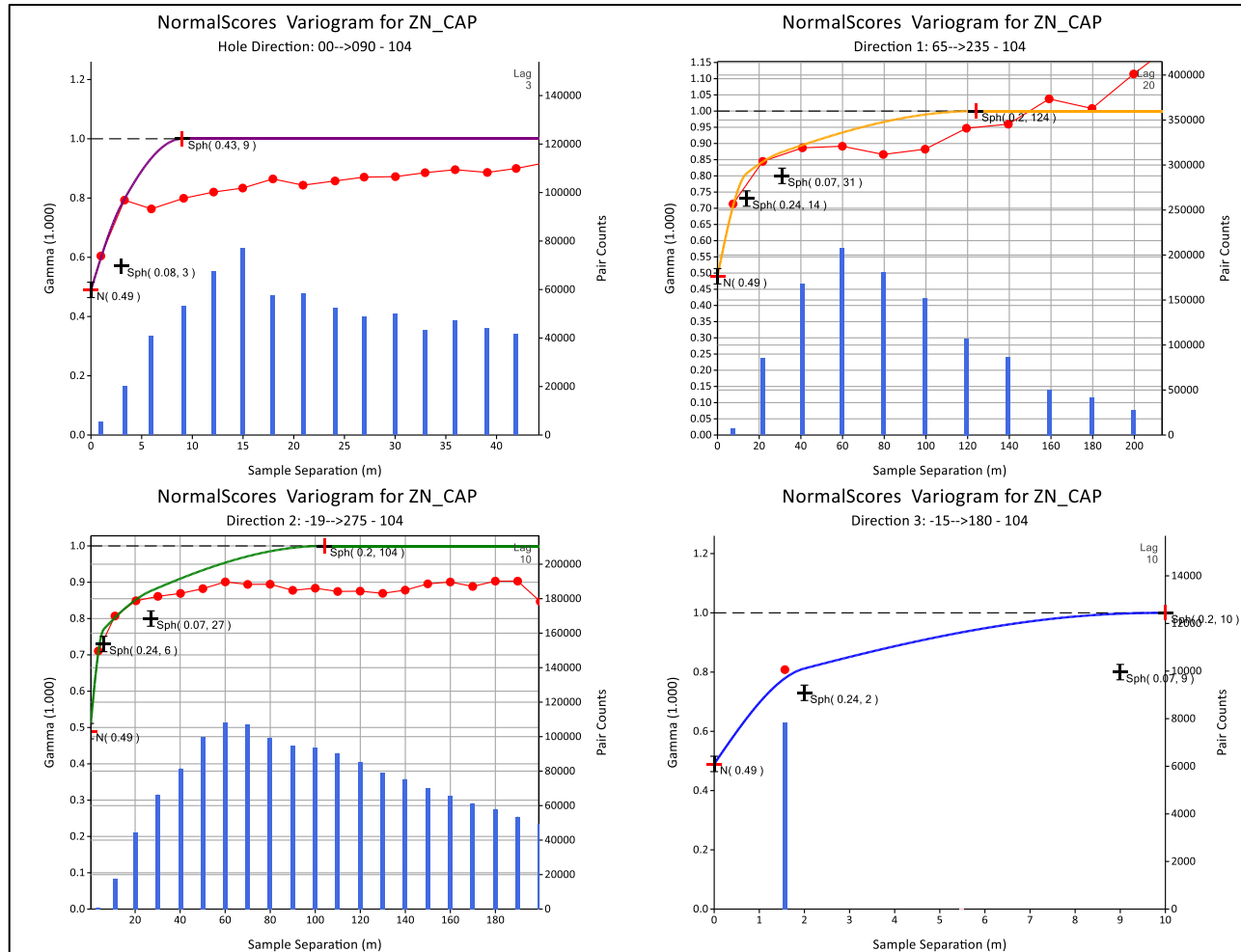
Figura 32

Gráficos de Histogramas, Curvas Probabilísticas, BoxPlots y Contact Plots mostrando data de muestreo con capping.



**Figura 33**

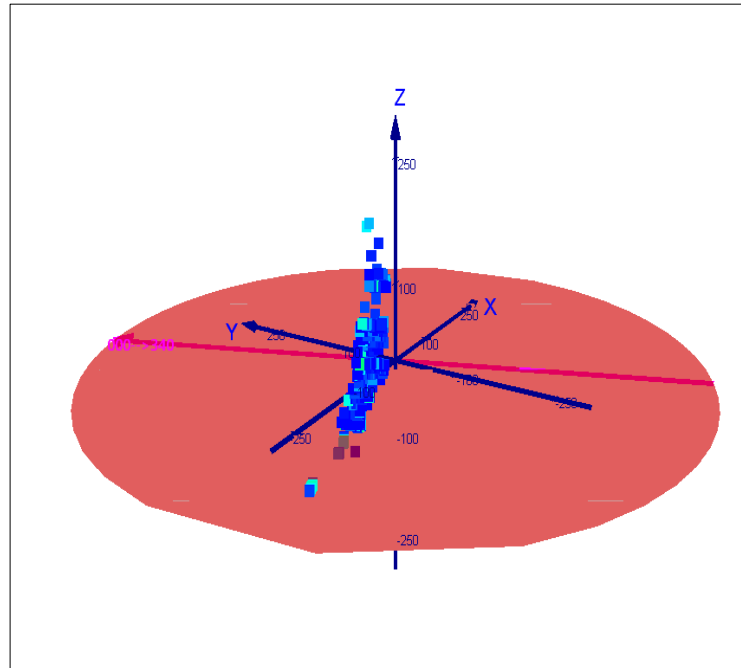
Variogramas mostrando los ángulos de rotación configurados en base a las direcciones establecidas en el modelado.



predominancia de minerales, continuidad de fallamientos, contactos litológicos, e intersección con otras estructuras mineralizadas) (Figura 36 y 37).

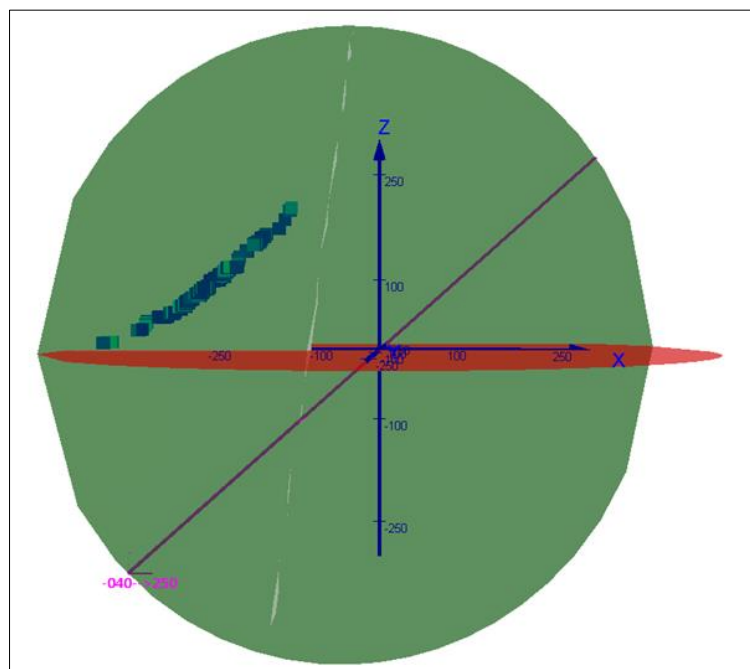
**Figura 34**

*Variografía de la Primera dirección en función del Azimuth.*



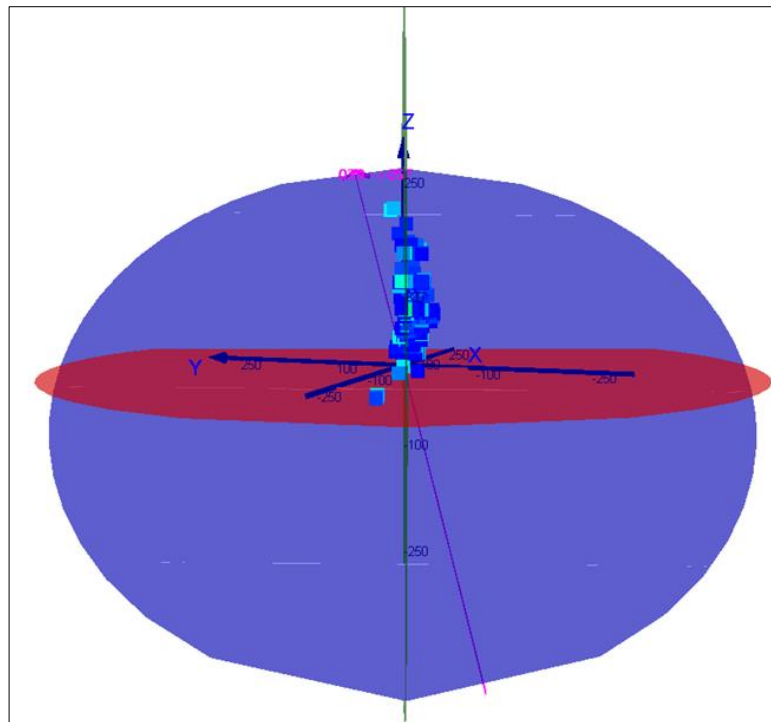
**Figura 35**

*Variografía de la Segunda dirección en función al DIP.*



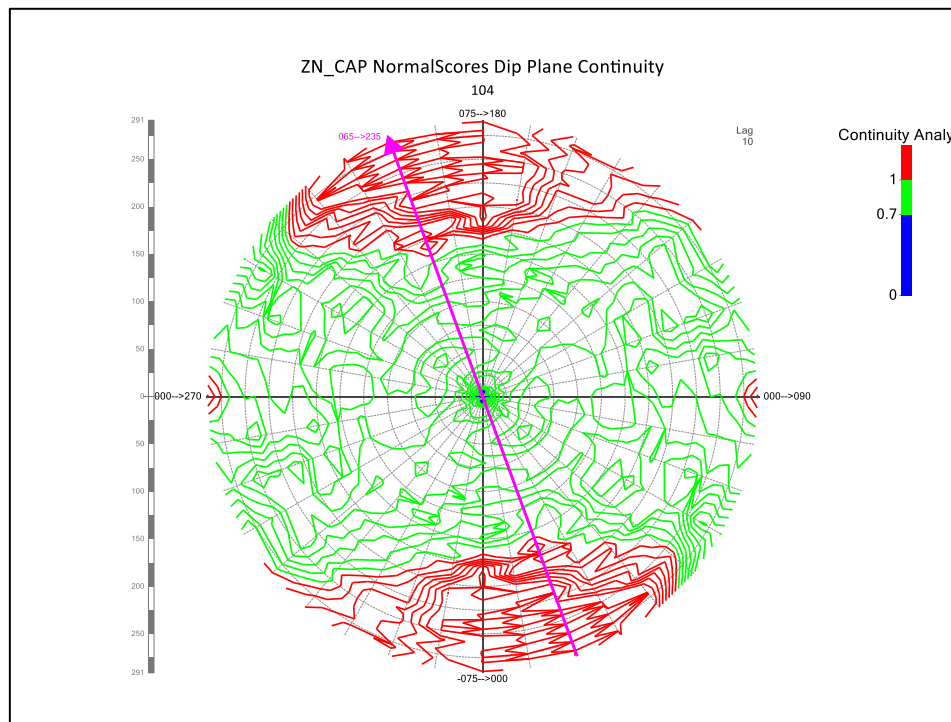
**Figura 36**

*Variografía de la Tercera dirección en función de la continuidad geológica.*



**Figura 37**

*Plano de continuidad mineralógica del Zn en función de la varianza.*

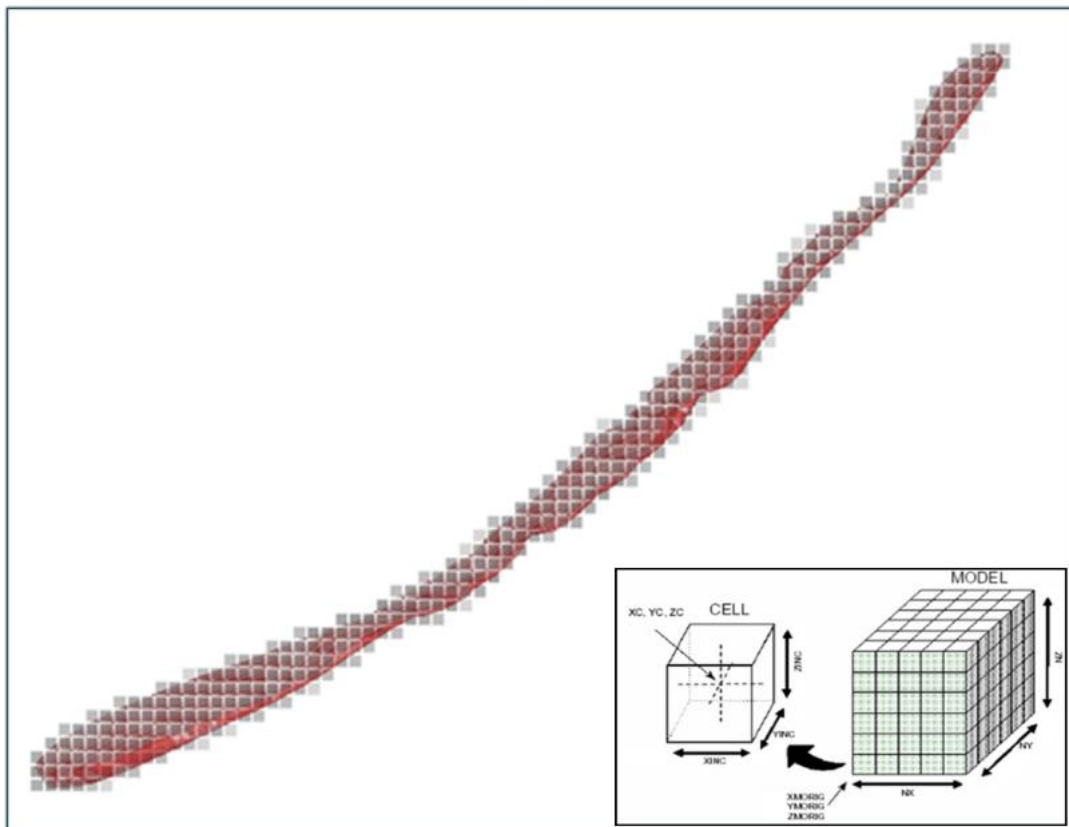




La generación del modelo de bloques se realizó en software Studio RM; generando un prototipo con dimensiones de bloque de 2x2x2, en los ejes X, Y, Z. El tamaño de los bloques se ha elegido por la practicidad de la operación minera y porque refleja mejor la continuidad de la mineralización del manto Principal Techo (Figura 38).

**Figura 38**

*Generación de prototipo con dimensiones de bloques de 2x2x2.*



#### 4.1.5.6. Interpolación de leyes y validación

Los tipos de estimador que se utilizaron para la interpolación de leyes fueron el Ordinary Kriging (OK), Inverso a la distancia (IDW) y Vecino más cercano (NN).

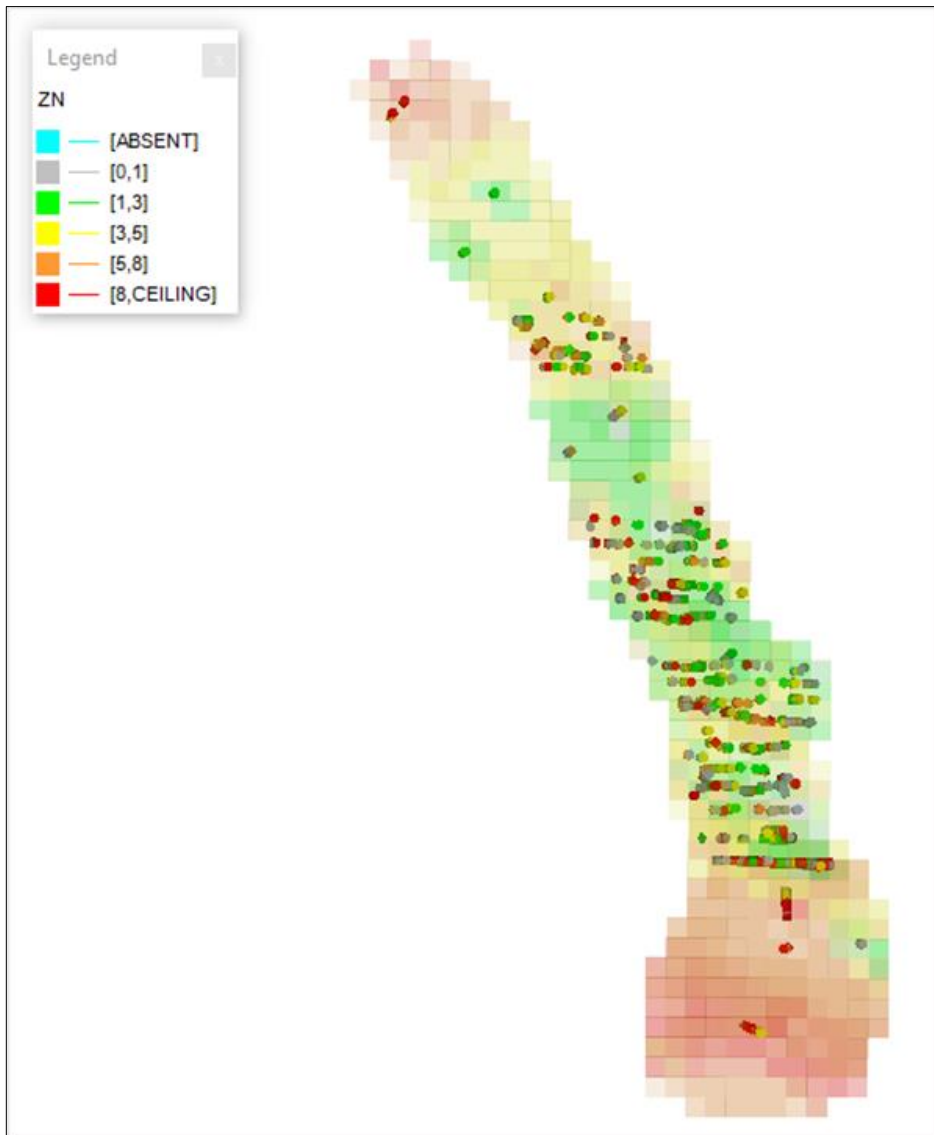
La validación del modelo estimado se realizó, siguiendo la siguiente secuencia: Validación visual de las leyes de los compósitos versus las leyes de los modelos de bloques (Figura 39) y la Comparación estadística global y local del modelo interpolado usando inverso a la

distancia versus los resultados obtenidos con el vecino más cercano (Figura 40 y 41).

Se considera el rango aceptable cuando la diferencia relativa entre las medias de los estimadores es igual o menor al 5%.; del comparativo entre estimadores, se toma al IDW2 (Inverso a la distancia) como el estimador idóneo para la estructura en estudio, ya que representa de manera conservador la interpolación de leyes altas y bajas.

**Figura 39**

*Validación visual de las interpolaciones de los bloques con los datos de composito de leyes.*



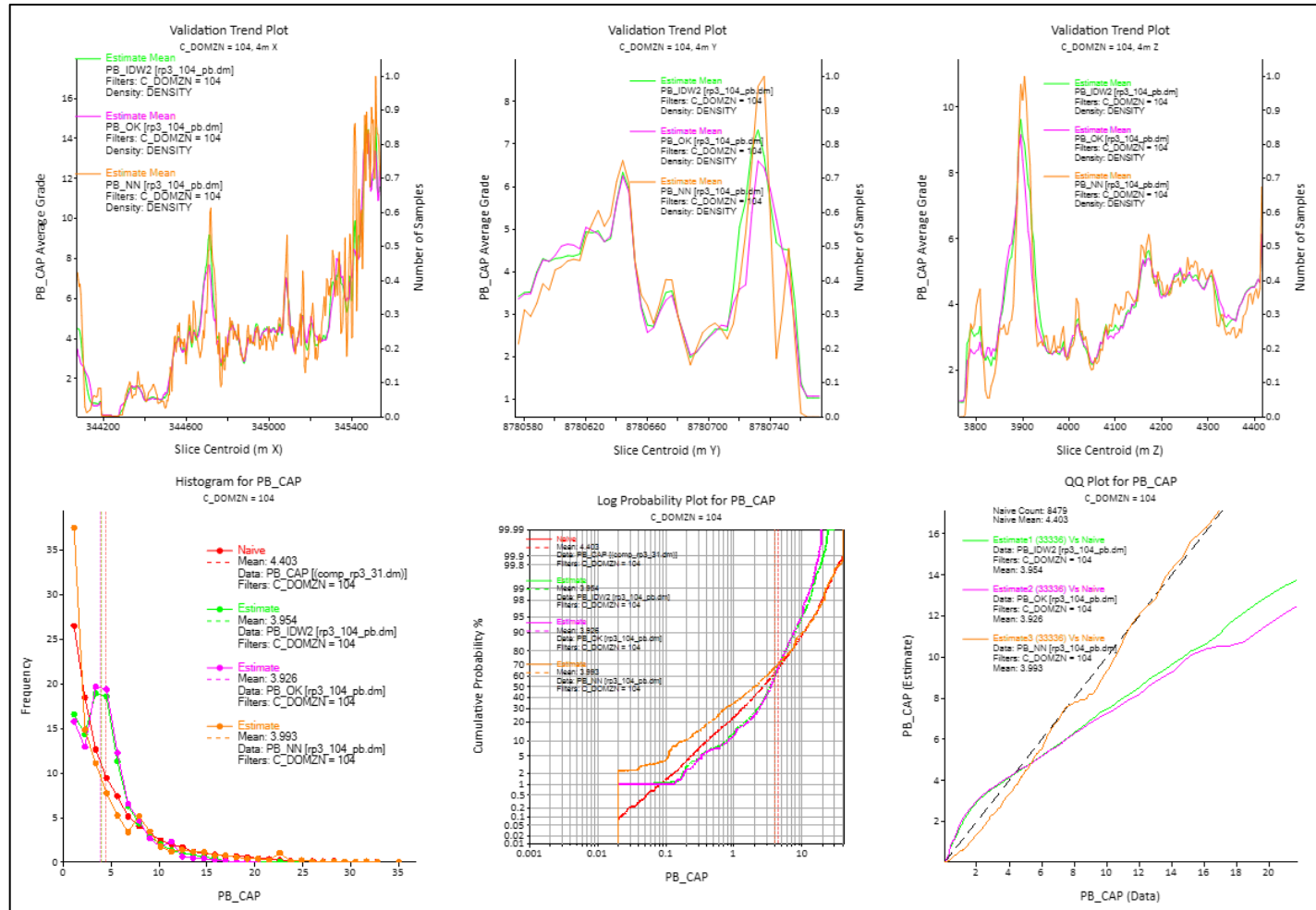
**Figura 40**

*Sesgo global: comparación de las medias de las leyes obtenidas con el método de estimación seleccionado (IDW o OK) y el método del vecino más cercano (NN).*

Estructura	Pass	Número de Bloques	ZN_NN		ZN_OK		Diferencia	ZN_IDW2		Diferencia
			Media	Cv	Media	Cv	Relativa	Media	Cv	Relativa
MPRT - 306	1	1373	11.535	0.671	11.412	0.440	1.08%	11.415	0.472	1.05%
	2	2736	6.306	1.191	6.674	0.870	-5.67%	6.518	0.935	-3.30%
	3	3381	3.117	1.942	3.456	1.289	-10.32%	3.181	1.389	-2.04%
	Total	7490	5.825	1.302	6.090	0.962	-4.45%	5.909	1.026	-1.43%
	Pass	Número de Bloques	AG_NN		AG_OK		Diferencia	AG_IDW2		Diferencia
			Media	Cv	Media	Cv	Relativa	Media	Cv	Relativa
	1	1373	12.356	0.970	12.070	0.612	2.34%	12.126	0.657	1.87%
	2	2736	6.651	1.489	7.216	0.946	-8.16%	7.237	1.021	-8.44%
	3	3381	2.838	1.931	3.925	1.234	-32.15%	3.722	1.323	-26.94%
	Total	7490	5.975	1.568	6.621	1.029	-10.24%	6.546	1.102	-9.12%
	Pass	Número de Bloques	PB_NN		PB_OK		Diferencia	PB_IDW2		Diferencia
			Media	Cv	Media	Cv	Relativa	Media	Cv	Relativa
	1	1771	1.500	0.972	1.479	0.649	1.37%	1.457	0.692	2.91%
	2	3151	1.100	1.278	1.218	0.794	-10.14%	1.161	0.899	-5.36%
	3	4262	0.672	1.652	0.826	1.062	-20.52%	0.768	1.158	-13.24%
	Total	9184	0.979	1.356	1.086	0.884	-10.44%	1.035	0.970	-5.64%
	Pass	Número de Bloques	CU_NN		CU_OK		Diferencia	CU_IDW2		Diferencia
		Media	Cv	Media	Cv	Relativa	Media	Cv	Relativa	
1	1769	0.065	1.065	0.061	0.571	6.65%	0.062	0.646	5.34%	
2	3153	0.032	1.426	0.036	0.880	-11.18%	0.035	0.997	-10.62%	
3	4262	0.028	1.734	0.029	1.011	-2.38%	0.029	1.119	-2.89%	
Total	9184	0.036	1.484	0.037	0.892	-2.16%	0.037	0.989	-2.58%	

**Figura 41**

*Sesgo local: Se analiza el comportamiento de cada una de las interpolaciones con los datos de composito mediante graficas de swath plots.*



#### 4.1.5.7. Categorización de los recursos minerales

Con la finalidad de sectorizar los recursos según la certeza e incertidumbre se establece el criterio de categorización; ello distribuido en función de la distancia y la cantidad de información.

La clasificación de los recursos minerales se realizó según los parámetros que ya se tiene establecido en la mina Carahuacra para estructuras tipo manto, la cual está en función a la cantidad de información de muestreo presente de los canales y/o DDH, tal como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Parámetros para la categorización de los recursos minerales en estructuras tipo manto.*

<b>Categoría Recurso</b>	<b>Separación Malla Perforación</b>	<b># Sondajes</b>
Medido	Máximo 10m	Mínimo 3 Sondajes
Indicado	Máximo 20m	Mínimo 3 Sondajes
Inferido	Máximo 40m	Mínimo 1 Sondajes

#### 4.1.5.8. Resumen de los Recursos Minerales

En la estimación de los recursos minerales se han obtenido las tres categorías de recursos: Medido, Indicado e Inferido (Tabla 11).

**Tabla 11**

*Resumen del inventario de recursos minerales por categorías del manto Principal Techo a setiembre del 2021.*

<b>RECURSOS</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TONELADAS</b>	<b>G.E.</b>	<b>A.V.</b>	<b>% Zn</b>	<b>% Pb</b>	<b>% Cu</b>	<b>Oz Ag</b>
MEDIDO	6,471	20,605	3.18	2.12	5.12	3.51	0.08	12.67
INDICADO	3,380	11,331	3.35	1.91	8.76	6.49	0.10	8.19
<b>SUBTOTAL</b>	<b>9,850</b>	<b>31,937</b>	<b>3.24</b>	<b>2.05</b>	<b>6.41</b>	<b>4.57</b>	<b>0.09</b>	<b>11.08</b>

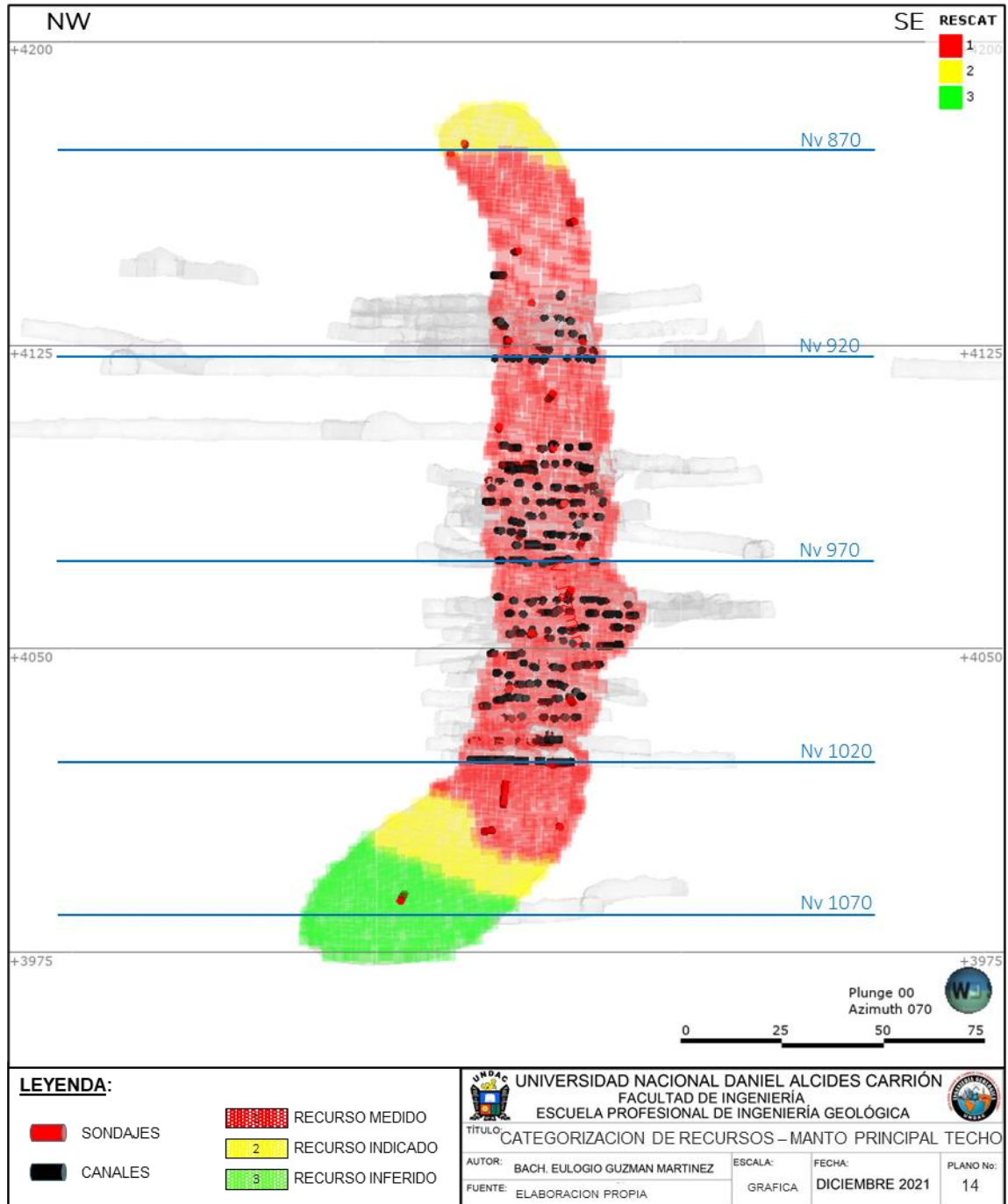
<b>RECURSOS</b>	<b>VOLUMEN</b>	<b>TONELADAS</b>	<b>G.E.</b>	<b>A.V.</b>	<b>% Zn</b>	<b>% Pb</b>	<b>% Cu</b>	<b>Oz Ag</b>
INFERIDO	8,057	29,142	3.62	4.43	12.05	9.73	0.13	13.12

<b>TOTAL:</b>	<b>17,907</b>	<b>61,079</b>	<b>3.42</b>	<b>3.18</b>	<b>9.10</b>	<b>7.03</b>	<b>0.11</b>	<b>12.06</b>
---------------	---------------	---------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

En los gráficos 41, 42 y 43 se muestran las gráficas de categorías de recursos, isovalores de ley estimada por elementos, potencia de manto, y NSR (\$/Tn).

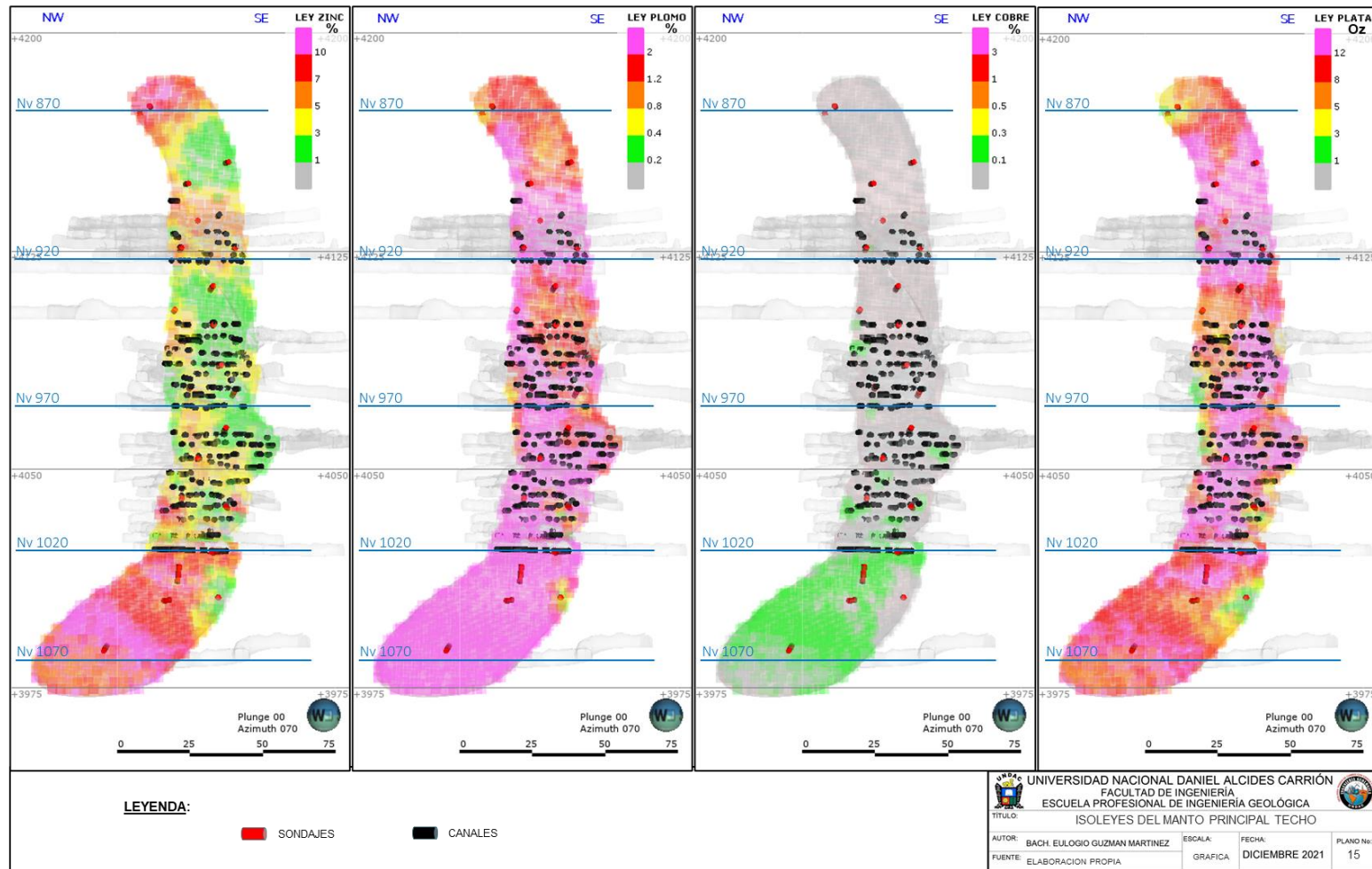
**Figura 42**

*Sección longitudinal del manto Principal Techo, mostrando las categorías de recursos minerales estimados.*



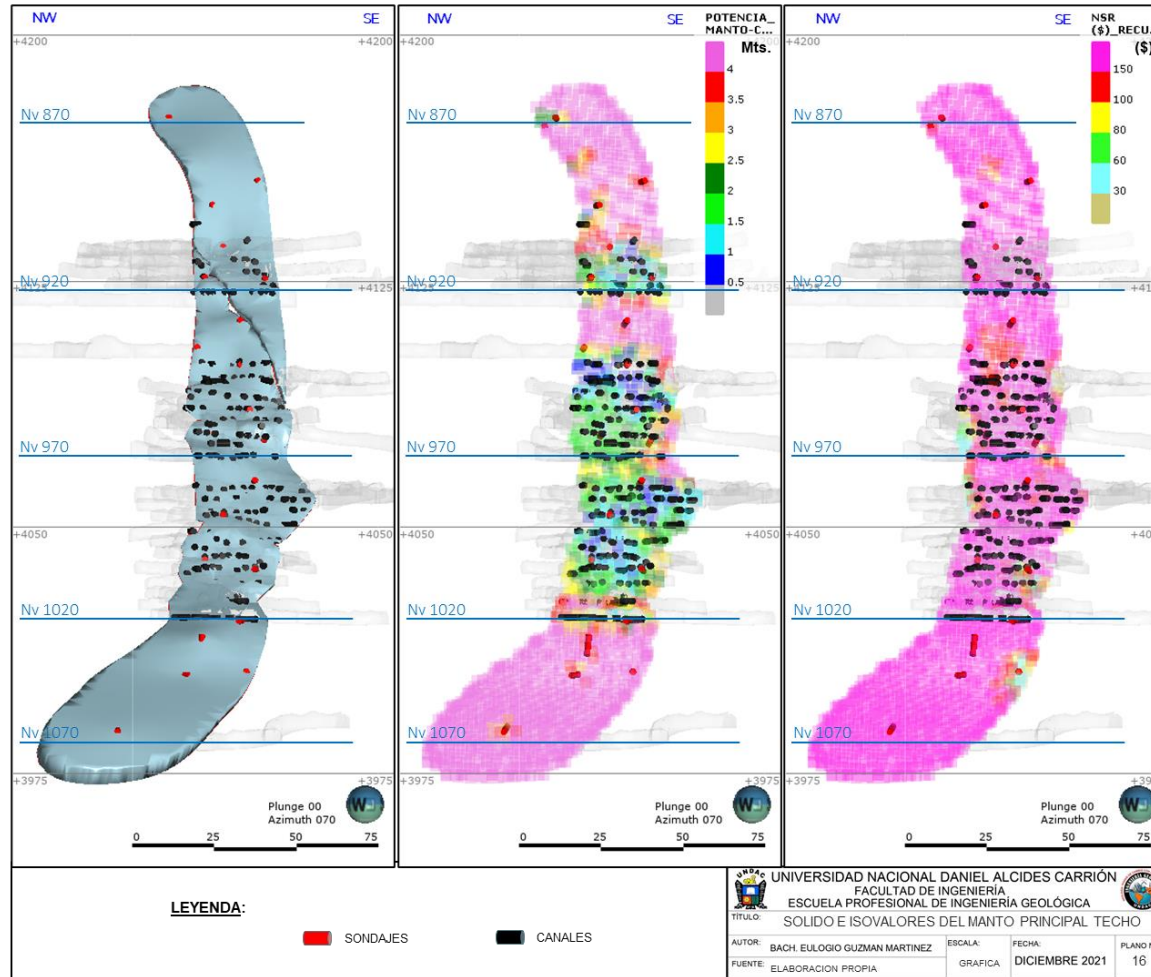
**Figura 43**

*Sección longitudinal del manto Principal Techo, mostrando isoleyas de Zinc (%), Plomo (%), Cobre (%) y Plata (Oz).*



**Figura 44**

Sección longitudinal del manto Principal Techo, mostrando el sólido actualizado, Isopotencia, y NSR (\$/tn).





#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

A partir de los hallazgos encontrados, se determina que:

- a) El comportamiento geológico del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucara es irregular lateral y verticalmente, puesto que su mineralización es del tipo de reemplazamiento de estilo masivo generados por los Feeders que cruzan transversalmente al manto.
- b) El reemplazamiento de la mineralización se ha desarrollado únicamente en la Formación Chambará, que está compuesta por dolomías altamente carbonática, de grano medio a grueso y bajos en contenido de Chert.
- c) La mineralización del manto tiene control litoestratigráfico, determinado por la presencia de un horizonte de toba que es paralelo al manto y tiene continuidad horizontal y vertical, las tobas son de color gris blanquecino con potencias de 0.30m a 080m, se ubican de 2m a 4m al techo del manto, asimismo actúa como sello y guía en su ubicación estratigráfica del manto.
- d) El manto Principal Techo es concordante con las dolomías de la Formación Chambará, su rumbo promedio es S30°-40°E con buzamiento 28°-45°SW, potencia promedio de 3.10m y su longitud va de 25m. a 45m. La mineralización económica del manto está controlada por los Feeders con rumbo S45°W y Buzamiento de 70°-80°NW. El mayor desarrollo de su potencia y mejores leyes se dan cuanto el manto buza de 28° a 35°.
- e) La mineralización económica del Manto Principal Techo está constituida principalmente por esfalerita, galena, argentita, y la mineralización de ganga está formada por pirita y calcita asociados directamente a los feeders. El plunge de la mineralización es sub-vertical (80°) con dirección SE-NW, controlados por los feeders y fallas locales paralelos y sub paralelos a los feeders.

- f) El mejor desarrollo del manto Principal Techo en Leyes, Potencia y Longitud se ha dado en el nivel 970 y 1020, hacia los niveles superiores (920 y 870) su calidad y extensión disminuyen.
- g) Se identificó a partir de revisiones e interpretaciones geológicas de sondajes diamantinos del año 2007 y 2018 que el manto Principal Techo tiene continuidad en los Niveles 870, 820, 770, 720 y 670; y con sondajes diamantinos realizados en el año 2020 y 2021 se identificó su continuidad en los niveles 1070 y 1120. La mineralización en extensión, potencia y leyes no es continua en todos los niveles, a partir del nivel 920 hacia los niveles superiores (Hacia superficie) el manto reduce su longitud y disminuye la calidad de mineral, pero mantiene su potencia. Hacia los niveles inferiores 1070 y 1120 (Profundización) el manto incrementa su extensión lateral, mantiene su calidad de mineral, y mantiene su potencia de manto.
- h) Se utilizó un total de 229 muestras para la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo, de labores mineras (208 canales) y sondajes diamantinos (21 DDH), la data de muestreo tiene programa de QA-QC.
- i) La estimación de los recursos minerales del Manto Principal Techo se realizó por el método geoestadístico; las gráficas estadísticas (Histograma, Curvas Probabilísticas, BoxPlots y Contact Plots) del EDA ensayos para el Zn, Pb, Cu y Ag, muestra que el Zn hasta el Q1 (Primer cuartil) tiene una ligera variación poblacional, los histogramas para el Pb, Cu y Ag muestran una continuidad constante a lo largo de la estructura mineralizada, en lo que respecta a la dispersión, los cuatro elementos muestran un patrón consistente, siendo el Cu algo menos disperso hasta el primer cuartil (Q1); El capping se aplicó a los 4 elementos (Zn, Pb, Cu y Ag), el valor del capping que se aplicó no comprometió por sobre un 5% de "RISK METAL"; La variografía se realizó para el Zn, Pb, Cu y Ag, mediante el software

Supervisor, se analizó en tres direcciones: Primera dirección en función del Azimuth, Segunda dirección en función del DIP y la Tercera dirección en función a la continuidad geológica (Plunge de mineralización, predominancia de minerales, continuidad de fallamientos, contactos litológicos, e intersección con otras estructuras mineralizadas).

- j) La creación del modelo de bloques se llevó a cabo en software Studio RM; generando un prototipo con dimensiones de bloque de 2x2x2, en los ejes X, Y y Z, el tamaño de los bloques se ha elegido por la practicidad de la operación minera y porque refleja mejor la continuidad de la mineralización del manto Principal Techo.
- k) La interpolación de leyes (Estimación de leyes) se realizó en software Studio RM, los estimador que se utilizaron fueron el Ordinary Kriging (OK), Inverso a la distancia (IDW) y Vecino más cercano (NN), considerando el rango aceptable de la diferencia relativa entre las medias de los estimadores y la validación visual, se toma al IDW2 (Inverso a la distancia) como el estimador idóneo para la estructura en estudio, ya que representa de manera conservador la interpolación de leyes altas y bajas.
- l) La categorización de los recursos minerales estimados se realizó en función a su certeza e incertidumbre, ello distribuido en función de la distancia y la cantidad de información.
- m) A diciembre del 2021 los recursos minerales estimados en el manto Principal Techo en sus tres categorías fueron 61,079 Tn con 3.18m de ancho y leyes de 9.10 %Zn, 7.03 %Pb, 0.11 %Cu y 12.06 OzAg; distribuidos en Recursos Medidos 20,605 Tn con 2.12m de ancho y leyes de 5.12 %Zn, 3.51 %Pb, 0.08 %Cu y 12.67 OzAg; en Recursos Indicados 11,331 Tn con 1.91m de ancho y leyes de 8.76 %Zn, 6.49 %Pb, 0.10 %Cu y 8.19 OzAg; y en Recursos Inferidos 29,142 Tn con 4.43 de ancho y leyes de 12.05 %Zn, 9.73 %Pb, 0.13 %Cu y 13.12 OzAg.

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

La exploración geológica desarrollada en el manto Principal Techo con laboreo minero y perforación diamantina en los niveles 870, 920, 970, 1020, 1070 y 1120 permitieron conocer y entender que los controles litológicos, litoestratigráfico y estructural están directamente asociados y determinan la ocurrencia de la mineralización económica; permitiendo direccionar la perforación diamantina y el laboreo minero hacía estas zonas favorables en los niveles 870, 920 y 1070. El reconocimiento de la continuidad de la mineralización del manto Principal Techo con las exploraciones geológicas permitió ganar nuevos recursos minerales, los cuales fueron estimados con el método geoestadístico.

El conocimiento del comportamiento geológico del manto Principal Techo permitió definir que el plunge de mineralización es sub vertical, las mayores potencias del manto se dan cuando el buzamiento es igual o menor a los 30°, y las mayores concentraciones en leyes de Zinc, Plomo y Plata está directamente asociados cuando el manto presenta buzamiento con ángulos bajos (Igual o menor a 30°) y cuando la mineralización de rodocrosita es abundante.

La perforación diamantina desarrollada en los niveles 870, 920 y 1070 confirmaron la continuidad de la mineralización del manto Principal Techo, este hallazgo permitió tener abierto su extensión vertical (Niveles superiores e inferiores), asimismo confirmo que su extensión lateral no tiene mayor variación.

La estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo se realizó el método geoestadístico, porque el método geoestadístico representa y reporta con precisión las características geológicas propias del manto como son: la potencia del manto, la continuidad lateral y vertical, la continuidad geológica (Plunge de mineralización); las leyes estimadas, y finalmente la categorización de los recursos minerales estimados; finalmente porque el método geoestadístico considera la variación espacialmente, identifica tendencias, y usa técnicas de regresión é interpolación de los datos originales.

#### 4.4. Discusión de resultados

En respuesta al objetivo general que dice: Determinar si la exploración geológica permite el incremento de los recursos minerales económicos en el manto Principal Techo de la Mina Carahuacra, del distrito de Yauli, provincia de Yauli, departamento de Junín; en este estudio se determinó que desarrollar un programa de exploración geológica es vital y determinante para conocer a detalle y con precisión las características geológicas que controlan, forman y hospedan a la mineralización económica del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, conocer con precisión que los controles litológicos (Las dolomías de grano medio de la formación Chambará es la roca más favorable para hospedar la mineralización económica), estratigráficos (Los horizontes de toba delimitan el horizonte favorable para la mineralización en la formación Chambará), estructurales (las fallas subverticales y perpendiculares al rumbo de la formación Chambará son los que sirvieron de conducto al fluido que trajo la mineralización de los mantos, asimismo los cambios de buzamiento de las rocas dolomíticas sirvieron de trampa para la mineralización) y mineralógicos (Mostrando el zoneamiento de la mineralización desde el feeder hacia las cajas y mostrando el Plunge de la mineralización), este entendimiento fue determinante para direccionar la perforación diamantina y el laboreo minero hacia áreas específicas y favorables en los niveles 870, 920 y 1070 para tener éxito en interceptar la continuidad de la mineralización económica, permitiendo reponer e incrementar los recursos minerales del manto Principal Techo y de la mina Carahuacra; estos hallazgos están relacionados con lo que argumenta Bravo (2021), quien señala que la identificación de ambientes favorables para la concentración de Zn-Pb (Facies y control estructural), constituyendo las directrices de exploración influyen en la detección de nuevos objetivos de interés para la exploración en la mina San Vicente.

En respuesta al objetivo específico que dice: Determinar las características geológicas que controlan la mineralización del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará; en este estudio se determinó detalladamente las características geológicas que controlan la mineralización económica del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará; siendo las dolomías de grano medio de la formación Chambará la roca más favorable para hospedar la mineralización económica (Control litológico); los horizontes delgados de toba (control estratigráfico) que son paralelos a la estratificación a las rocas de la formación Chambará, delimitan el horizonte favorable donde la mineralización se ha formado, actuando como tapón para los fluidos hidrotermales; las fallas subverticales y perpendiculares al rumbo de la formación Chambará son los que sirvieron de conducto al fluido que trajo la mineralización de los mantos (Control estructural) las cuales están rellenas por calcita y sulfuros masivos de sph-gn, asimismo los cambios de buzamiento de las rocas dolomíticas sirvieron de trampa para la mineralización; la mineralización del manto Principal Techo muestra mineralización contemporánea de sph-gn-ag, diferenciándose el zoneamiento de la mineralización desde el feeder hacia las cajas, asimismo muestra el plunge de la mineralización (Control mineralógico); este detalle de conocimiento permitió reevaluar y replantear el direccionamiento de la perforación diamantina y el laboreo minero hacia áreas específicas que tenían estas características geológicas para tener éxito en interceptar la continuidad de la mineralización económica del manto Principal Techo; estos hallazgos son parecidos a los dados por Rojas (2023) y Díaz (2020), ambos mencionan que el reconocimiento y entendimiento de las características mineralógicas, litológicas, alteración y estructurales que controlan la mineralización económica se pudo identificar la ocurrencia de la mineralización en el depósito de oro y en el depósito de La Higuera.

En respuesta al objetivo específico que dice: Identificar las zonas de crecimiento del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, en este estudio se identificó que la mineralización económica del manto Principal Techo tiene continuidad, las exploraciones geológicas desarrolladas a partir de labores mineras y sondajes diamantinos permitió identificar y comprobar que las características geológicas como la litología, estratigrafía, estructural y mineralogía continúan hacia los niveles superiores (870, 820, 770, 720 y 670) e inferiores ( 1070 y 1120); estos hallazgos están en concordancia con lo que afirma Vilca (2020) y Quispe (2017), quienes señalan que las exploraciones geológicas permitieron determinar el comportamiento de las formaciones mineralizadas y se establecieron los límites de las zonas con mineralización, y exploración con perforación diamantina permitió identificar la continuidad de los principales clavos mineralizados lateralmente y en profundidad.

En respuesta al objetivo específico que dice: Determinar la estimación de los recursos minerales del manto principal techo por el método geoestadístico; en este estudio se comprobó que la estimación de los recursos minerales del manto Principal Techo si es posible el método geoestadístico, porque el método geoestadístico representa con alta precisión las características geológicas propias del manto Principal Techo como son: la potencia del manto (Calculada a partir de las 229 muestras, las muestras tienen ubicación espacial X-Y-Z y el total de las muestras tienen qa-qc); Límites de continuidad lateral y vertical (Basado en la actualización del sólido 3D del manto a partir de las muestras validadas); Continuidad de leyes geológicas (Análisis variográfico del Zn, Pb, Cu y Ag en dirección del azimuth, Dip y continuidad geológica (Plunge de mineralización); Leyes estimadas (Calculada a partir de la interpolación de leyes con los estimadores Ordinary Kriging (OK), Inverso a la distancia (IDW) y Vecino más cercano (NN)) y finalmente la categorización de los recursos minerales (Se realizó

en función a su certeza e incertidumbre, y distribuido en función de la distancia y la información); estos hallazgos son bastante semejantes a los conseguidos por Mamani (2020) y Arango y Rentería (2022); quienes señalan que los resultados obtenidos permitieron validar que el método geoestadístico e implementada en este estudio posibilita informar de manera precisa los recursos y reservas minerales, ya que toma en cuenta cómo varían espacialmente el espesor y el contenido del elemento económico (Oro y Polimetálicos). Esta técnica identifica tendencias y delimita las áreas de interés económico. Utiliza métodos de regresión e interpolación, basándose en la premisa de realizar las valoraciones considerando las propiedades de variabilidad y la relación espacial de los datos.



## CONCLUSIONES

1. En esta tesis se determinó que desarrollar un programa de exploración geológica con perforación diamantina y laboreo minero fue determinante para incrementar los recursos minerales del manto Principal Techo de la Mina Carahuacra, del distrito y provincia de Yauli, departamento de Junín.
2. Se determinó que las características geológicas que controlan la formación de la mineralización económica del manto Principal Techo en las rocas carbonatadas del Grupo Pucará son el control litológico (Dolomías de grano medio a grueso de la formación Chambará son buenos hospedadores de la mineralización); control estratigráfico (Horizontes delgados de toba sirven de tapón para los fluidos mineralizantes y son guías para ubicar espacialmente al manto mineralizado); control Estructural (los Feeders subverticales y perpendiculares al rumbo de la formación Chambará son los que sirvieron de conducto al fluido que trajo la mineralización de los mantos); y control Mineralógico (La mineralización es del tipo de reemplazamiento masivo, de ambiente frío y con plunge sub vertical).
3. Las zonas de crecimiento del manto Principal Techo están ubicadas desde el nivel 870 hacia los niveles superiores (Hasta llegar a superficie) y desde el nivel 1070 hacia los niveles inferiores (Profundización).
4. Se estimó los recursos minerales del manto Principal Techo por el método geoestadístico en 61,079 TM con 3.18 de ancho y leyes de 9.10 %Zn, 7.03 %Pb, 0.11 %Cu y 12.06 OzAg, distribuidos en recursos Medidos, Indicados e Inferidos.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar la exploración geológica con perforación diamantina del manto Principal Techo en las zonas de crecimiento, ubicadas desde el nivel 870 hacia los niveles superiores (Superficie) y desde el nivel 1070 hacia los niveles inferiores (Profundización).
2. Actualizar a escala local el mapeo geológico de la franja sedimentaria de la Mina Carahuacra, para identificar con exactitud la potencia y extensión de los horizontes favorables que son hospedadores de mantos y/o cuerpos en el Grupo Pucara; asimismo identificar los principales alimentadores (Feeders) de la mineralización económica.
3. Realizar estudio estructural de la Mina Carahuacra a escala local, que permita entender el tipo de fallamiento, su desplazamiento y su plunge, para identificar nuevos targets de exploración.
4. Realizar estudios de microscopia de la mineralización del manto Principal Techo, los Feeders (Alimentadores) y rocas encajonantes; para identificar con precisión las texturas, composición, granulometría, generar la secuencia paragenética, determinar los estadios de mineralización, y zonación de la mineralización.
5. Continuar realizando la estimación de los recursos minerales mediante el método geoestadístico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, M. A. (2007). Estimación de recursos mineros. Escuela de minas de París.
- Arias F. G. (2012). El Proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica (6ª edición). Editorial Espiteme.
- Bernaola R., Espinoza S., Díaz M., Figueroa O., Farfán C., Fontboté L. (2019). Estadios de mineralización en La Tapada, yacimiento cordillerano polimetálico Carhuacayán, Perú Central: su aplicación para modelar recursos y definir nuevos targets de exploración. (Compendio, XI edición, pp. 73-77). Congreso internacional de prospectores y exploradores – ProExplo.
- Baumgartner R., Fontboté L. y Vennemann T. (2008). Mineral Zoning and Geochemistry of Epithermal Polymetallic Zn-Pb-Ag-Cu-Bi Mineralization at Cerro de Pasco, Perú. *Economic Geology*, 2008 (vol. 103, numero 3, pp. 493–537).
- Beuchat S. (2003). Geochronological, structural, isotope and fluid inclusions constraints of the polymetallic Domo de Yauli district, Perú. University of Geneva.
- Bravo M.E. (2021). Guías de exploración para la identificación de targets en el yacimiento Tipo Mississippi Valley de San Vicente - Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. [Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio institucional - Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Caballero, A. (2014). Metodología integral innovadora para planes y tesis. México, D.F.: Cengage Learning.
- Compton R. R. (1970) Geología de campo. (1ª edición) (Benavides L., Trans.) Editorial Pax-Mexico. (Obra original publicada en 1962).
- Fontboté L. and Bendezú R. (2009). Cordilleran or Butte-type veins and replacement bodies as a deposit class in porphyry systems. In: Proceedings of

the 10th Biennial Society of Geology Applied to Ore Deposits Meeting. Townsville (Australia). [s.l.]: [s.n.], 2009. p. 521–523.

- Giraldo R. (2002). Introducción a la geoestadística: Teoría y aplicación. Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ª edición). Editorial McGraw Hill Education.
- Herrera J. (2017). Introducción a la minería: La exploración e investigación minera (Vol. III). Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía.
- JORC (2012). Código Australasia para la presentación de informes sobre resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mineral (Código JORC). Edición 2012.
- Kobe, H. W. (1977). El Pucará y su mineralización en el Perú Central. Bol. Sociedad Geológica del Perú. Tomo 55, 56.
- Mamani L. F. (2020). Proceso de estimación de recursos minerales y aplicación de los métodos geoestadísticos aplicado en los cuerpos mineralizados 1, 2 y 5 en la Unidad Cerro Lindo. [Tesis de maestría, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa]. Repositorio institucional - Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Megard, F. (1979). Estudio geológico de los andes del Perú central. (Bol. 8, Serie de estudios especiales). INGEMMET.
- Oyarzun, R. (2011). Introducción a la geología de minas: Exploración & Evaluación.
- Rentería M. C. (2022). Cálculo de reservas y estimación de recursos de oro en la mina Providencia de Gran Colombia Gold. Universidad de Manizales - Colombia.
- Rivera, J. N. y Kobe, H. W. (1983). Evolución geológica del Domo de Yauli. (Bol. número 72, pp. 159-175). Sociedad geológica del Perú.

- Rosas Silvia, Fontboté Luis (1995). Evolución Sedimentológica del Grupo Pucará (Triásico Superior – Jurásico Inferior) en un Perfil SW-NE en el Centro del Perú. Volumen Jubilar Alberto Benavides. Lima: Soc. Geol. Perú, 1995, pp. 279-309.

## **ANEXOS**

# ANEXO I: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

## DATA GEOQUIMICA DE MUESTREO DE LABORES MINERAS Y SONDAJES DIAMANTINOS

BHID	TIPO	FECHA	NIVEL	LABOR	LAB_REF	UBI_REF	NOMBRE_YACIM	QAQC	TIPO_MUESTRA	MUESTRA	UBICACION	FROM	TO	A_M	CU_PER	PB_PER	ZN_PER	AG_OZ	FE_PER	AS_PER	MN_PER	NSR_USD
10102097622	CAN	19/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097623	2	1.6	2.2	0.6	0.19	5.29	9.02	26.25	11.70	NULL	NULL	435.73
10102097689	CAN	21/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097691	2	1.8	2.1	0.3	0.02	1.52	2.70	7.40	7.34	NULL	NULL	124.45
10102097689	CAN	21/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097693	2	2.1	3.2	1.1	0.03	2.74	4.20	27.57	16.89	NULL	NULL	346.64
10102097689	CAN	21/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097694	2	3.2	4.6	1.4	0.06	4.38	7.24	48.88	10.40	NULL	NULL	606.06
10102098526	CAN	14/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098527	2	0.6	1.3	0.7	0.03	1.42	2.22	10.53	14.69	0.06	15.17	145.75
10102098526	CAN	14/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098528	2	1.3	1.9	0.6	0.05	2.38	3.90	28.36	11.22	0.14	16.02	345.83
10102098526	CAN	14/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098530	2	1.9	2.9	1	0.02	0.35	0.56	2.00	20.11	0.08	15.03	31.02
10102098526	CAN	14/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098531	2	2.9	3.9	1	0.03	1.83	1.96	51.65	10.08	0.12	13.40	527.41
10102099669	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099669	2	0	0.6	0.6	0.03	2.16	3.19	7.96	6.70	0.12	10.86	144.29
10102099669	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099670	2	0.6	1.4	0.8	0.02	0.16	0.31	1.03	19.47	0.04	14.98	16.29
10102099669	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099672	2	1.4	2.2	0.8	0.20	8.15	11.15	49.74	17.48	0.13	11.05	716.58
10102099669	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099673	2	2.2	3.3	1.1	0.21	5.58	7.28	72.03	14.73	0.17	15.65	838.84
10102099669	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099674	2	3.3	4.2	0.9	0.08	2.82	3.64	35.33	6.96	0.14	18.95	412.64
10102097642	CAN	20/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 AW	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097645	2	3.2	3.9	0.7	0.04	2.20	3.35	19.30	10.31	NULL	NULL	252.04
10102097642	CAN	20/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 AW	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097647	2	3.9	4.7	0.8	0.09	5.28	6.36	79.64	12.57	NULL	NULL	889.74
10102098537	CAN	14/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098538	2	1.6	2.2	0.6	0.02	0.24	0.25	10.37	13.81	0.03	13.65	102.79
10102098537	CAN	14/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098539	2	2.2	3.6	1.4	0.09	5.47	7.34	29.97	21.49	0.22	8.69	446.28
10102098886	CAN	20/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098888	2	2.3	2.9	0.6	0.41	16.05	19.69	37.55	5.04	0.04	6.97	821.45
10102098886	CAN	20/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098890	2	2.9	4.4	1.5	0.02	0.16	0.26	0.22	0.68	0.03	0.43	7.99
10102099603	CAN	28/10/2020	1020	Tajo 0910 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	NO	SIST	10102099604	2	1.4	2.6	1.2	0.19	4.90	8.68	92.63	9.69	0.18	12.22	1040.44
10102099603	CAN	28/10/2020	1020	Tajo 0910 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	NO	SIST	10102099605	2	2.6	3.1	0.5	0.12	3.37	4.94	45.63	8.49	0.19	11.23	533.75
10102099661	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099667	2	3.9	4.6	0.7	0.04	1.64	1.71	35.98	4.18	0.04	20.03	376.97
10102099661	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099662	2	0.5	1.5	1	0.03	2.26	3.19	23.14	10.99	0.16	16.10	285.84
10102099661	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099663	2	1.5	2.2	0.7	0.04	2.75	3.82	19.99	7.07	0.09	15.78	271.45
10102099661	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099665	2	2.2	2.9	0.7	0.02	1.31	1.76	13.89	6.26	0.11	15.62	168.91
10102099661	CAN	30/10/2020	1020	Accesos 0095-3 W	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099666	2	2.9	3.9	1	0.02	0.27	0.20	6.40	4.29	0.07	18.44	65.73
10102100271	CAN	22/11/2020	920	Accesos 0146 W	By-Pass	0920 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100272	2	1	1.6	0.6	0.02	2.55	4.05	3.70	6.26	NULL	15.84	121.24
10102100271	CAN	22/11/2020	920	Accesos 0146 W	By-Pass	0920 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100273	2	1.6	2.1	0.5	0.07	5.90	10.41	30.66	11.30	NULL	14.70	499.82
10102100521	CAN	24/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100522	2	0.6	1.4	0.8	0.16	7.99	10.86	7.26	10.29	0.12	6.12	316.56
10102100521	CAN	24/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100523	2	1.4	2.1	0.7	0.28	12.75	17.82	11.74	11.33	0.12	4.14	514.20
10102100521	CAN	24/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100524	2	2.1	2.7	0.6	0.02	0.25	0.25	3.90	2.24	0.03	2.25	43.07
10102100521	CAN	24/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100525	2	2.7	3.3	0.6	0.03	2.50	2.35	16.77	6.68	0.10	6.33	218.02
10102100521	CAN	24/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100526	2	3.3	4.1	0.8	0.02	3.40	4.10	36.33	7.90	0.11	15.05	433.74
10102100521	CAN	24/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100528	2	4.1	4.9	0.8	0.06	4.07	4.28	37.83	8.05	0.06	11.12	459.16
10102100521	CAN	24/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100529	2	4.9	6.5	1.6	0.06	3.60	4.21	36.52	5.99	0.04	13.96	440.41
10102100602	CAN	26/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095 3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100603	2	1.2	2.1	0.9	0.02	0.65	0.78	2.30	2.95	0.03	5.12	40.27
10102100602	CAN	26/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095 3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100604	2	2.1	3.1	1	0.10	4.29	4.72	58.74	9.06	0.08	11.97	662.29
10102100602	CAN	26/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095 3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100605	2	3.1	3.9	0.8	0.02	0.17	0.14	0.43	1.90	0.03	3.39	8.45
10102100602	CAN	26/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095 3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100606	2	3.9	4.4	0.5	0.26	26.37	27.09	29.75	7.69	0.04	4.45	969.64
10102100602	CAN	26/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095 3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100608	2	4.4	5.4	1	0.19	9.44	10.50	47.22	13.93	0.12	9.82	969.32
10102098560	CAN	16/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 AW	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098563	2	3.4	4.1	0.7	0.02	1.00	1.16	24.95	7.13	0.11	12.17	259.22
10102098560	CAN	16/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 AW	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098564	2	4.1	5	0.9	0.02	0.42	0.57	3.19	8.83	0.04	11.57	42.96
10102098806	CAN	17/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098807	2	2	2.3	0.3	0.04	3.07	2.24	4.80	2.19	0.03	2.64	112.72
10102098806	CAN	17/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098808	2	2.3	3.1	0.8	0.02	0.27	0.56	0.69	1.17	0.03	4.08	17.88
10102098806	CAN	17/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098809	2	3.1	4	0.9	0.02	0.28	0.31	1.01	2.31	0.03	4.61	17.43
10102098913	CAN	21/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098915	2	2.7	3	0.3	0.12	7.68	13.45	5.90	7.60	0.11	6.21	335.25
10102098913	CAN	21/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098917	2	3	3.8	0.8	0.02	0.17	0.25	0.32	1.08	0.03	2.15	8.89
10102099974	CAN	11/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099974	2	0	0.8	0.8	0.07	4.54	6.03	6.36	15.12	0.28	11.16	198.28
10102099974	CAN	11/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099977	2	0.8	1.9	1.1	0.10	6.14	8.33	10.89	20.18	0.35	4.92	291.63

BHID	TIPO	FECHA	NIVEL	LABOR	LAB_REF	UBI_REF	NOMBRE_YACIM	QAQC	TIPO_MUESTRA	MUESTRA	UBICACION	FROM	TO	A_M	CU_PER	PB_PER	ZN_PER	AG_OZ	FE_PER	AS_PER	MN_PER	NSR_USD
10102099974	CAN	11/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099978	2	1.9	2.8	0.9	0.08	4.84	4.31	9.37	20.45	0.73	6.33	205.65
10102100080	CAN	15/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100081	2	1	2.3	1.3	0.02	0.02	0.03	0.22	22.87	0.08	12.26	3.24
10102100080	CAN	15/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100082	2	2.3	3.5	1.2	0.02	0.24	0.16	0.30	22.35	0.08	13.19	8.36
10102100080	CAN	15/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100083	2	3.5	4.3	0.8	0.13	20.23	14.51	33.66	19.84	0.27	5.11	755.00
10102099970	CAN	11/11/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099972	2	1.9	2.2	0.3	0.02	0.25	0.57	0.52	1.86	0.03	5.46	16.22
10102100064	CAN	14/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100064	2	0	1.6	1.6	0.02	0.09	0.14	0.22	19.20	0.05	10.93	5.60
10102100064	CAN	14/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100065	2	1.6	2.8	1.2	0.02	1.42	1.18	2.22	22.10	0.07	13.88	54.15
10102100064	CAN	14/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100066	2	2.8	3.9	1.1	0.22	14.38	12.33	25.97	24.59	0.90	2.79	586.88
10102100227	CAN	20/11/2020	920	Accesos 0146 W	By-Pass	0920 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100228	2	1	1.3	0.3	0.04	1.30	4.14	2.58	6.35	0.03	18.01	97.79
10102100227	CAN	20/11/2020	920	Accesos 0146 W	By-Pass	0920 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100229	2	1.3	1.6	0.3	0.03	8.87	7.11	17.14	7.88	0.04	20.51	362.88
10102100662	CAN	27/11/2020	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0095-3 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100664	2	3	3.5	0.5	0.02	6.01	2.56	5.94	3.68	0.03	16.89	161.84
10102101606	CAN	07/12/2020	920	Tajo 0910 S	Accesos	0146 1W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102101609	2	3.3	4.5	1.2	0.13	4.20	6.95	95.35	10.29	0.08	19.20	1031.68
10102101606	CAN	07/12/2020	920	Tajo 0910 S	Accesos	0146 1W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102101611	2	4.5	5.8	1.3	0.06	3.22	5.46	16.59	7.98	0.05	15.24	268.99
10102102615	CAN	30/12/2020	970	Tajo 0910 W	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102615	2	0	1.2	1.2	0.02	1.62	6.01	2.48	17.45	0.05	13.18	126.13
10102102615	CAN	30/12/2020	970	Tajo 0910 W	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102616	2	1.2	2	0.8	0.04	1.28	6.80	10.04	17.76	0.03	14.45	203.55
10102102670	CAN	31/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102671	2	1.1	2.3	1.2	0.16	6.55	9.16	3.83	11.01	0.12	8.32	244.24
10102102670	CAN	31/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102674	2	2.3	3.3	1	0.12	6.39	9.06	25.37	11.88	0.14	10.04	439.22
10102102670	CAN	31/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102675	2	3.3	4.1	0.8	0.06	3.46	4.80	26.29	7.70	0.09	15.58	352.37
10102103097	CAN	06/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103098	2	1	2	1	0.02	0.67	0.80	22.89	3.56	0.06	23.77	231.38
10102103097	CAN	06/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103099	2	2	3.3	1.3	0.08	2.20	2.94	63.64	8.40	0.12	20.86	657.64
10102103097	CAN	06/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103101	2	3.3	3.8	0.5	0.02	0.96	1.10	21.73	6.42	0.10	22.98	228.23
10102103842	CAN	19/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 AW	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103843	2	0.6	1.1	0.5	0.07	4.44	3.63	5.99	1.89	0.03	2.97	154.62
10102103842	CAN	19/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 AW	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103846	2	1.1	2.1	1	0.03	1.30	1.83	1.95	2.71	0.03	9.50	59.55
10102103842	CAN	19/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 AW	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103847	2	2.1	3.5	1.4	0.14	6.70	8.68	6.14	3.27	0.03	9.50	260.46
10102103842	CAN	19/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 AW	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103848	2	3.5	4.5	1	0.48	17.97	19.81	46.69	5.47	0.03	5.87	932.16
10102104543	CAN	30/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104543	2	0	1.6	1.6	0.22	8.15	12.94	20.09	12.42	0.18	11.01	467.73
10102104543	CAN	30/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104544	2	1.6	3.4	1.8	0.02	1.15	1.91	2.81	21.27	0.08	14.35	66.81
10102104632	CAN	02/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104634	2	2.5	4.5	2	0.15	7.29	8.52	19.46	14.12	0.14	10.96	388.52
10102104632	CAN	02/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104636	2	4.5	5.6	1.1	0.11	4.33	5.99	64.41	11.33	0.14	13.25	733.12
10102104717	CAN	04/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104718	2	1	2.1	1.1	0.02	0.18	0.29	8.45	1.70	0.03	6.32	84.76
10102104717	CAN	04/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104719	2	2.1	2.6	0.5	0.03	1.20	1.21	3.08	4.74	0.03	5.59	60.17
10102104717	CAN	04/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104720	2	2.6	3.8	1.2	0.13	7.63	11.54	27.33	8.52	0.07	7.75	506.63
10102104717	CAN	04/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104723	2	3.8	4.5	0.7	0.05	5.01	5.32	38.94	8.34	0.10	15.21	494.48
10102106891	CAN	17/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0700 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106892	2	1.2	2.3	1.1	0.02	0.12	0.22	0.22	25.35	0.15	10.17	6.92
10102106891	CAN	17/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0700 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106894	2	2.3	3.2	0.9	0.02	0.05	0.10	0.22	22.29	0.08	12.30	4.58
10102106891	CAN	17/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0700 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106895	2	3.2	4.3	1.1	0.02	0.07	0.18	0.22	24.26	0.08	14.05	5.79
10102106933	CAN	18/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106934	2	0.7	1.6	0.9	0.03	1.13	1.46	9.37	12.76	1.44	17.33	121.02
10102106933	CAN	18/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106935	2	1.6	2.9	1.3	0.04	3.75	4.25	39.57	9.16	0.43	16.43	470.23
10102107041	CAN	21/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107041	2	0	1	1	0.02	0.52	0.56	2.33	18.35	0.03	11.27	35.98
10102107041	CAN	21/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107042	2	1	2	1	0.02	0.05	0.07	0.34	20.07	0.06	11.87	5.32
10102107041	CAN	21/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107043	2	2	3.7	1.7	0.10	5.40	7.63	19.40	15.85	0.77	10.57	351.91
10102107041	CAN	21/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107045	2	3.7	4.7	1	0.02	0.77	1.24	11.97	6.48	0.11	10.36	137.59
10102107090	CAN	21/03/2021	920	Tajo 0910 W	Accesos	0146 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107090	2	0	1	1	0.02	1.92	3.43	9.29	9.20	0.04	23.02	156.80
10102107090	CAN	21/03/2021	920	Tajo 0910 W	Accesos	0146 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107091	2	1	1.8	0.8	0.03	3.83	6.50	27.03	13.94	0.26	16.07	386.32
10102107474	CAN	26/03/2021	920	Tajo 0910 N	Accesos	0147 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107475	2	1.3	2.2	0.9	0.05	4.08	5.59	49.22	13.46	0.09	18.28	582.28
10102107474	CAN	26/03/2021	920	Tajo 0910 N	Accesos	0147 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107476	2	2.2	3.1	0.9	0.02	0.21	0.37	1.27	2.04	0.03	12.62	20.01
10102108305	CAN	18/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108306	2	0.4	2.1	1.7	0.04	2.76	3.93	6.22	7.93	0.10	10.43	145.97
10102108305	CAN	18/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108307	2	2.1	3.2	1.1	0.06	3.94	3.47	15.13	10.96	0.14	8.54	236.24
10102108305	CAN	18/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108308	2	3.2	4.4	1.2	0.02	0.08	0.06	1.14	23.47	0.04	15.34	12.88



BHID	TIPO	FECHA	NIVEL	LABOR	LAB_REF	UBI_REF	NOMBRE_YACIM	QAQC	TIPO_MUESTRA	MUESTRA	UBICACION	FROM	TO	A_M	CU_PER	PB_PER	ZN_PER	AG_OZ	FE_PER	AS_PER	MN_PER	NSR_USD
10102108341	CAN	20/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108343	2	2.5	3.5	1	0.09	3.98	6.71	38.37	7.90	0.08	15.84	497.54
10102108341	CAN	20/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108344	2	3.5	4.2	0.7	0.03	2.25	3.35	9.13	10.55	0.18	10.14	158.89
10102108613	CAN	27/04/2021	1020	Accesos TJ 910 N	Accesos	071 E	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108615	2	2.3	2.7	0.4	0.02	0.15	0.27	0.53	2.47	0.03	0.82	10.99
10102110667	CAN	25/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110667	2	0	1.25	1.25	0.02	0.28	0.51	1.54	18.98	0.08	13.55	25.13
10102110667	CAN	25/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110668	2	1.25	2.6	1.35	0.02	0.03	0.05	0.77	23.57	0.10	15.69	8.71
10102110667	CAN	25/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110669	2	2.6	3.1	0.5	0.02	3.14	3.40	11.01	9.06	0.11	7.71	186.71
10102112825	CAN	21/07/2021	920	Accesos 0146 W	By-Pass	920	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102112827	2	0.8	1.2	0.4	0.11	4.85	7.65	30.63	7.78	0.09	18.81	449.86
10102112825	CAN	21/07/2021	920	Accesos 0146 W	By-Pass	920	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102112829	2	1.2	1.5	0.3	0.06	1.59	2.29	32.32	4.99	0.04	23.52	351.14
10102112937	CAN	23/07/2021	970	Accesos 0011 W	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102112939	2	2.2	2.8	0.6	0.03	3.42	5.48	7.37	8.46	0.08	8.18	185.44
10102112942	CAN	23/07/2021	970	Accesos 0011 S	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102112944	2	1.3	1.9	0.6	0.05	4.86	5.55	6.46	4.65	0.03	7.62	195.54
10102115261	CAN	07/08/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	11	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102115262	2	1	2.2	1.2	0.02	0.09	0.18	0.53	2.12	0.03	1.78	8.96
10102115261	CAN	07/08/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	11	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102115263	2	2.2	3.3	1.1	0.10	1.07	15.59	9.42	26.74	1.20	0.02	319.08
10102115261	CAN	07/08/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	11	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102115265	2	3.3	3.7	0.4	0.02	0.15	0.23	0.46	2.83	0.03	0.64	9.76
10102102411	CAN	28/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102412	2	0.3	0.8	0.5	0.16	8.39	6.76	10.76	2.92	0.03	3.33	296.89
10102102411	CAN	28/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102414	2	0.8	2.1	1.3	0.02	0.34	0.35	0.64	2.30	0.03	5.56	15.45
10102102618	CAN	30/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102619	2	0.4	1.8	1.4	0.06	5.90	6.00	25.03	13.38	0.17	9.14	379.19
10102102618	CAN	30/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102622	2	1.8	2.9	1.1	0.09	5.61	6.80	13.58	10.86	0.10	9.54	288.60
10102102618	CAN	30/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102623	2	2.9	4	1.1	0.02	1.56	2.10	6.02	9.05	0.05	10.04	103.93
10102102731	CAN	02/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102732	2	0.5	1.9	1.4	0.08	3.41	4.39	28.72	10.36	0.35	14.44	369.04
10102102731	CAN	02/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102733	2	1.9	2.9	1	0.02	1.49	1.91	11.43	4.66	0.23	8.36	150.50
10102102731	CAN	02/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102734	2	2.9	4	1.1	0.11	4.71	5.31	20.49	17.06	0.23	14.76	321.91
10102102731	CAN	02/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102736	2	4	4.5	0.5	0.15	4.28	6.72	21.26	11.68	0.69	14.86	344.75
10102102791	CAN	03/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102795	2	2.5	3.8	1.3	0.12	6.80	7.22	10.80	23.97	0.46	4.55	283.67
10102102791	CAN	03/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102796	2	3.8	4.5	0.7	0.15	14.75	10.47	32.05	17.75	0.55	7.25	619.93
10102102791	CAN	03/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102792	2	0.5	1.7	1.2	0.07	3.35	5.07	8.97	19.10	0.65	6.75	194.84
10102102791	CAN	03/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102793	2	1.7	2.5	0.8	0.08	6.40	7.69	8.47	23.32	0.80	6.24	263.02
10102104416	CAN	26/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Tajo	0910 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104417	2	1.3	2.8	1.5	0.40	7.40	4.64	285.79	24.37	0.74	8.06	2806.32
10102104416	CAN	26/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Tajo	0910 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104416	2	0	1.3	1.3	0.07	2.27	2.20	75.23	15.68	0.48	18.22	755.12
10102102466	CAN	29/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102467	2	0.3	1.8	1.5	0.15	5.64	6.53	8.30	6.99	0.05	9.37	238.19
10102102466	CAN	29/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102468	2	1.8	2.4	0.6	0.03	1.95	1.84	4.94	4.93	0.03	6.11	95.12
10102102466	CAN	29/12/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102469	2	2.4	3	0.6	0.15	11.30	14.07	22.10	10.08	0.09	5.41	537.26
10102103128	CAN	07/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103130	2	2	2.5	0.5	0.02	0.02	0.03	0.22	20.90	0.03	14.20	3.20
10102103128	CAN	07/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103131	2	2.5	3.6	1.1	0.05	1.52	3.22	12.89	14.90	0.07	17.56	183.17
10102103128	CAN	07/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103133	2	3.6	3.9	0.3	0.02	0.06	0.18	0.57	19.45	0.04	15.10	8.99
10102103155	CAN	08/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103156	2	0.9	2.7	1.8	0.02	0.63	0.56	47.06	15.18	0.17	16.24	451.16
10102103210	CAN	09/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103211	2	1.2	1.7	0.5	0.02	0.12	0.11	1.61	2.70	0.03	1.07	18.25
10102103210	CAN	09/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103212	2	1.7	2.6	0.9	0.02	0.22	0.24	7.87	1.38	0.05	5.01	79.33
10102103210	CAN	09/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103213	2	2.6	3	0.4	0.02	0.72	0.64	19.36	4.06	0.08	13.46	197.08
10102103255	CAN	10/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103256	2	0.6	1.3	0.7	0.03	1.14	1.76	7.34	3.69	0.07	2.36	106.49
10102103255	CAN	10/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103257	2	1.3	2.6	1.3	0.02	0.08	0.20	0.22	1.51	0.05	3.37	6.32
10102103255	CAN	10/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103258	2	2.6	3.2	0.6	0.03	1.50	2.29	8.03	5.44	0.10	9.11	124.59
10102103268	CAN	11/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103269	2	0.3	1.3	1	0.11	5.52	8.34	9.79	7.92	0.05	7.27	274.62
10102103268	CAN	11/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103270	2	1.3	2.3	1	0.02	0.29	0.35	19.62	4.35	0.04	13.15	190.27
10102103268	CAN	11/01/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102103271	2	2.3	3	0.7	0.13	6.92	11.45	14.30	8.39	0.09	5.94	376.70
10102105107	CAN	13/02/2021	920	Tajo 0910 W	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102105107	2	0	0.6	0.6	0.05	3.24	4.63	23.56	17.81	0.17	18.78	321.72
10102107351	CAN	23/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107353	2	2	2.7	0.7	0.10	4.38	6.15	45.21	10.01	0.12	16.76	558.10
10102107351	CAN	23/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107355	2	2.7	3.2	0.5	0.07	2.37	3.33	37.97	8.55	0.12	13.58	427.18
10102107480	CAN	26/03/2021	920	Tajo 0910 N	Accesos	0146 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107481	2	0.8	2.2	1.4	0.02	0.09	0.18	0.82	32.56	0.88	9.12	11.75
10102107480	CAN	26/03/2021	920	Tajo 0910 N	Accesos	0146 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107483	2	2.2	3.9	1.7	0.02	0.14	0.21	0.47	27.63	0.43	10.66	9.43</

BHID	TIPO	FECHA	NIVEL	LABOR	LAB_REF	UBI_REF	NOMBRE_YACIM	QAQC	TIPO_MUESTRA	MUESTRA	UBICACION	FROM	TO	A_M	CU_PER	PB_PER	ZN_PER	AG_OZ	FE_PER	AS_PER	MN_PER	NSR_USD
10102107548	CAN	27/03/2021	920	Tajo 0910 N N	Accesos	0147 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107548	2	0	0.5	0.5	0.26	12.34	16.09	42.86	11.69	0.04	13.19	772.60
10102107548	CAN	27/03/2021	920	Tajo 0910 N N	Accesos	0147 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107550	2	0.5	1.3	0.8	0.02	1.14	1.06	9.01	3.77	0.03	9.50	112.13
10102106974	CAN	19/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106975	2	0.5	1.4	0.9	0.09	4.42	4.13	18.06	13.50	0.19	9.14	279.07
10102106974	CAN	19/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106976	2	1.4	2.4	1	0.18	5.29	7.99	19.31	10.62	0.70	14.93	356.88
10102106974	CAN	19/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106978	2	2.4	3.3	0.9	0.11	2.51	2.97	8.16	14.73	0.28	14.70	149.27
10102107538	CAN	27/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	700	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107539	2	1.3	2.5	1.2	0.08	4.18	3.40	7.33	2.50	0.03	3.12	166.59
10102107538	CAN	27/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	700	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107540	2	2.5	4.1	1.6	0.02	0.10	0.14	0.70	1.67	0.03	0.53	10.23
10102108246	CAN	16/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	700	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108252	2	3.8	4.2	0.4	0.02	0.11	0.14	5.22	8.84	0.03	6.92	52.09
10102108246	CAN	16/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108247	2	0.8	1.9	1.1	0.02	0.47	0.48	0.55	12.75	0.03	16.08	17.87
10102108246	CAN	16/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108250	2	1.9	2.9	1	0.02	0.03	0.04	0.22	21.17	0.04	12.88	3.43
10102108246	CAN	16/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108251	2	2.9	3.8	0.9	0.02	0.02	0.03	0.22	22.17	0.04	13.86	3.20
10102108275	CAN	17/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108275	2	0	0.6	0.6	0.07	5.12	5.92	12.24	14.90	0.12	7.22	257.76
10102108275	CAN	17/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108276	2	0.6	1.3	0.7	0.02	0.27	0.49	0.35	16.98	0.03	11.01	13.84
10102108275	CAN	17/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108277	2	1.3	3	1.7	0.02	1.52	1.19	2.89	23.72	0.05	13.72	61.74
10102108275	CAN	17/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108278	2	3	3.9	0.9	0.17	9.75	12.74	34.44	15.31	0.38	7.13	615.03
10102108353	CAN	21/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108355	2	2.1	3	0.9	0.05	2.74	3.43	19.60	7.91	0.11	9.08	262.53
10102108353	CAN	21/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108356	2	3	3.8	0.8	0.02	0.41	0.48	3.28	3.78	0.03	12.22	42.38
10102108353	CAN	21/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108358	2	3.8	4.5	0.7	0.06	1.52	1.68	4.77	8.89	0.05	11.74	87.13
10102108569	CAN	26/04/2021	920	Tajo 0910 N	Accesos	0147 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108571	2	2.3	3	0.7	0.07	3.35	3.56	61.43	7.14	0.03	16.30	659.12
10102108628	CAN	28/04/2021	920	Tajo 0910 S	Accesos	147	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108630	2	1.4	1.9	0.5	0.08	1.74	7.26	5.41	13.32	0.04	27.00	173.61
10102108628	CAN	28/04/2021	920	Tajo 0910 S	Accesos	147	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108632	2	1.9	2.5	0.6	0.04	1.27	1.37	24.83	3.56	0.05	12.52	264.72
10102109193	CAN	19/05/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0013 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109193	2	0	1.6	1.6	0.02	0.73	1.12	16.09	5.02	0.08	24.68	173.54
10102109193	CAN	19/05/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0013 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109194	2	1.6	2.5	0.9	0.02	1.65	2.83	25.25	9.53	0.10	21.90	292.84
10102109193	CAN	19/05/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0013 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109195	2	2.5	2.8	0.3	0.02	0.64	0.87	15.91	7.30	0.09	22.21	167.33
10102109193	CAN	19/05/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0013 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109197	2	2.8	3.2	0.4	0.02	0.96	0.66	15.37	9.51	0.04	25.36	156.07
10102109193	CAN	19/05/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0013 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109198	2	3.2	4.3	1.1	0.03	2.62	3.79	52.11	16.05	0.27	17.27	566.42
10102109737	CAN	02/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109739	2	1.5	2.2	0.7	0.06	3.14	3.01	126.97	9.04	0.10	16.13	1255.01
10102109737	CAN	02/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109741	2	2.2	3.3	1.1	0.07	3.03	2.41	118.80	16.32	0.16	8.94	1169.95
10102109498	CAN	28/05/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109498	2	0	0.8	0.8	0.02	0.15	0.29	1.83	17.64	0.05	16.51	23.23
10102109498	CAN	28/05/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109499	2	0.8	1.4	0.6	0.04	2.15	4.13	18.19	15.31	0.14	17.56	252.22
10102109498	CAN	28/05/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109500	2	1.4	2.4	1	0.02	2.22	1.45	27.40	5.49	0.07	21.84	300.30
10102109498	CAN	28/05/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109502	2	2.4	2.9	0.5	0.02	0.17	0.27	4.52	19.93	0.04	16.18	48.14
10102110617	CAN	23/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110618	2	0.4	1.2	0.8	0.02	0.10	0.20	2.56	2.67	0.04	14.01	28.19
10102110617	CAN	23/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110619	2	1.2	2.4	1.2	0.02	1.79	4.07	26.04	10.57	0.20	14.38	319.12
10102110617	CAN	23/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110621	2	2.4	3.4	1	0.02	0.85	0.97	9.23	6.59	0.10	20.49	109.34
10102110617	CAN	23/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110622	2	3.4	4	0.6	0.02	1.16	1.04	23.05	8.29	0.14	21.16	241.94
10102110337	CAN	17/06/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110337	2	0	1	1	0.02	1.16	1.34	40.59	9.25	0.13	23.61	408.27
10102110337	CAN	17/06/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110338	2	1	1.6	0.6	0.02	0.83	1.13	18.41	6.78	0.06	18.06	196.40
10102110337	CAN	17/06/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110339	2	1.6	2.4	0.8	0.02	1.55	1.63	23.10	9.13	0.09	20.79	255.15
10102110337	CAN	17/06/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102110341	2	2.4	3	0.6	0.02	0.75	1.47	93.94	10.92	0.06	24.53	898.82
10102113640	CAN	25/07/2021	720	Accesos 0011 S	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113640	2	0	0.6	0.6	0.02	0.10	0.14	0.70	2.33	0.03	1.90	10.17
10102113640	CAN	25/07/2021	720	Accesos 0011 S	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113641	2	0.6	1.8	1.2	0.02	1.13	2.04	3.73	5.25	0.03	10.79	76.77
10102113671	CAN	26/07/2021	970	Accesos 0011 S	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113672	2	0.5	1.2	0.7	0.14	10.22	8.13	16.86	18.35	0.19	4.36	393.12
10102113671	CAN	26/07/2021	970	Accesos 0011 S	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113674	2	1.2	1.6	0.4	0.02	0.08	0.30	0.49	2.15	0.03	1.19	10.19
10102113671	CAN	26/07/2021	970	Accesos 0011 S	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113675	2	1.6	2.3	0.7	0.17	4.99	7.32	16.06	6.55	0.06	9.11	313.90
10102113757	CAN	28/07/2021	970	Tajo 0910 S	Accesos	0011 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113762	2	2.8	3.7	0.9	0.02	0.88	1.00	1.87	3.25	0.03	8.49	42.16
10102113879	CAN	31/07/2021	920	Tajo 0910 W	Accesos	0034 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113879	2	0	1.1	1.1	0.04	1.76	3.26	29.20	6.15	0.08	18.10	337.05
10102113879	CAN	31/07/2021	920	Tajo 0910 W	Accesos	0034 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113880	2	1.1	1.9	0.8	0.19	10.48	20.47	212.22	16.29	0.21	8.49	2376.36
10102113879	CAN	31/07/2021	920	Tajo 0910 W	Accesos	0034 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113882	2	1.9	2.7	0.8	0.05	3.40	5.30	30.09	10.26	0.13	20.92	393.50

BHID	TIPO	FECHA	NIVEL	LABOR	LAB_REF	UBI_REF	NOMBRE_YACIM	QAQC	TIPO_MUESTRA	MUESTRA	UBICACION	FROM	TO	A_M	CU_PER	PB_PER	ZN_PER	AG_OZ	FE_PER	AS_PER	MN_PER	NSR_USD
10102113879	CAN	31/07/2021	920	Tajo 0910 W	Accesos	0034 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113883	2	2.7	3.8	1.1	0.02	1.97	3.68	22.89	10.43	0.09	19.68	286.58
10102112996	CAN	24/07/2021	970	Accesos 0011 W	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102112999	2	3.9	4.3	0.4	0.21	8.74	9.18	13.35	12.78	0.11	7.72	359.93
10102113601	CAN	24/07/2021	970	Accesos 0011 W	By-Pass	140	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113602	2	0.7	1.4	0.7	0.10	4.14	4.52	7.24	3.38	0.03	5.40	181.41
10102115212	CAN	06/08/2021	920	Tajo 0910 N	Accesos	11	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102115213	2	2	3.6	1.6	0.12	4.94	7.08	8.50	5.69	0.07	6.78	238.41
10102097715	CAN	22/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097716	2	2	2.9	0.9	0.02	0.60	0.76	1.57	2.87	NULL	NULL	32.68
10102097715	CAN	22/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097717	2	2.9	3.4	0.5	0.02	0.11	0.41	0.22	2.96	NULL	NULL	9.42
10102097715	CAN	22/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097718	2	3.4	4	0.6	0.02	1.45	2.86	3.43	7.96	NULL	NULL	89.12
10102097753	CAN	24/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0810 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097756	2	1.8	3.3	1.5	0.09	3.28	3.58	7.70	5.49	NULL	NULL	162.22
10102097753	CAN	24/09/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0810 A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102097757	2	3.3	4.5	1.2	0.07	3.65	5.60	9.02	6.46	NULL	NULL	206.12
10102098493	CAN	12/10/2020	970	Tajo 0910 W	Accesos	0310A N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098494	2	0.6	1.8	1.2	0.11	4.61	7.04	61.91	10.80	0.18	15.98	727.83
10102098493	CAN	12/10/2020	970	Tajo 0910 W	Accesos	0310A N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098497	2	1.8	2.6	0.8	0.05	2.06	2.75	38.89	13.11	0.11	19.77	423.52
10102098839	CAN	19/10/2020	970	Tajo 0910 N	Accesos	0310A W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102098841	2	2.7	3	0.3	0.12	7.82	8.35	14.95	2.72	0.04	2.55	349.76
10102099721	CAN	31/10/2020	1020	Tajo 0910 W	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099722	2	0.8	2.7	1.9	0.14	3.41	4.49	243.62	9.56	0.15	18.22	2359.95
10102099721	CAN	31/10/2020	1020	Tajo 0910 W	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099723	2	2.7	3.7	1	0.05	4.37	3.90	95.75	13.68	0.20	16.10	992.77
10102099721	CAN	31/10/2020	1020	Tajo 0910 W	Accesos	0095-3W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099725	2	3.7	4.9	1.2	0.23	9.38	11.64	174.20	14.53	0.15	9.53	1890.12
10102099784	CAN	02/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099784	2	0	1.6	1.6	0.15	4.51	5.52	17.82	23.90	0.87	7.50	298.76
10102099784	CAN	02/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099785	2	1.6	2.5	0.9	0.02	0.43	0.57	1.73	11.86	0.05	14.14	29.58
10102099784	CAN	02/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099786	2	2.5	3.8	1.3	0.07	3.38	2.90	11.34	23.73	1.05	10.69	187.06
10102099784	CAN	02/11/2020	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0095 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102099787	2	3.8	4.7	0.9	0.04	2.33	2.40	34.70	18.66	0.54	16.51	382.80
10102100249	CAN	21/11/2020	1020	Accesos 0095 W	Rampa	0700 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100249	2	0	0.8	0.8	0.09	5.19	4.53	13.87	14.99	1.39	5.94	254.93
10102100249	CAN	21/11/2020	1020	Accesos 0095 W	Rampa	0700 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100250	2	0.8	1.8	1	0.02	0.22	0.25	0.46	13.48	0.24	9.90	10.86
10102100249	CAN	21/11/2020	1020	Accesos 0095 W	Rampa	0700 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100251	2	1.8	2.7	0.9	0.02	0.13	0.16	0.25	21.86	0.10	13.14	6.56
10102100249	CAN	21/11/2020	1020	Accesos 0095 W	Rampa	0700 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100252	2	2.7	3.1	0.4	0.02	0.39	0.34	1.01	24.27	0.10	14.03	19.13
10102100249	CAN	21/11/2020	1020	Accesos 0095 W	Rampa	0700 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100253	2	3.1	3.65	0.55	0.07	5.04	5.56	7.68	20.46	0.30	7.83	209.75
10102100249	CAN	21/11/2020	1020	Accesos 0095 W	Rampa	0700 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102100255	2	3.65	4.35	0.7	0.02	0.51	0.78	1.21	22.33	0.09	13.60	28.62
10102102696	CAN	01/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102697	2	0.7	1.8	1.1	0.17	4.86	6.04	30.75	10.67	0.75	12.65	430.29
10102102696	CAN	01/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102699	2	1.8	3	1.2	0.05	1.34	1.56	21.58	14.84	0.55	18.40	238.26
10102102696	CAN	01/01/2021	1020	Tajo 0910 S	Accesos	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102102700	2	3	4.2	1.2	0.08	2.31	2.85	19.66	8.75	0.39	19.98	250.92
10102104390	CAN	25/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Tajo	0094 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104392	2	2.1	3.6	1.5	0.09	4.80	4.61	15.33	16.23	0.15	9.31	264.95
10102104578	CAN	31/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104579	2	1.4	2.4	1	0.05	2.12	3.51	3.63	18.37	0.04	15.61	108.61
10102104578	CAN	31/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104580	2	2.4	3.6	1.2	0.02	0.82	1.75	1.57	12.95	0.04	15.93	49.23
10102104578	CAN	31/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104582	2	3.6	4.4	0.8	0.02	0.80	1.03	1.30	18.01	0.05	16.45	36.27
10102104578	CAN	31/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104583	2	4.4	5.2	0.8	0.05	2.84	3.23	3.38	18.08	0.06	15.76	110.96
10102104578	CAN	31/01/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104584	2	5.2	5.8	0.6	0.16	4.70	6.12	13.04	16.55	0.35	12.10	265.43
10102104680	CAN	03/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104681	2	1.6	2.6	1	0.02	1.11	1.04	7.73	6.16	0.05	9.18	99.75
10102104680	CAN	03/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104682	2	2.6	3.4	0.8	0.02	0.87	1.46	24.38	8.26	0.10	12.15	256.64
10102104680	CAN	03/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104683	2	3.4	4.2	0.8	0.06	2.33	3.11	41.65	9.10	0.13	15.12	457.48
10102104753	CAN	05/02/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102104754	2	1.5	2.1	0.6	0.09	4.32	5.53	5.73	3.63	0.03	6.58	183.15
10102106602	CAN	08/03/2021	920	Accesos 0147 W	Accesos	0146 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106603	2	0.6	0.9	0.3	0.11	4.38	6.15	104.04	13.86	0.16	15.14	1102.32
10102106602	CAN	08/03/2021	920	Accesos 0147 W	Accesos	0146 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102106604	2	0.9	1.3	0.4	0.20	8.29	13.40	33.58	18.39	0.18	7.15	599.92
10102107320	CAN	22/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107324	2	1.9	3.7	1.8	0.02	0.13	0.54	0.75	19.59	0.08	12.85	16.45
10102107320	CAN	22/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107322	2	1.4	1.9	0.5	0.12	4.40	5.46	36.05	11.75	0.44	13.49	464.69
10102107404	CAN	24/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107407	2	2	2.8	0.8	0.08	4.08	5.28	46.33	10.92	0.09	15.94	551.56
10102107404	CAN	24/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107409	2	2.8	3.4	0.6	0.03	2.30	2.87	24.41	12.35	0.03	14.09	293.55
10102107438	CAN	25/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107439	2	1.7	2.4	0.7	0.02	1.18	1.66	18.48	8.86	0.10	13.89	208.55
10102107438	CAN	25/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107440	2	2.4	3.5	1.1	0.03	1.67	1.81	25.82	7.64	0.04	11.64	284.60
10102107438	CAN	25/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0070 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107442	2	3.5	4.2	0.7	0.02	1.05	1.03	9.97	5.67	0.03	10.59	119.42
10102107504	CAN	26/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Tajo	0910 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107505	2	0.6	2.2	1.6	0.03	4.11	4.95	59.46	10.52	0.16	13.68	668.08
10102107504	CAN	26/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Tajo	0910 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107506	2	2.2	4.1	1.9	0.07	3.20	4.23	6.19	6.50</			

BHID	TIPO	FECHA	NIVEL	LABOR	LAB_REF	UBI_REF	NOMBRE_YACIM	QAQC	TIPO_MUESTRA	MUESTRA	UBICACION	FROM	TO	A_M	CU_PER	PB_PER	ZN_PER	AG_OZ	FE_PER	AS_PER	MN_PER	NSR_USD
10102107504	CAN	26/03/2021	1020	Tajo 0910 N	Tajo	0910 W	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102107507	2	4.1	4.7	0.6	0.25	11.52	15.06	23.71	10.49	0.10	7.46	571.24
10102108174	CAN	14/04/2021	1020	Tajo 0910 E	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108174	2	0	0.7	0.7	0.02	0.80	1.23	28.01	9.99	0.08	10.76	286.26
10102108174	CAN	14/04/2021	1020	Tajo 0910 E	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108175	2	0.7	1	0.3	0.02	0.62	0.90	12.68	5.15	0.08	17.60	137.76
10102108174	CAN	14/04/2021	1020	Tajo 0910 E	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108176	2	1	1.9	0.9	0.03	3.58	4.06	22.54	7.51	0.13	14.46	307.99
10102108174	CAN	14/04/2021	1020	Tajo 0910 E	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108178	2	1.9	2.6	0.7	0.06	3.21	4.85	28.15	12.84	0.41	14.62	367.17
10102108174	CAN	14/04/2021	1020	Tajo 0910 E	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108179	2	2.6	3.1	0.5	0.02	0.53	0.91	4.99	12.44	0.45	18.85	65.54
10102108221	CAN	15/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108222	2	0.3	0.6	0.3	0.06	1.52	1.65	40.59	12.83	0.11	15.81	418.02
10102108221	CAN	15/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108223	2	0.6	2.1	1.5	0.11	7.19	7.29	22.75	16.91	0.86	9.22	399.44
10102108221	CAN	15/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108224	2	2.1	3.5	1.4	0.02	0.44	0.64	5.73	16.56	0.10	10.05	67.64
10102108331	CAN	19/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108333	2	1.5	2.5	1	0.02	0.42	0.62	8.27	4.77	0.03	5.73	90.66
10102108331	CAN	19/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108334	2	2.5	3.6	1.1	0.04	3.92	6.04	8.98	16.89	0.08	10.67	214.35
10102108331	CAN	19/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108336	2	3.6	4.5	0.9	0.02	0.47	0.64	1.52	15.08	0.06	15.35	29.08
10102108410	CAN	23/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0091 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108412	2	1.3	1.9	0.6	0.02	0.34	0.35	7.68	2.77	0.03	4.07	80.42
10102108410	CAN	23/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0091 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108413	2	1.9	3.3	1.4	0.02	3.09	3.62	58.06	10.61	0.19	14.62	624.26
10102108410	CAN	23/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0091 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108414	2	3.3	4.6	1.3	0.10	6.19	7.04	45.70	10.75	0.16	12.11	596.16
10102108410	CAN	23/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0091 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108416	2	4.6	5.5	0.9	0.02	0.62	1.11	6.98	8.87	0.16	13.71	87.92
10102108515	CAN	25/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108516	2	0.7	1.3	0.6	0.27	14.59	23.54	17.31	7.05	0.11	5.04	666.41
10102108515	CAN	25/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108517	2	1.3	2.4	1.1	0.02	0.13	0.16	0.67	1.74	0.03	1.77	10.47
10102108515	CAN	25/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108518	2	2.4	2.9	0.5	0.31	23.71	24.56	32.72	4.43	0.05	3.11	931.77
10102108515	CAN	25/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108520	2	2.9	4.3	1.4	0.02	0.06	0.15	0.28	1.13	0.03	0.75	5.92
10102108515	CAN	25/04/2021	1020	Tajo 0910 N	Accesos	0071 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108521	2	4.3	4.8	0.5	0.29	24.85	27.06	26.39	6.05	0.09	7.09	920.96
10102108546	CAN	25/04/2021	920	Accesos 0147 W	Accesos	146	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108547	2	0.9	1.3	0.4	0.02	1.59	3.03	8.84	6.86	0.05	23.21	143.16
10102108546	CAN	25/04/2021	920	Accesos 0147 W	Accesos	146	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108548	2	1.3	2.1	0.8	0.07	4.48	6.98	15.01	9.98	0.09	22.91	290.41
10102108583	CAN	26/04/2021	920	Tajo 0910 N	Accesos	147	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108585	2	1.4	2.1	0.7	0.10	5.80	6.38	38.18	11.45	0.07	15.41	513.03
10102108754	CAN	01/05/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108754	2	0	1.8	1.8	0.02	0.17	1.20	1.05	7.28	0.04	4.83	28.97
10102108754	CAN	01/05/2021	970	Tajo 0910 E	Accesos	13	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102108755	2	1.8	3.4	1.6	0.02	1.13	2.97	15.40	21.76	0.21	18.31	197.64
10102109716	CAN	02/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0013 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109716	2	0	1.3	1.3	0.03	1.77	1.74	42.93	10.80	0.27	16.80	442.83
10102109716	CAN	02/06/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	0013 N	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102109717	2	1.3	2.6	1.3	0.05	3.84	4.56	74.54	20.31	0.49	12.13	799.52
10102113815	CAN	29/07/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	11	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113817	2	2.45	3.55	1.1	0.02	0.37	0.31	7.00	11.00	0.06	12.42	74.03
10102113865	CAN	31/07/2021	970	Tajo 0910 S	Accesos	0011 S	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102113870	2	1.9	3.1	1.2	0.02	2.07	1.41	49.22	12.19	0.17	9.48	499.79
10102115360	CAN	10/08/2021	970	Tajo 0910 N	Accesos	11	M.PRINCIPAL TECHO	SI	SIST	10102115362	2	2.9	4.25	1.35	0.02	2.03	2.25	12.02	8.21	0.12	14.99	166.87
DDHUCA20078	DDH	08/11/2020	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102051425	2	159.6	160.2	0.6	0.10	7.43	10.13	3.24	7.21	0.03	10.93	260.96
DDHUCA20078	DDH	08/11/2020	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102051426	2	160.2	160.5	0.3	0.02	0.57	1.03	0.37	1.74	0.03	2.98	25.04
DDHUCA21064	DDH	08/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063160	2	174.15	174.7	0.55	0.03	1.76	1.41	21.57	5.37	0.08	19.24	240.72
DDHUCA21064	DDH	08/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063161	2	174.7	175.15	0.45	0.02	0.20	0.44	3.48	2.30	0.03	12.66	41.22
DDHUCA21064	DDH	08/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063163	2	175.15	175.5	0.35	0.02	0.51	0.98	3.19	4.58	0.03	17.96	49.64
DDHUCA21064	DDH	08/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063164	2	175.5	175.95	0.45	0.02	0.48	0.61	22.59	2.96	0.03	15.19	223.78
DDHUCA21064	DDH	08/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063158	2	173.25	173.75	0.5	0.04	1.71	2.00	42.45	5.98	0.08	20.01	441.58
DDHUCA21064	DDH	08/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063159	2	173.75	174.15	0.4	0.03	1.28	1.49	14.89	8.05	0.14	15.79	174.27
DDHUCA21067	DDH	16/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063711	2	168.6	168.9	0.3	0.02	2.20	3.15	28.16	6.96	0.03	20.16	330.72
DDHUCA21067	DDH	16/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063712	2	168.9	169.4	0.5	0.02	0.36	0.60	1.03	2.65	0.03	9.67	22.63
DDHUCA21067	DDH	16/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063713	2	169.4	169.9	0.5	0.02	2.21	3.75	6.85	5.65	0.03	15.80	142.07
DDHUCA21067	DDH	16/08/2021	920	NULL	NULL	NULL	M.PRINCIPAL TECHO	SI	ASSAY	20102063715	2	169.9	171.05	1.15	0.02	0.22	0.36	9.05	1.91	0.03	5.71	91.71