

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



TESIS

**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.**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autor: Bach. Miguel Eduardo BRAVO SALDAÑA

Asesor: Mg. Julio Alejandro MARCELO AMES

Cerro de Pasco – Perú - 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



TESIS

**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.**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Favio Máximo MENA OSORIO

PRESIDENTE

Mg. José Fermín HINOJOSA DE LA SOTA

MIEMBRO

Mg. Javier LÓPEZ ALVARADO

MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi madre, Natalia Esther, ejemplo de sacrificio, sumado al alma más noble y sensible, la mente más justa e iluminada que pude conocer, que con tu amor y esperanza forjaron un hombre de bien.

A mi padre, Eladio, ejemplo de integridad y lucha constante, que me enseñaron a no permanecer indiferente ante el dolor de los demás.

RECONOCIMIENTO

A Dios, que se muestra precisamente en esa naturaleza llena de contradicciones y en constante cambio.

A Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A. por brindarme las facilidades para la realización del presente estudio plasmado en esta tesis.

Al Mg. Julio Alejandro Marcelo Ames, asesor de tesis, por brindarme sus experiencias, sabias recomendaciones y sugerencias para la elaboración de esta tesis.

Al Ing. Román Tejada Rospigliosi, pilar fundamental en SIMSA, por su experiencia en los diferentes proyectos en Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A.

Al Ing. Carlos Flores, por sus apreciaciones y vasta experiencia en el yacimiento MVT de San Vicente.

Al Ing. Guido Huyhua, por el apoyo brindado en la formación de la carrera en mina San Vicente.

Al Ing. Daniel Hinostroza, por compartir sus conocimientos sobre proyectos MVT en el Perú y guía valiosa durante el proceso del desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Luis Fuentes, por brindarme la confianza en los proyectos que tuve la oportunidad de pertenecer junto a su persona.

RESUMEN

El presente trabajo es parte de un proceso de investigación, tuvo un diseño experimental aplicativo con el objetivo de implementar guías de exploración para la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A., cuyo fin es incrementar los recursos del yacimiento. La mina San Vicente está ubicado en el distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín. La muestra estuvo constituida por la campaña de perforación diamantina SIMSA 2018 – 2019 en la fase de Inversión, que son 16,697.00 metros en el proyecto de Ayala Inferior ubicado en el Horizonte San Vicente. Se emplearon equipos e instrumentos tales como: Perforadora diamondrill LM75, software tales como Peoplesoft para la base de datos , Downhole Explorer para logueo y secciones, Vulcan para modelamiento 3D y Leapfrog para el modelo conceptual de la mina San Vicente. Los resultados indican la formación de dos ambientes favorables para la concentración de Zn-Pb que son control de facies y control estructural, que constituyen guías de exploración e inciden en la identificación de nuevos targets de interés en la mina San Vicente. Así mismo se hace referencia de la evolución de la cuenca Pucará del triásico superior – jurásico inferior, en la cual se desarrollaron dos sub cuencas: cuenca oeste y cuenca al este, la segunda cuenca es conocida por ser roca hospedante de yacimientos tipo MVT como: San Vicente, Shalipayco, Cañón Florida y Bongará, que estuvo controlada por fallas normales subverticales, las cuales controlaron la mineralización durante el Eoceno-Mioceno. En el caso de San Vicente esta cuenca está asociada a un alto estructural Mitu-Pucará en donde se depositaron facies detríticas. Los controles de la mineralización son estructurales y litológicos. El rasgo estructural más notable es el sobreescurreamiento de la granodiorita Tarma que forma parte del corredor San Vicente-Oxapampa-Pozuzo cuyo origen se debe a una inversión tectónica de edad Eoceno-Mioceno.

Palabra clave: MVT, cuenca Pucará, alto estructural, dinámica de fluidos en sistemas de fallas.

ABSTRAC

This work is part of a research process, it had an application experimental design with the objective of implementing exploration guides for the identification of new targets in the Mississippi Valley type deposit of San Vicente in Company Minera San Ignacio de Morococha SA, whose purpose is to increase the resources of the deposit. The San Vicente mine is located in the Vitoc district, Chanchamayo province, Junín department. The sample consisted of the SIMSA 2018 - 2019 diamond drilling campaign in the Investment phase, which is 16,697.00 meters in the Ayala Inferior project located in the San Vicente Horizon. The following instruments were used: LM75 diamond drill, software such as Peoplesoft for the database, Downhole Explorer for logging and sections, Vulcan for 3D modeling and Leapfrog for the conceptual model of the San Vicente mine. The results indicate the formation of two favorable environments for the concentration of Zn-Pb, which are facies control and structural control, which constitute exploration guides and influence the identification of new targets of interest in the San Vicente mine. Likewise, reference is made to the evolution of the Pucará basin from the Upper Triassic - Lower Jurassic, in which two sub-basins were developed: west basin and east basin, the second basin is known for being the host rock of MVT-type deposits such as: San Vicente, Shalipayco, Florida Canyon and Bongará, which was controlled by subvertical normal faults, which controlled the mineralization during the Eocene-Miocene. In the case of San Vicente, this basin is associated with a high structural Mitu-Pucará where detrital facies were deposited. Controls for mineralization are structural and lithological. The most notable structural feature is the overflow of the Tarma granodiorite that is part of the San Vicente-Oxapampa-Pozuzo runner, whose origin is due to a tectonic inversion of the Eocene-Miocene age.

Keyword: MVT, Pucará basin, structural high, fluid dynamics in fault systems.

INTRODUCCION

El presente trabajo se llevó a cabo con la finalidad de implementar guías de exploración en el yacimiento Mississippi Valley Type (MVT) de San Vicente de acuerdo a los mecanismos que dieron origen a la mineralización de Zn-Pb y así poder definir nuevos targets de interés para futuras exploraciones brownfield y greenfield en las concesiones de Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A. (SIMSA).

El estudio consistió en realizar una campaña de exploración desde la Galería 690 N con taladros diamantinos, para determinar el comportamiento de los mantos IIS, IIS, IS, IA a cotas inferiores del nivel 1515, la zona de exploración se encuentra en el Horizonte San Vicente, donde alberga una gran proporción de dolomías ooides favorables para la mineralización, las cuales se ha comprobado mineralización a cotas superiores de 1600m, la exploración a dichas cotas evidenció la continuidad del Horizonte San Vicente hasta la cota 1100 ampliando la vida de la mina para futuras exploraciones a cotas inferiores.

La mina San Vicente está ubicada en la ceja de Selva Central peruana (cordillera Subandina), en la provincia de Chanchamayo, distrito de Vitoc al sur de San Ramón, departamento de Junín, que abarca 7km de longitud y 2 km de ancho, que está asociado básicamente al Grupo Pucará en sus tres formaciones: Chambará, Aramachay y Condorsinga, siendo la formación Aramachay el horizonte guía para la mineralización, constituida por calizas negras bituminosas al piso y masivas en las partes superiores.

Con el fin de entender y aportar algo que pueda ayudar a esclarecer esta problemática, se plantea la presente investigación que permitirá describir y analizar el vínculo entre las guías de exploración y la identificación de targets. Para cumplir este fin, la estructura de la presente investigación se ha dividido en cuatro partes principales.

En el primer capítulo se hace referencia al problema de investigación donde se realiza la identificación y planteamiento del problema, así como la delimitación y formulación del problema, también la formulación de objetivos, justificación de la investigación y las limitaciones.

El segundo capítulo está referido al marco teórico que contiene los conceptos más importantes que ayudarán a comprender este problema. Así como una revisión de las investigaciones vinculadas al tema y de la diversa literatura nacional e internacional, las hipótesis relacionadas con las variables que son motivo de estudio.

El tercer capítulo está referido a la metodología y técnicas de la investigación que se utilizó, los instrumentos que se emplearon, se presentan y describen las técnicas de procesamiento de análisis de datos, tratamiento estadístico correspondiente y se hace mención de la orientación ética que se tuvo en la realización del presente trabajo de investigación.

En el cuarto capítulo se discuten los resultados, se analizan y se comentan los hallazgos comparándolos con lo que otros autores encontraron en estudios similares.

Finalmente, se señalan las conclusiones a que se llegan, se aporta algunas sugerencias o recomendaciones para futuras investigaciones y acciones que se podrían poner en práctica para la identificación de targets en el yacimiento MVT de San Vicente.

INDICE

DEDICATORIA	I
RECONOCIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRAC.....	IV
INTRODUCCION	V
INDICE	VII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE PLANOS	X
LISTA DE FOTOS.....	X
LISTA DE SECCIONES	XI
LISTA DE TABLAS	XI
CAPITULO I.....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1. Identificación y Determinación del Problema.....	1
1.2. Delimitación de la Investigación	2
1.3. Formulación del Problema	3
1.3.1. Problema principal.....	3
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la Investigación	4
1.6. Limitaciones de la Investigación.....	5
CAPITULO II.....	6
MARCO TEORICO	6
2.1. Antecedentes del Estudio.....	6
2.1.1. Antecedentes nacionales	6

2.1.3. Antecedentes Internacionales	10
2.2. Bases Teóricas – Científicas.....	13
2.2.1. Guías geológicas de exploración.....	13
2.2.2 Yacimiento tipo Mississippi Valley	23
2.2.3. Yacimiento tipo Mississippi Valley-Perú	57
2.3. Definición de Términos Básicos	64
2.4. Formulación de Hipótesis.....	74
2.4.1. Hipótesis general.....	74
2.4.2. Hipótesis específicas.....	75
2.5. Identificación de Variables	75
2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores.....	76
CAPITULO III.....	77
METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION	77
3.1. Tipo de Investigación	77
3.2. Métodos de Investigación.....	77
3.3. Diseño de Investigación	78
3.4. Población y Muestra.....	79
3.4.1. Población	79
3.4.2. Muestra	80
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	81
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	81
3.6.1. Etapa I.....	81
3.6.2. Etapa II.....	82
3.6.3. Etapa III.....	83
3.6.4. Etapa IV	83
3.6.4. Etapa V	84
3.6.5. Etapa VI	84
3.7. Tratamiento Estadístico	84
3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	84

3.9. Orientación Ética.....	85
CAPITULO IV	86
RESULTADOS Y DISCUSION.....	86
4.1. Descripción del Trabajo de Campo	86
4.1.1. Descripción de la propiedad y ubicación.....	86
4.1.2. Accesibilidad	87
4.1.3. Historia.....	88
4.1.4. Marco geológico local y regional	89
4.1.5. Marco Geológico Regional	97
4.1.6. Paragénesis y zonamiento	105
4.2. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados.....	106
4.2.1. Guías de exploración MVT - San Vicente.....	106
4.2.2. Zona control MVT – San Vicente.....	127
4.2.3. Target de exploración Ayala Inferior – target experimental.....	133
4.2.4. Resultados del target experimental	175
4.2.5. Modelo Geológico Mina San Vicente.....	177
4.3. Prueba de Hipótesis.....	180
4.4. Discusión de Resultados.....	181
4.4.1. Aporte de la investigación	186
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Sistemas de Fallas en Apertura y Cierre	18
Figura 2 Estructuras de Riedel (R1 y R2) Cizallamiento Sinistral	20
Figura 3 Entorno Tectónico de Depositos MVT	20
Figura 4 Alteraciones Hidrotermales	23
Figura 5 Orógeno Colisional, tipo Andino y de Inversión	32
Figura 6 Trampas Sedimentarias y/o Estructurales para Depósitos MVT	37
Figura 7 Texturas MVT.....	42
Figura 8 Modelos de Dolomitización.....	52

Figura 9 Depósitos y Distritos Tipo Mississippi Valley de Pb-Zn.....	55
Figura 10 Ubicación de Sondajes Muestras en el Target de Ayala Inferior, Galería 690 N.....	80
Figura 11 Plano de Ubicación	87
Figura 12 Columna Estratigráfica Mina San Vicente	96
Figura 13 Cuenca Carbonatada del Pucará	98
Figura 14 Cuenca Pucará y Mineralización de Metales Base.....	99
Figura 15 Plano Geológico Mina San Vicente	100
Figura 16 Carbonatos de la Plataforma Pucará Depositados en Secuencias de Rift del Grupo Mitu.....	101
Figura 17 Paragénesis Mina San Vicente	105
Figura 18 Cantidad de Fluido	141
Figura 19 Vista 3D Mina San Vicente Target Ayala Inferior.....	147
Figura 20 Vista 3D Programa Perforación DDH Ayala Inferior.....	163
Figura 21 Vista 3D Impactos Ayala Inferior	170
Figura 22 Variograma de Zn (Eje Az 300° Dip 30°)	172
Figura 23 Variograma de Zn (Eje Az 30° Dip 0°)	172
Figura 24 Variograma de Zn (Eje Az 120° Dip 0°)	173
Figura 25 Variograma de Pb (En los 3 ejes).....	174
Figura 26 Histograma Ayala Inferior.....	174
Figura 27 Vista en Planta Modelo de Bloques Zona Ayala Inferior	176
Figura 28 Vista 3D Modelo de Bloques Zona Ayala Inferior	176
Figura 29 Control Estructural de Mineralización	187
Figura 30 Estimación de Recursos Target Ayala Inferior.....	190

LISTA DE PLANOS

Plano 1 Geología Regional - Mina San Vicente.....	103
Plano 2 Sistema Estructural - San Vicente	122
Plano 3 Dominios Mineralógicos del Horizonte San Vicente.....	131
Plano 4 Ubicación de Targets.....	132

LISTA DE FOTOS

Foto 1 Secuencia Paragenética.....	106
Foto 2 Dolomía.....	107
Foto 3 Caliza Porosa Basal	108
Foto 4 Caliza Neptuno.....	109
Foto 5 Caliza Negra Uncush	110
Foto 6 Volcánico.....	111
Foto 7 Intrusivo	112
Foto 8 Tipos de Texturas MVT	117
Foto 9 Tipos de Mineralización MVT	124
Foto 10 Tipos de Fluido de Alteración	126
Foto 11 Dominios de Mineralización Horizonte San Vicente.....	130
Foto 12 Granulometría	138
Foto 13 Color de Roca	139
Foto 14 Fluido	140
Foto 15 Tipo de Fluido.....	142
Foto 16 Tipo de Textura	144
Foto 17 Minerales Guía	146

LISTA DE SECCIONES

Sección 1 Sección Estructural Mina San Vicente	95
Sección 2 Secciones Transversales Regional - Mina San Vicente	104
Sección 3 Eje DDH-2N51504302	164
Sección 4 Eje DDH-2N51504357	165
Sección 5 Eje DDH-2N51504466	166
Sección 6 Eje DDH-2N51504592	167
Sección 7 Eje DDH-2N51504630	168
Sección 8 Eje DDH-2N51504664	169
Sección 9 Evolución del Modelo Geológico	179

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Definición Operacional de Variables e Indicadores	76
Tabla 2 Campaña de Perforación DDH 2018 - 2019 San Vicente	134
Tabla 3 Tipo de Roca	137
Tabla 4 Granulometría	137
Tabla 5 Color de Roca	138
Tabla 6 Fluido	139
Tabla 7 Tipo de Fluido	142
Tabla 8 Tipo de Textura	143
Tabla 9 Mantos por Horizontes	145
Tabla 10 Horizontes	145
Tabla 11 Leyes	146
Tabla 12 DDH-2N51504302	150
Tabla 13 DDH-2N51504357	152
Tabla 14 DDH-2N51504466	154
Tabla 15 DDH-2N51504592	156
Tabla 16 DDH-2N51504630	157
Tabla 17 DDH-2N51504664	159
Tabla 18 Logueo DDH-2N51504302	160
Tabla 19 Logueo DDH-2N51504357	160
Tabla 20 Logueo DDH-2N51504466	161
Tabla 21 Logueo DDH-2N51504592	161
Tabla 22 Logueo DDH-2N51504630	162
Tabla 23 Logueo DDH-2N51504664	162

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y Determinación del Problema

En el mundo entero, las guías de exploración en yacimientos tipo Mississippi Valley están enfocadas en el reconocimiento de nuevos depósitos minerales que albergan concentraciones de Pb-Zn alojados en sedimentos que contienen los mayores recursos de Pb-Zn del mundo y dominan la producción de estos metales. Al respecto Leach D. (2005), mencionó: Los depósitos de Pb-Zn alojados en sedimentos contienen los mayores recursos de plomo y zinc del mundo y dominan el mundo de producción de estos metales. Son un grupo diverso de depósitos de mineral alojados por una amplia variedad de carbonatos y rocas siliciclásticas. Estos minerales se dividen en dos subtipos amplios: tipo Mississippi Valley (MVT) y exhalativo sedimentario (SEDEX).

En América, yacimientos y proyectos tipo Mississippi Valley de origen epigenético estratoligado albergados en rocas sedimentarias, constituyen una fuente principal de Zn-Pb. En la actualidad continúan siendo un target (objetivo) de exploración. Al respecto Tritlla J. (2006), hizo referencia: Los depósitos de Pb-Zn-Cu-Ba-F-Sr epigenéticos estratoligados en series sedimentarias han constituido una de las mayores fuentes de metales en la historia de la humanidad. Aún en la actualidad continúan siendo un objetivo prioritario de exploración para las compañías

mineras, debido tanto a su fácil metalurgia como a los grandes tonelajes que presentan los distritos clasificados bajo esta tipología.

En el Perú, la exploración de depósitos tipo Mississippi Valley tuvo un notable aporte el Yacimiento de San Vicente en Chanchamayo- Junín, cuyas guías para la exploración minera de este tipo de yacimiento, sirvieron de base para futuros proyectos de exploración como Shalipayco en Carhuamayo, Junín y Bongará en el Amazonas, el estilo de mineralización característico es el tipo cebrá con concentraciones de SZn de alto porcentaje.

En el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente se buscó encontrar nuevos targets en base a guías de exploración de acuerdo a las características geológicas del yacimiento.

La determinación de nuevos targets de exploración es esencial para la continuidad de la mina San Vicente en todos sus procesos.

La búsqueda de targets de exploración definirá la continuidad de la exploración Brownfield e infill de la mina San Vicente, con el objetivo de nuevos targets o como extensiones u ampliaciones del depósito mineral conocido, tanto a niveles laterales o de profundización., y en la exploración Greenfield en áreas antes no exploradas para el hallazgo de nuevos yacimientos tipo Mississippi Valley.

Se concretó nuevos targets en base a guías de exploración de acuerdo a las características geológicas del yacimiento que son controles estructurales y controles litológicos, estos controles juegan un papel importante para la determinación de trampas que albergan la mineralización, determinando la cantidad y calidad en la precipitación de sulfuros de Zinc.

1.2. Delimitación de la Investigación

Esta investigación tuvo un alcance científico, técnico y social, ya que para alcanzar los objetivos y responder las hipótesis se recogió las apreciaciones de los profesionales del área de Geología de Compañía Minera SIMSA.

Así mismo contó con un alcance geográfico o espacial que considera al yacimiento tipo Mississippi Valley en el distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín.

En cuanto al alcance temporal este se refiere a que se realizó el presente estudio de noviembre 2019 a diciembre 2020.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema principal

¿La implementación de guías de exploración logrará nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cómo se presentan los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA antes de la implementación de las guías de exploración?
- b. ¿La implementación de las guías de exploración logrará la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA en la etapa de estudio?
- c. ¿Cómo se presentan los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA después de la implementación de las guías de exploración?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Implementar guías de exploración para identificar nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA antes de la implementación de las guías de exploración.

- b. Implementar las guías de exploración para identificar nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA en la etapa de estudio.
- c. Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA después de la implementación de las guías de exploración.

1.5. Justificación de la Investigación

El presente trabajo, como parte de un proceso de investigación tiene la justificación de explorar con sondajes diamantinos la continuidad de la mineralización de los mantos IIIS, IIS, IS, IA en el Horizonte San Vicente a cotas inferiores del nivel 1515, en la zona Sur y Nuevo Rhamys en el target de Ayala Inferior.

Este estudio también presenta una justificación teórica porque resume el aporte teórico de los autores que hacen referencia a las variables en estudio.

Así mismo tiene una justificación práctica en la medida que ayudó a prevenir este problema actual.

De igual manera presenta una justificación económica, en la medida que ayudará a incrementar los recursos de mineral del yacimiento de San Vicente.

Igualmente ofrece una justificación social en razón que el estudio se ubica en una región de débil desarrollo socio económico, que ayudará en forma directa al crecimiento y desarrollo de los distritos de San Ramón y Vitoc, en la provincia de Chanchamayo y en forma indirecta a la región Junín y el Perú.

También ofrece una justificación legal en base al D.L. N° 109 Ley General de Minería del Perú, Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, DS 023-2017-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.

Además de una justificación investigativa pues los resultados darán pie a que se continúen los estudios en este campo y quizá se puedan estudiar otras variables que acá no se han considerado y con otro yacimiento tipo Mississippi Valley.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Este estudio tuvo limitaciones en cuanto a la muestra ya que se ha circunscrito a una cantidad determinada de sondajes del Proyecto de Ayala Inferior y no puede generalizarse a otros ámbitos del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente. Así mismo, hay limitaciones en lo referente a las variables, puesto que en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente existen muchas variables interesantes que se pueden investigar.

Por otro lado, es necesario mencionar la poca voluntad de algunos proyectos de exploración de tipo Mississippi Valley para la información requerida, aduciendo la falta de tiempo, los pocos o nulos cambios que ellos pueden ver en sus proyectos, ya que en San Vicente predominan los ooides, que se formaron en zonas de barra evidenciándose facies con una barra oolítica de grainstone poroso permeable y otra facie sabkha mudstone impermeable con evaporitas, mientras que otros proyectos presentan una roca caja de dolomías grainstone a mudstone con facies fosilíferas indicando ambientes arrecifales como son Shalypaico y Cañón Florida. Es por estas razones que se deja abierta la posibilidad de que otros investigadores amplíen o profundicen el estudio del presente.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes del Estudio

2.1.1. Antecedentes nacionales

Dávila D., Fontboté L., Febres O, & Oldman (2000). “Exploración y Geología Del Yacimiento San Vicente”. Yacimientos minerales peruanos. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Concluyeron en lo siguiente: 1) El objetivo de este estudio fue localizar zonas de trampas mineralizadas cuantificables, para determinar la cercanía de nuevos mantos de Zn-Pb económicos en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente. 2) La investigación fue de tipo cuantitativo. 3) Los instrumentos empleados fue construir diferentes tipos de mapas guías como isofinos, grado de dolomitización, abundancia de sparry dolomite (roca espática o con aspecto de espato), tipo de sparry dolomite, color (indicador indirecto de contenido en materia orgánica). 4) Los resultados obtenidos han sido la utilización de mapas guía con éxito en la exploración para predecir la cercanía de nuevos mantos mineralizados. Así, en las barras oolíticas de San Vicente, se consideran áreas optimas aquellas con valores de 50% de “finos”, 4 de color y en torno de 2 – 3 de WSD. Debe precisarse que siempre se utiliza la combinación de varios controles y guías. La importancia de cada guía depende del área estudiada y de la etapa de

exploración. Así la presencia de WSD en la primera etapa puede ser importante si existe una relación paragenética con la mineralización, pero un área no puede ser excluida por su ausencia.

Flores C, Dávila D, & Hyhua G. (2014). "Estilos y Geometría de Mineralización Tipo MVT en la Mina San Vicente". Boletín de la Sociedad Geológica del Perú. Concluyeron: 1) El objetivo de este estudio fue determinar los estilos y geometrías de mineralización dentro de las facies sedimentarias cuya porosidad y permeabilidad controlaron la etapa de mineralización del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente. 2) El diseño que se utilizó para esta investigación fue la aplicada. 3) Los instrumentos que se utilizaron fueron la información disponible, debidamente codificada y estandarizada, utilizando los patrones, guías y controles de emplazamiento de la mineralización, se han elaborado mapas geomíneros de superficie y niveles subterráneos, secciones transversales y longitudinales sistemáticos de todo el sistema MVT de San Vicente, que abarca 7 km de longitud por 2 km de ancho. 4) Y los resultados obtenidos fueron que el sistema MVT en San Vicente ha originado tres estilos y geometrías de mineralización que son: mantos N-S, mantos en bloques y mantos NO-SE, relacionados a los feeders que están ubicados en la intersección de fallas/ lineamientos N-S con NO-SE.

Dávila D. & Valdivia E. (2018). "Estilos y Formas de Mineralización en El Grupo Pucara MVT: Zn-Pb, San Vicente, Shalipayco y Cañon Florida". XIX Congreso Peruano de Geología. Concluyeron en lo siguiente: 1) El objetivo de dicho estudio fue comparar la mina San Vicente con los proyectos Shalipayco y Cañon Florida en base a características geológicas típicas para yacimientos MVT tales como: ubicación paleogeográfica, facies sedimentarias barras oolíticas o arrecifes, grainstone a mudstone, dolomitización sedimentaria, epigenética tardía, fallas fértiles, alimentadores,

canalizadores, el fluido hidrotermal productivo, la secuencia mineralógica pirita-esfalerita-galena, la trampa de mineral sedimentario, estructural o químico. 2) El diseño utilizado para la investigación fue descriptivo comparativo. 3) Los instrumentos utilizados fueron: la paleogeografía pre Mitu-Pucará es un factor determinante en la ubicación de yacimientos MVT de Zn-Pb, principalmente la ubicación de altos estructurales tales como barras o arrecifes; las facies de dolomías grainstone oolíticas o bioesparíticas en la roca caja de los mantos económicos de gran volumen y dimensiones kilométricas; el mapeo de los diferentes tipos de dolomitización es un factor básico para definir si un área es o no prospectable para la ubicación de yacimientos MVT; la detección temprana de las fallas, alimentadores y canalizadores productivos relacionados al fluido hidrotermal que permitieron orientar los programas de exploraciones. 4) Los resultados fueron la presentación de modelos de mineralización de San Vicente, Shalipayco y Cañón Florida los cuales sugieren que guiarán a la ubicación de nuevos yacimientos MVT.

Robles I, (2018). "Geología y Mineralización del Depósito Mississippi Valley Type de Zn-Pb: Proyecto Cañón Florida, Norte De Perú". Universidad Nacional de Huancavelica. Concluyó en lo siguiente: 1) El objetivo de este estudio fue determinar el control litológico, estructural, estratigráfico y su relación con la mineralización de Zn-Pb del depósito Mississippi Valley Type del Proyecto Cañón Florida y conocer sus características. 2) El tipo de investigación en cuanto a su finalidad es Aplicativa. 3) Los instrumentos utilizados fueron: compilación y elaboración de secciones geológicas interpretativas, columnas estratigráficas, esquemas, tablas, figuras; análisis de sondajes diamantinos, registro de sondajes DDH (logueo), descripción macroscópica, microscópica de rocas y minerales para conocer la litología, alteración, ensambles y caracterización petromineraográfica; análisis e

interpretación de datos metalogenéticos, geológicos, estratigráficos, sedimentológicos, estructurales, litológicos, texturales y mineralógicos y conceptualización del modelo geológico. 4) Los resultados fueron que la mineralización Mississippi Valley Type ocurre como reemplazamiento en dolomitas de grano medio a grueso ricas en bitumen o como relleno de cavidades de disolución y/o relleno de fracturas; la geometría de la mineralización es en mantos, cuerpos y vetiformes; las texturas de los sulfuros son variados en el yacimiento; se presentan masivo, semi-masivo, bandeado, diseminado y patch. Las dimensiones y formas de los cuerpos y mantos mineralizados son variables y con distribución irregular. Los patrones estructurales identificados en este estudio pueden servir como guía de prospección y exploración a escala distrital y local en los alrededores del Proyecto Cañón Florida, poniendo énfasis en los niveles dolomitizados del Miembro Chambará 2 con características texturales favorables.

Fiestas J, Berrospi R, Leach D, & Sempere (2019). "Tectónica Salina e Hidrocarburos como Guía de Exploración de Yacimientos MVT: Zn-Pb En los Andes del Perú Central". Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Pro Explo 2019. Concluyeron en lo siguiente: 1) El objetivo de este estudio fue proporcionar un entorno geológico adecuado para la formación de depósitos MVT, en base a la ocurrencia del domo de sal de San Blas y la presencia de hidrocarburos en los andes del Perú central. 2) El presente trabajo de investigación se ha requerido de un análisis de la base teórica y antecedentes con respecto a otros depósitos de hidrocarburos a nivel mundial. 3) Los instrumentos utilizados fueron: identificación de estructuras anómalas en base a la tectónica del área de estudio, con el apoyo de imágenes satelitales y Google eart y mapeo geológico de afloramientos en el Domo de San Blas. 4) Los resultados fueron que la tectónica salina presente en la faja subandina tiene continuidad en nuestra zona de estudio, en los Andes del Perú central.

Las rocas carbonatadas del Grupo Pucará, junto a la presencia de hidrocarburos y a la tectónica salina presente en la zona de estudio, proporcionan características geológicas, estructurales y químicas adecuadas para la formación de yacimientos MVT de Zn-Pb, lo cual genera nuevos criterios de exploración para yacimientos de este tipo en los Andes del Perú central, pudiendo extrapolarse a toda la cuenca salina mediante mayores estudios.

2.1.3. Antecedentes Internacionales

Fontboté L & Gorzawski H. (1990) "Genesis Of The Mississippi Valley Type Zn-Pb Deposit Of San Vicente, Central Peru: Geological And Isotopic (Sr, O, C, S, Pb) Evidences". Université de Genève. Concluyeron en lo siguiente: 1) El objetivo del estudio fue determinar tendencias isotópicas significativas de Sr, O, C, S, Pb relacionadas con la génesis del depósito de San Vicente. 2) El modelo genético de San Vicente se contempla esencialmente como un evento de una sola etapa caracterizado por una evolución progresiva del fluido mineral. 3) Para fines de discusión, se puede considerar la existencia de dos fluidos: un fluido en el sitio del depósito de mineral, del cual precipitan minerales de mena y ganga, y una influyente salmuera basal. Mientras que la composición de la salmuera basal puede considerarse relativamente constante o para cambiar solo lentamente, la composición del fluido en el sitio de depósito cambia localmente dependiendo de varios factores.

Badoux V, Moritz R, & Fontboté L (2001). "The Mississippi Valley Type Zn-Pb Deposit Of San Vicente, Central Peru: An Andean Syntectonic Deposit". Université de Geneve. Concluyeron en lo siguiente: 1) El objetivo de este estudio fue determinar estructuras relacionadas con el mineral en el depósito de San Vicente tipo Mississippi Valley Zn-Pb, Centro del Perú, mostrar una geometría sistemática con respecto a la estratificación y el sobreescorrimento regional, interpretado como Mioceno en estudios

pasados. 2) El depósito Zn-Pb MVT San Vicente comprende diferentes tipos de estructuras de ganga, incluido venas de dolomita blanca, brechas y estructuras de cebra, que están parcialmente desplazadas por fallas inversas y normales. Todas las estructuras muestran una geometría sistemática. con respecto a la estratificación y la orientación de un sobreescorrimiento regional del mioceno superior. La orientación preferencial de estructuras de ganga refleja un control estructural. La geometría de las estructuras ganga y fallas es compatible con un cizallamiento dextral simple de las rocas carbonatadas del Grupo Pucará como rocas más antiguas. Notablemente, se interpretan las estructuras cebra concordantes a la estratificación como estructuras iniciadas durante el sobreescorrimiento regional y abriéndose a lo largo de planos preexistentes de debilidad, es decir, estratificación. Se concluye que el depósito de San Vicente MVT presenta una mineralización sintectónico andino tardío.

Bradley D & Leach D (2003). "Tectonic Controls Of Mississippi Valley-Type Lead-Zinc Mineralization In Orogenic Forelands". Northern Arkansas, Pine Point and Cevennes, respectively. Mineralium Deposita. Concluyeron en lo siguiente: 1) La mayoría de los depósitos de zinc-plomo del tipo Mississippi Valley (MVT) se producen en antepaís orogénicos. El tipo de antepaís orogénico (colisión tipo andino versus tipo inversión) no es un control de primer orden, porque cada uno tiene depósitos MVT. 2) ¿Por qué, entonces, se producen depósitos de MVT en un antepaís orogénico, pero no en otras? No todos los controles son tectónicos, pero incluso si lo fueran, todavía no habría una respuesta simple. 3) Para que se forme un depósito, varios factores diferentes deben unirse: p.e rocas huésped adecuadas, preparación del suelo, salmueras basales y mecanismos para conducir estas salmueras y enfocarlas en el sitio de mineral (Leach D & Sangster D.F, 1993). 4) Sin

embargo, para la exploración o evaluación de minerales en áreas fronterizas, el presente estudio sugiere algunas pautas útiles.

- Debido a que la mayoría de los depósitos de MVT están en rocas de carbonato y se forman la mayoría de las sucesiones de carbonato espeso en latitudes bajas, un historial de deriva pre-sinorogénica a través de latitudes bajas es un requisito previo (Leach et al, 2001).
- El tipo de antepaís orogénico (colisión, tipo andino, tipo inversión) no es crítico para el presencia o ausencia de depósitos MVT. Pero estos sistemas antepaís difieren en ciertos aspectos como la geometría y la estructura de la cuenca, que podrían influir en las estrategias de exploración.
- Las inconformidades de levantamiento orogénico anterior formadas durante la orogenia de colisión son un objetivo principal; son reconocido por su lugar en la sucesión estratigráfica.
- Fallas sincolisionales normales y de deslizamiento en las zonas frontales de colisión albergan mineralización MVT en algunos distritos y, por lo tanto, deberían ser objetivos de exploración en los sistemas antepaís.
- El momento de la mineralización MVT con respecto a una orogenia de colisión (syn- o post) es directamente relevante para la génesis MVT y también podría influir en la exploración. Los depósitos Ozark MVT revelan que la mineralización puede tener lugar a gran escala, unas pocas decenas de millones de años después orogénesis. En el momento de la mineralización, la cuenca del antepaís estaba sobrellenada y la gradiente topográfica inclinada lejos del orógeno.
- Los depósitos MVT se producen tanto en estratos planos como en estratos con fallas de empuje; ambos tipos de terreno son favorables.

2.2. Bases Teóricas – Científicas

2.2.1. Guías geológicas de exploración

2.2.1.1. Guías morfológicas.

Oyarzun R. (2011), mencionó que: “Las guías morfológicas se relacionan con la forma, esto es, con la geometría de los cuerpos mineralizados que se buscan.” (pág.53)

Antes de buscar un determinado tipo de yacimiento primero deberíamos saber qué forma tiene, como punto de partida.

Los cuerpos mineralizados se pueden dividir en dos categorías: “discordantes” y “concordantes”.

Los cuerpos discordantes pueden a su vez dividirse en:

- Regulares
- Irregulares

Al respecto Oyarzun R. (2011), señaló que:

Los cuerpos discordantes “regulares” pueden tener dos morfologías posibles: A) Tabulares y B) Tubulares. Los tabulares reciben su nombre del latín *tabularis*, esto es, que tienen forma de “tabla”. A esta categoría podemos adscribir los cuerpos mineralizados filonianos (vetiformes). [...]. Los cuerpos discordantes “regulares” tubulares, también reciben su nombre del latín *tubulus*, y como su nombre indica, presenta forma de tubo. A este grupo se asocian las diatremas, como las kimberlíticas y los cuerpos de brecha de turmalina, asociadas (o no) a pórfidos cupríferos. El término más común en inglés para designar estos cuerpos es el *breccia pipe*. En ocasiones el cuerpo de brechas puede alejarse de la forma tubular y asemejara un cono trucado invertido. (pág. 54)

Oyarzun R. (2011), enunció lo siguiente:

En lo que respecta a los cuerpos discordantes irregulares, como su nombre lo sugiere, presentan morfologías que no se asemejan a cuerpos geométricos regulares. En esta categoría pueden entrar algunos cuerpos de hierro o cobre tipo skarn y por supuesto los pórfidos cupríferos. (pág. 55)

Por otro lado Oyarzun R. (2011), dijo que:

En cuanto a los cuerpos mineralizados concordantes, aquí entran todos aquellos yacimientos comúnmente llamados estratiformes (mantiformes). Dado que la mineralización se acomoda concordantemente a la capa sedimentaria, piroclástica o de colada volcánica, poco hay que añadir al respecto. Yacimientos típicos son aquellos del tipo mantos de carbón en rocas sedimentarias, plomo-zinc en calizas dolomitizadas, y por supuesto, los yacimientos de hierro del tipo Formación Bandeada de Hierro (BIF), que por su importancia económica y amplia distribución mundial (escudo canadiense, australiano y brasileño) son de los más notables en esta categoría. (pág. 56)

- Yacimientos Tipo Estratoligados:

Tumialán P. (2003), señaló que:

Los yacimientos tipo estratoligado, conocidos comúnmente como mantos, pueden ser a su vez estratificados si son exactamente concordantes a los estratos y no estratificados si no existe esta concordancia, pero que el eje mayor del cuerpo mineralizado es paralelo a los estratos [...]. Con relación a su origen, los criterios están divididos; unos lo consideran como epigenéticos, otros como singenéticos, o singenéticos con removilización.

Desde el punto de vista estructural, son conocidas en el Perú las estructuras mineralizadas tipo manto, cuya terminología acordada en el III Congreso Peruano de Geología, es el de yacimiento tipo estratoligado, estos a su vez pueden ser, estratificados, si la mineralización es totalmente concordante con los estratos y no es estratificados, si no cumplen con dicha condición, pero que el eje mayor del cuerpo mineralizado es paralelo a los estratos, inclusive si fueran de aspecto brechoso.

Clásicamente, en la literatura común, los mantos se formaron por reemplazamiento de un horizonte favorable a la mineralización, considerándolos por lo tanto como epigenéticos y que estos horizontes favorables son por lo general calcáreos. (pág. 481)

2.2.1.2. Guías litológicas.

McKinstry HE. (1970), sostuvo al respecto que:

Si la mena se encuentra exclusivamente en una capa sedimentaria dada, esta capa constituye una guía *estratigráfica* ideal. [...]. Si la roca que los contiene no es una formación, sino un cuerpo intrusivo o una colada volcánica, los mismos principios son aplicables en lo que concierne a búsqueda de menas; pero, puesto que en tales casos la guía no puede llamarse propiamente *estratigráfica*, el término *litológico* es más apropiado. (pág. 289)

Oyarzun R. (2011), concluyó que:

Los yacimientos minerales se asocian a determinados tipos litológicos y series magmáticas, por ejemplo, es bien conocida la asociación entre pórfidos cupríferos y rocas de composición tonalítica de la serie calco-alcalina, o la de algunos yacimientos de

plomo-zinc con las rocas carbonatadas. Otra clásica asociación es la de las rocas ultramáficas, como las peridotitas, con yacimientos de cromo y platinoides. En otras palabras, el marco litológico y petrológico predetermina los tipos de yacimientos en una región. (pág. 56)

2.2.1.2.1. Condiciones favorables.

Al respecto McKinstry HE. (1970), enunció que:

La razón por la que una roca es más receptiva a la mena que otra no es siempre evidente. En teoría se podría esperar que estas condiciones fueran favorables: a) permeabilidad para permitir el paso de soluciones y b) reactividad química para inducir la precipitación de los minerales de la mena. Las dos condiciones pueden combinarse en el caso de una roca soluble a través de la cual las soluciones se abren su propio camino por reacción química. (pág. 292)

Por su parte Oyarzun R. (2011), explicó que:

Podemos definir una serie de asociaciones clásicas de gran utilidad llegado el momento de planificar una campaña de exploración. Algunas de las típicas son:

- Rocas magmáticas ultramáficas, relacionadas o no con procesos de acreción oceánica: yacimientos de cromo y platinoides.
- Rocas magmáticas de composición félsica máfica de la serie calco-alcalina en márgenes de placa activos: yacimientos de sulfuros masivos tipo kuroko asociados a rocas volcánicas y subvolcánicas félsicas como riolitas; mantos de cobre en rocas o sulfuros

masivos en rocas de composición basáltica a andesítica; pórfidos cupríferos es stocks de composición granodiorítica-tonalítica.

- Granitos peraluminicos del tipo hercínico europeo: yacimientos de estaño y wolframio (tungsteno), elementos de tierras raras, fósforo, uranio, columbita-tantalita.
- Rocas sedimentarias marinas carbonatadas, generalmente dolomitizadas: yacimientos de Pb-Zn, estratiforme o estratoligados.
- Rocas sedimentarias silíceas del Precámbrico: formaciones bandeadas de hierro del tipo Lago Superior. Si hay además rocas volcánicas asociadas pueden desarrollarse mineralizaciones bandeadas de hierro del tipo Algoma. (pág. 56)

2.2.1.3. Guías estructurales.

Así mismo McKinstry HE. (1970), concluyó que:

Las fallas producidas después del depósito de la mena son, en el caso mejor, una molestia y, en el peor, una catástrofe. Incluso cuando los problemas de desplazamiento se resuelven son dificultades serias. Una superabundancia de fallas hace aumentar inevitablemente los gastos de hallazgo, desarrollo y extracción de la mena. Si la mena es únicamente de la ley media, la presencia de demasiadas fallas puede ser una razón fundamentada para abandonar una propiedad. Pero donde haya una posibilidad de encontrar mena realmente buena, la existencia de fallas que hayan desanimado a operadores anteriores puede brindar al geólogo atento la oportunidad para un logro real. (pág. 354)

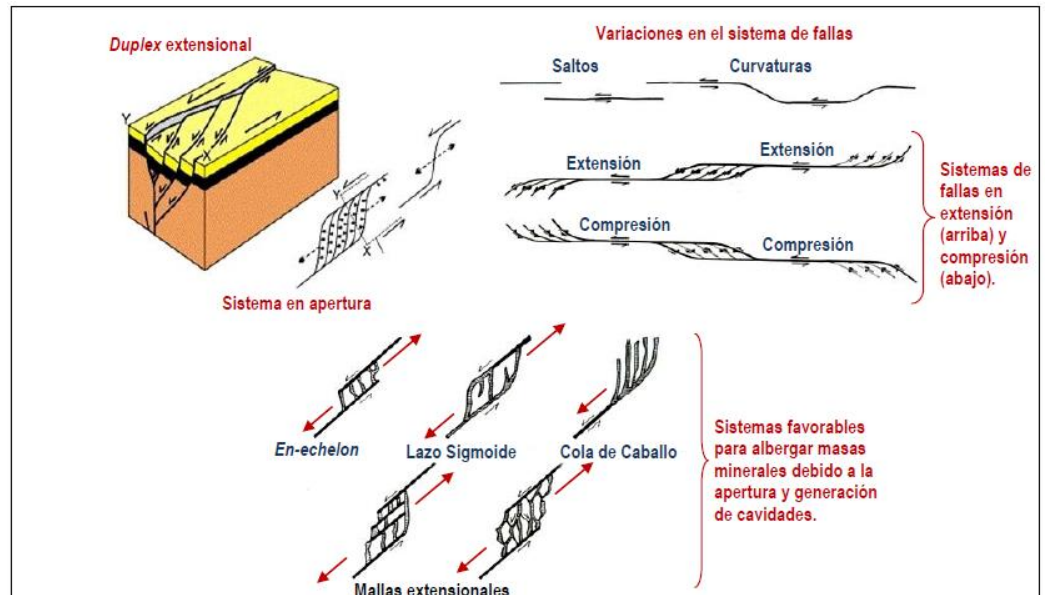
Oyarzun R. (2011), señaló al respecto que:

Las fallas se curvan, y esta curvatura tiene importantes implicaciones en lo que se refiere a la dinámica de extensión o compresión del sistema (Fig. 1). Bajo el punto de vista de las mineralizaciones hidrotermales, las fallas y zonas de falla con sectores de extensión presentan el máximo interés. La razón radica en que aquellas zonas se encuentran “en apertura” lo cual tiene dos consecuencias principales:

1. Permite una circulación más fácil de los fluidos hidrotermales.
2. Si la precipitación de la carga mineral sucede en esos sectores, la masa mineral será mayor dado el carácter en expansión que presentan. (pág. 59)

Figura 1

Sistemas de Fallas en Apertura y Cierre



Fuente: Sibson, (1990); Davis y Reynolds, (1996)

Por su parte Oyarzun R. (2011) cita a McKinstry HE. (1970) y Sibson R.H. (1990)

Las relaciones empíricas entre zonas en apertura y masas minerales de mayor entidad es conocida hace mucho tiempo, sin embargo no fue hasta los años 1980-1990 que esta relación comenzó a entenderse en términos de la dinámica de fluidos en sistemas de fallas. (pág. 61)

2.2.1.3.1. Aspectos estructurales relevantes.

Con respecto Oyarzun R. (2011), citó:

- Las zonas extensionales son las más favorables para el desarrollo de mineralizaciones. La extensión genera espacios, la compresión los sella (Fig. 2).
- Las fallas y estructuras asociadas cumplen dos roles principales en la formación de yacimientos: actúan como canales de migración de los fluidos hidrotermales y albergan a las mineralizaciones.

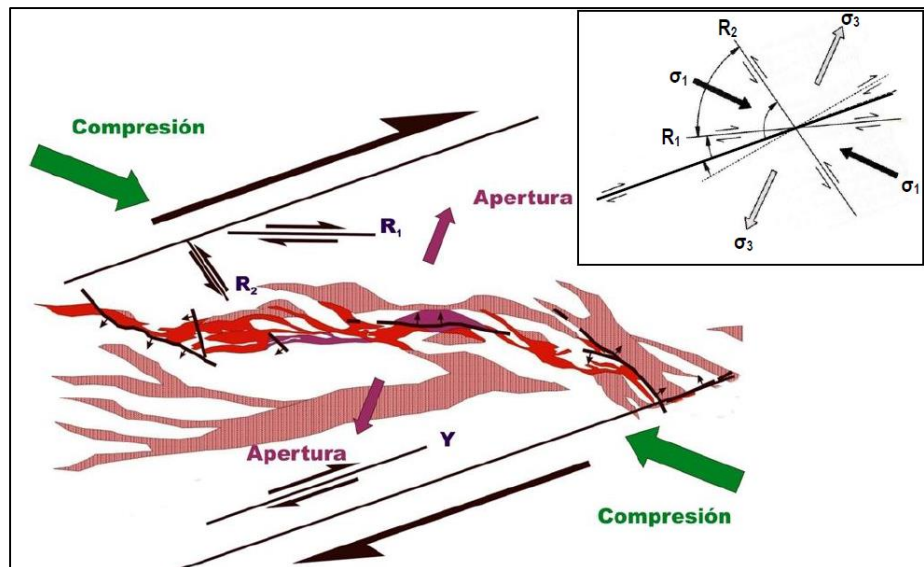
La determinación del sentido del movimiento de una falla individual o zona de falla es crucial para entender su potencial para albergar cuerpos mineralizados. Para esto es fundamental los indicadores cinemáticos.

- Independientemente de la escala, las fallas pueden presentar localmente zonas en extensión y en compresión. Estas zonas están relacionadas directamente con las curvaturas (inflexiones) o saltos de fallas.
- No existen fallas o zonas de fallas “buenas” o “malas”, en general todas presentan sectores más favorables y menos favorables para el desarrollo importante de masas minerales.

- Si la evidencia de campo contradice los planteamientos teóricos iniciales, sustituya la teoría, lo opuesto garantiza el desastre. (pág. 62)

Figura 2

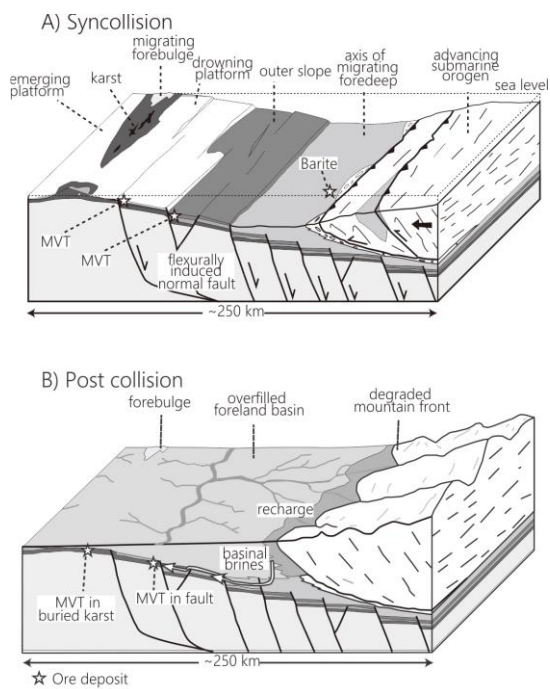
Estructuras de Riedel (R1 y R2) Cizallamiento Sinistral



Fuente: Oyarzun R, (2011). Adaptada de Davis y Reynolds.

Figura 3

Entorno Tectónico de Depósitos MVT



Fuente: Bradley and Leach (2003).

2.1.1.4. Guías mineralógicas.

Así pues McKinstry H.E. (1970), indicó que:

Los minerales que están presentes, y su abundancia relativa, sirven de guías muy prácticas en la búsqueda de menas. Las variaciones en las proporciones de los minerales, ya sea en los hastiales o en la misma masa mineralizada, llevadas en planta o en secciones verticales, pueden constituir anillos. Los minerales oxidados de la superficie sirven como indicadores de lo que existe más abajo, por lo tanto, las variaciones mineralógicas en los hastiales, a menos que sean inherentes de la masa rocosa original, son por lo común el resultado de la alteración de la roca por las soluciones mineralizantes; las variaciones dentro de la veta pueden reflejar variaciones locales en las condiciones del depósito de la mena, o la influencia subsecuente de las soluciones descendentes. (pág. 247)

En este sentido Oyarzun R. (2011), mencionó lo siguiente:

Las guías mineralógicas de exploración son de dos tipos principales, las relacionadas con los procesos de alteración hidrotermal, y las derivadas de la formación de gossans. La mineralogía de alteración (hidrotermal o supergénica) es una de las herramientas más útiles de exploración. Los yacimientos hidrotermales presentan una aureola de alteración, que suele disponerse geométricamente en torno al cuerpo mineralizado. (pág. 62)

2.1.1.4.1. Alteración.

Con relación a esto, McKinstry H.E. (1970), hizo referencia que:

Los cambios mineralógicos, tan comunes en las rocas que rodean criaderos epigenéticos, envuelven habitualmente la introducción de ciertos elementos químicos y la

substracción de otros, pero en ocasiones el cambio químico es insignificante, y los elementos que estaban presentes originalmente se reagrupan meramente en un nuevo conjunto de minerales. [...] Como otras guías, la alteración de la roca presta su máximo servicio si no está demasiado restringida ni demasiado extendida. “Una fase muy extensa de alteración, tal como la propilitización asociada con las venas de oro-plata en ciertos distritos del oeste de EE.UU., puede estar tan extendida que sirva simplemente para llamar la atención sobre la posibilidad de existencia de mena en el distrito en general. En el otro extremo, la alteración confinada a unos pocos metros de las paredes de un criadero no es apta para ser de mucho valor en exploración, excepto, quizá, donde pueda servir para localizar aforamientos”. (pág. 248)

- Alteración Hidrotermal

Referente a esto Oyarzun R. (2011), concluyó:

La alteración hidrotermal acompaña a “todos” los yacimientos minerales hidrotermales (Fig. 4), y su presencia (sea de un tipo u otro) depende de las condiciones físico-químicas del sistema y del tipo de roca ¿Por qué? Porque la alteración no es más que el resultado del reequilibrio de la fase mineral ante nuevas condiciones físico-químicas. Las soluciones hidrotermales aportan nuevas condiciones al sistema, lo que suele dar origen a la formación de nuevos minerales a partir de los iniciales que estaban en

desequilibrio con esas soluciones hidrotermales.

(pág. 62)

Así, las relaciones más comunes en yacimientos hidrotermales son:

Figura 4

Alteraciones Hidrotermales

- Alteración potásica: feldespato K secundario + biotita secundaria.
- Alteración filica: cuarzo + sericita.
- Alteración argilica: montmorillonita (argilica intermedia), caolinita + alunita (argilica avanzada).
- Alteración propilítica: clorita + epidota ± calcita.
- Silicificación: grado extremo de alteración en la que solo queda un residuo silíceo. No confundir con el "relleno" de fracturas o huecos por cuarzo o sílice microcristalina. No se puede "alterar" un espacio "vacío".

Fuente: Oyarzun R, (2011)

- Alteración Supergénica

Referente a esto Oyarzun R. (2011), dijo:

En lo que respecta a la alteración supergénica las guías mineralógicas son aún más evidentes. Esto se debe a que los procesos de oxidación de los yacimientos hidrotermales suelen dar coloraciones que van desde los rojos intensos a los amarillos, representando todo el espectro de limonitas desde la goethita a la jarosita. En estos casos se generan anomalías de color que son fácilmente identificables en el campo. (pág. 65)

2.2.2 Yacimiento tipo Mississippi Valley

Al respecto Tritlla J. (2006), enunció que:

El término "*Mississippi Valley-Type*" fue inicialmente utilizado en referencia al conjunto de depósitos de Zn-Pb localizados en la cuenca del río Mississippi, en el centro de los Estados Unidos. Las características básicas que definen a este tipo de depósitos son aspectos químicos y geológicos muy generales, por lo que ha sido posible clasificar numerosos depósitos de Zn-Pb-F y otras

substancias dentro de la tipología MVT [...]. Las mineralizaciones generalmente denominadas como *Mississippi Valley-type* (MVT) son epigenéticas, normalmente estratoligadas, y están formadas a partir de soluciones hidrotermales de baja temperatura y presión, con o sin la presencia de hidrocarburos. (pág. 104)

Así mismo, Paradis S. (2007), sostuvo que:

Los depósitos del tipo Mississippi Valley (MVT) son epigenéticos, cuerpos estratificados alojados en carbonatos compuestos predominantemente de esfalerita, galena, sulfuros de hierro y carbonatos. [...] Se llaman así porque varios depósitos MVT clásicos están ubicados en rocas carbonatadas dentro de la cuenca de sedimentación del río Mississippi en el centro de los Estados Unidos (EE. UU.); así mismo, los depósitos se producen principalmente en dolomía como rellenos de espacios abiertos, brechas de colapso, y / o como reemplazo del carbonato en la roca caja. Con menos frecuencia, sulfuro y minerales de ganga ocupan porosidad de carbonato primario. Los depósitos son epigenéticos, haber sido emplazado después de la litificación de las rocas huésped. (pág. 185)

A su vez, Paradis S, (2007) cita a Leach D & Sangster D.F. (1993), donde refirió que:

Los depósitos de MVT se originan a partir de una solución salina basal metalífera con fluidos a temperaturas en el rango de 75 a 200 ° C. Están ubicados en zonas de plataforma de carbonato, típicamente en un antepaís orogénico relativamente poco deformado, comúnmente en cinturones de sobreescurrecimiento, y rara vez en zonas de rift. (pág. 185)

Por otra parte, Tuanama N. (2016), indicó lo siguiente:

Los depósitos Tipo Mississippi Valley son depósitos estratoligados, que hospedan cuerpos de sulfuros en rocas calcáreas, compuestos predominantemente por esfalerita y galena. El depósito ocurre en dolomías

rellenando espacios vacíos, dentro de brechas y/o remplazamiento en rocas calcáreas. El depósito es epigenético emplazado después de la litificación de las rocas huésped. Los depósitos Tipo Mississippi Valley se originan en cuencas salinas a temperaturas entre 75°-200°C. Se localizan en plataformas carbonatadas, típicamente en relativa asociación con las cuencas de antepaís del cinturón orogénico y, raramente en zonas de rift. En otros distritos mineros del mundo pueden tener hasta 300 “ore bodies”, los cuales tienen varios millones de toneladas de recursos a lo largo de cientos de kilómetros cuadrados. (pág. 8)

2.2.2.1. Principales características.

Leach D. (1993), mencionó las características más importantes de los depósitos de plomo-zinc MVT son:

(1) la mayoría de los depósitos son en dolomía, menos comúnmente en caliza o arenisca, (2) el mineral es epigenético y estratificado, (3) los depósitos no son asociados con la actividad ígnea, (4) los depósitos están a poca profundidad en los flancos de las cuencas, (5) los depósitos están en la plataforma de secuencias carbonatadas, ubicadas en rocas relativamente poco deformadas que bordean los antepaíses o en los cinturones de sobreescorrimento (Fig. 3). (6) la mayoría de los depósitos se encuentran en distritos que cubren cientos de kilómetros cuadrados; incluso se pueden formar varios distritos provinciales metalogénicas, (7) depósitos forman distritos que se localizan por características geológicas, incluidas brechas, márgenes de depósito de unidades de esquisto (bordes de esquisto), tramos de facies, fallas y máximos de sótanos que permiten hacia arriba migración de fluidos de mineral, (8) las temperaturas de deposición de mineral son bajas (50°C a 200°C), pero típicamente más altas que aquellas atribuibles a gradientes

térmicos locales controlados por el basamento; los distritos están comúnmente en equilibrio térmico con respecto a las rocas huésped circundantes, (9) los depósitos son mineralógicamente simples; los minerales dominantes son esfalerita, galena, pirita, marcasita, dolomita, calcita y cuarzo, (10) la alteración asociada consiste principalmente en dolomitización, brecha, disolución de roca huésped, y disolución / cristalización de feldespato y arcilla, (11) evidencia de roca huésped de carbonato. la disolución, expresada como depresión, brecha de colapso, o alguna combinación de estos, es común, (12) fluidos minerales eran salmueras basales densas, que generalmente contienen de 10 a 30 por ciento en peso de sales, (13) los datos isotópicos indican corteza las fuentes tanto de metal como de azufre reducido, (14) las texturas minerales de sulfuro son extremadamente variadas; el mineral varía de grueso cristalino a grano fino, masivo a diseminado. (pág. 234)

Por otro lado Tritlla J. (2006) cita a Kisvarsanyi G. (1983) donde describen las características comunes de los yacimientos tipo Mississippi Valley:

1. Suelen encajonar en series carbonatadas de plataforma, de grosor variable.
2. Son mineralizaciones epigenéticas de sulfuros de zinc y plomo (esfalerita y galena), acompañados de sulfuros de hierro (pirita y marcasita), y carbonatos (calcita y dolomita). Pueden también aparecer barita, fluorita, calcopirita y cuarzo que pueden llegar a ser localmente abundantes, o en algunos casos, llegar a constituir la mayor parte de la mineralización. La relación $Zn/(Zn-Pb)$ suele estar comprendida entre 0.6 y 1, y casi siempre se cumple que $Zn > Pb \gg Cu$.

3. En muchos distritos, estos depósitos están acompañados de hidrocarburos, a menudo bajo la forma de bitumen o bien en inclusiones fluidas de hidrocarburos líquidos y sólidos atrapados en los minerales que constituyen el depósito.
4. La morfología de los depósitos puede ser muy variada, y consisten en mantos de reemplazamiento, masivos a bandeados; relleno de bolsadas, a veces de origen kárstico (karst hidrotermal); cementando brechas hidráulicas o de colapso, cementos ocupando la porosidad de antiguos biostromas, a menudo de rudistas o coralinos, relleno de fracturas o filones, etc. Estos depósitos suelen estar limitados a un sólo nivel estratigráfico, generalmente dolomitizado, aunque esto no siempre se cumple.
5. Los distritos suelen estar formados por un número elevado de depósitos de pequeño tonelaje (<2.10Mt), con unas leyes máximas alrededor del 10% de Zn+Pb. La distribución de estos depósitos suele estar controlada por elementos estratigráficos (límites litológicos, cambio de facies, distribución de porosidad, karst), estructuras (fracturas, cabalgamientos, brechas tectónicas, etc.) o la combinación de ambos, localizándose siempre en unos niveles determinados, de ahí su carácter estratoligado.
6. Texturalmente, los sulfuros muestran una gran variedad, desde reemplazamiento coloidales de tamaño de grano muy fino hasta cristales centimétricos a decimétricos ocupando cavidades, Las texturas indicativas de precipitación rápida (coloformes, dentríticas, esqueléticas) pueden ser las predominantes en algunos depósitos.

7. Estos depósitos suelen aparecer encajonados en series estratigráficas carbonatadas, mayoritariamente dolomitizadas. No obstante, existe algunos depósitos (Laisvall, Suecia) que encajan en rocas siliciclásticas.
8. Se forma a poca profundidad (generalmente inferior a 1,500 metros), a menudo en altos estructurales.
9. Genéticamente, nunca están asociadas a rocas ígneas.
10. Suelen estar asociadas a regímenes tectónicos tanto compresionales (EE. UU) como extensionales (algunos depósitos europeos y latinoamericanos).
11. No aparecen exclusivamente en periodos geológicos concretos, sino que se conocen desde el Proterozoico (Canadá, Sudáfrica) hasta tiempos recientes.
12. Estos depósitos se han formado a partir de soluciones de cuenca similares a las aguas de formación petroleras, con temperaturas, determinadas mediante inclusiones fluidas en cuarzo, esfalerita, dolomita, barita, calcita, y fluorita, que se sitúan entre 80 y 200°C, y salinidades de hasta el 30% en sales en peso, NaCl y CaCl₂ esencialmente. El mecanismo más viable para el transporte de Zn y Pb es mediante complejos clorurados. El F se puede transportar mediante complejos de Mg y Ca (Spirakis, 2004; Tritlla et al., 2004b). A menudo, los fluidos acuosos están acompañados por metano, hidrocarburos líquidos y suele aparecer bitumen tanto bajo la forma de sólidos atrapados en las inclusiones fluidas como acumulado en el depósito.
13. La composición isotópica del oxígeno y del carbono de las rocas encajonantes están ligeramente empobrecidas con respecto a las

rocas regionales, hecho que indica que recrystalizaron en presencia de un fluido.

14. Las composiciones isotópicas del oxígeno y el deuterio de las aguas contenidas en las inclusiones fluidas son similares a los de los fluidos presentes en las cuencas sedimentarias.
15. Los datos isotópicos de plomo, muy radiogénicos, sugieren un origen cortical para los metales, que muy probablemente fueron lixiviados de materiales sedimentarios de la misma cuenca, o bien de materiales presentes en el zócalo. El origen de azufre está casi siempre asociado a una fuente evaporítica (evaporación de agua marina; lavado de evaporitas), aunque el amplio rango de composiciones que suelen observarse en algunos depósitos sugiere que esta composición puede estar modificada por procesos de oxidación/ reducción en presencia de materia orgánica.
16. La reconstrucción total de sedimentos por encima de la mineralización en el momento en que esta se formó, conjuntamente con un gradiente geotérmico anómalo, permiten calcular temperaturas en el área mineralizada que siempre son inferiores a las encontradas mediante inclusiones fluidas. (págs.: 105-106)

2.2.2.2. Modelos genéticos.

Los modelos de formación de los depósitos de tipo MVT dependen en gran medida de dos factores fundamentales: el tipo de circulación de los fluidos y los procesos de precipitación.

2.2.2.2.1. Modelos de circulación de los fluidos.

En efecto, Tritlla J. (2006), mencionó al respecto que:

La formación de los depósitos de tipo MVT está íntimamente relacionada con la circulación de salmueras en una cuenca sedimentaria. El mecanismo de movilización de los fluidos depende del tipo de orógeno y de en qué estadio de evolución se encuentra la cuenca en el momento de la movilización y expulsión de los mismos. Debido a que en la mayoría de las ocasiones no se conoce la edad de formación del depósito, es habitual que se propongan modelos de flujo completamente diferentes, o hasta antagónicos, para interpretar la génesis de un mismo depósito. (pág. 119)

De igual modo, Tritlla J. (2006), cita a Garven G & Freeze R.A. (1984) y Garven G, (1985), donde enunció lo siguiente:

El modelo más aceptado hasta el momento y especialmente válido en los depósitos del Valle del Mississippi es el propuesto por Garven G. y Freeze R.A. (1984a, b) y Garven G. (1985), basado en la circulación de fluidos debido a gradientes topográficos. En contextos tectónicos compresivos la formación del orógeno implica la constitución de un importante gradiente topográfico que permite establecer el flujo de fluidos meteóricos entre las partes más elevadas tectónicamente y las cuencas de antepaís asociadas. Este tipo de modelo permite justificar la migración de fluidos a escala de cuenca u orógeno al permitir velocidades de flujo altas (≥ 10 m por año) durante largos periodos de tiempo (algunos millones de años). Además, debido a su alta velocidad de flujo, es un

mecanismo muy eficiente para transportar grandes cantidades de calor. (pág. 120)

2.2.2.2.2. Mecanismos de precipitación.

Tritlla J. (2006) cita a Beales F.W. (1975), hizo referencia que: “Uno de los modelos más aceptados para la precipitación es el que supone un transporte por separado de los metales y el azufre, produciéndose la mineralización en el sitio en donde ambos fluidos se mezclan.” (pág. 120)

En relación con lo que se trata, Tritlla J, (2006) cita a Garven G. (1985) y Bethke C.M. & Marshak S. (1990), donde indicó que:

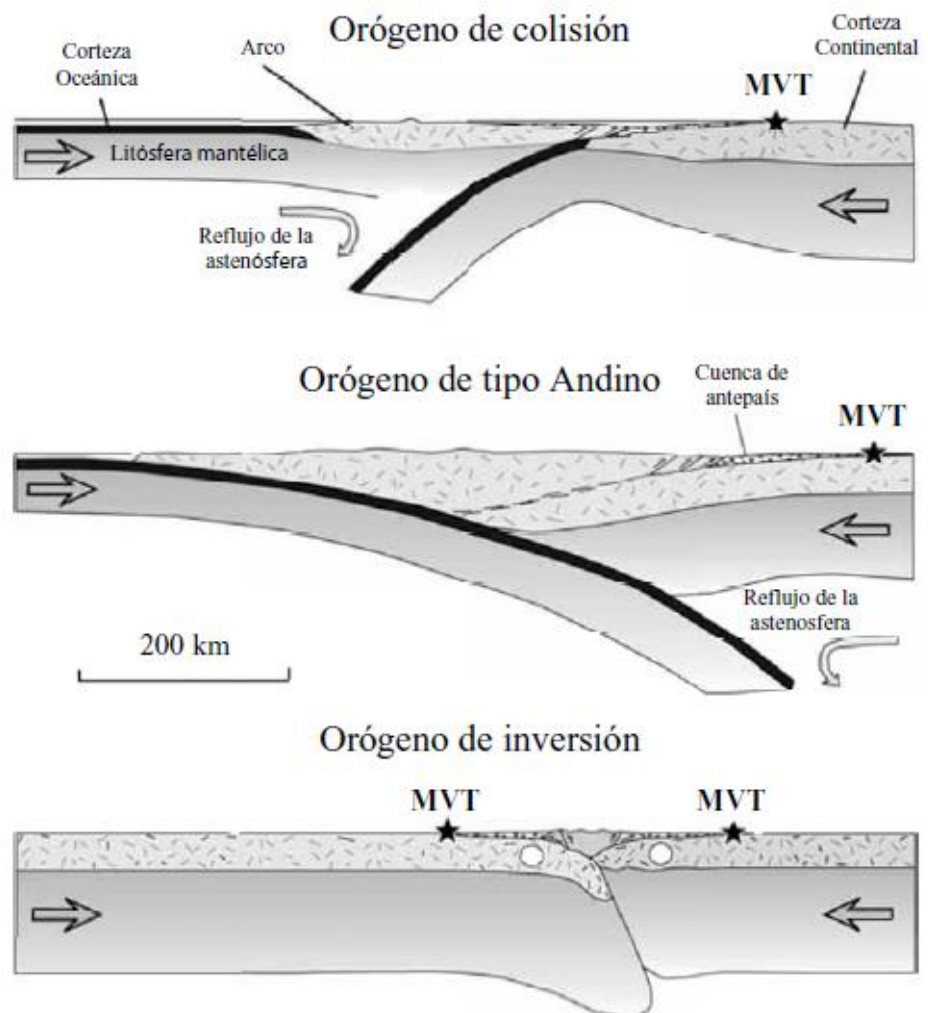
Uno de los modelos conceptuales más aceptados para explicar el origen de las soluciones mineralizantes y el mecanismo de movilización de las mismas, es el que involucra aguas meteóricas que se infiltrarían e irían evolucionando en profundidad a medida que interaccionasen con materiales de composición diferente, convirtiéndose paulatinamente en soluciones mineralizantes (Fig. 5). Su movimiento sería provocado esencialmente por las variaciones en los niveles piezométricos de la cuenca, así como también podría ser debido a cambios de densidad del fluido debido al calentamiento de las aguas como consecuencia de un gradiente geotérmico anómalo.

Otros autores (Noble, 1963), (Jackson & Beales, 1967) proponen la compactación de la cuenca como un mecanismo que daría lugar a un flujo continuo de la

solución mineralizante. Para poder explicar la conservación de la temperatura de la solución durante centenares de kilómetros, (Sharp, 1978) y (Cathles & Smith, 1983) proponen un flujo episódico de la solución hacia la roca carbonatada, como consecuencia de una sobrepresión. (pág. 120)

Figura 5

Orógeno Colisional, tipo Andino y de Inversión



Fuente: Muñóz, (1992); Leach D. & Sangster D.F. (1993)

2.2.2.3. Marco geológico.

2.2.2.3.1. Alteración.

Paradis S. (2007) cita a Kyle JR., (1981), Sass-Gustkiewicz M. (1982) y Leach D & Sangster D.F. (1993), donde enunció que:

La mayoría de los depósitos de MVT muestran características de brecha hidrotermal, recristalización, disolución, dolomitización y silicificación. Las brechas hidrotermales conocidas como brechas de colapso resultan de la disolución del carbonato subyacente y se interpretan como karst meteórico o karst hidrotermal. (pág. 192)

En tal sentido, Paradis S. (2007), señaló al respecto: “Extensa dolomitización hidrotermal forma una envoltura alrededor de la mayoría de los depósitos, que se extiende decenas a cientos de metros más allá de los cuerpos de sulfuro.” (pág. 192)

Paradis S. (2007) cita a Leach D & Sangster D.F. (1993), donde hace referencia que: “Los halos dolomíticos pueden ser pre, syn o post-sulfuros. Esta dolomitización hidrotermal consiste en Dolomita blanca cristalina gruesa y dolomita de silla de montar como cemento.” (pág.192)

Así también Paradis S, (2007) cita a Randell R.N. & Anderson G.M. (1996), donde describió que: “La caliza dolomitizada forma un halo de mínimo de longitud de 1 km alrededor y muy por debajo del yacimiento en Polaris.” (pág.193)

Al respecto, Tritlla J, (2006) cita a Tornos F. (1997), donde mencionó que:

Las alteraciones hidrotermales en estos depósitos, debido a la capacidad tamponadora de la roca encajonante, son muy poco variadas en comparación con las que presentan las rocas silico-alumínicas. El cambio mineralógico más extendido consiste en la dolomitización de la roca encajonante, si bien también pueden aparecer silicificaciones y/o muscovitizaciones.

Los MVT, tal y como ya se ha comentado, encajan en calizas o en dolomías, si bien estas últimas son dominantes. En distritos como Pine Point (Canadá) y Silesia (Polonia) todo el distrito está encajado en una amplia zona discordante de dolomía secundaria fuera de la cual la roca regional es una caliza; en otros distritos la dolomía secundaria aparece de forma local y se encuentra rodeando las zonas mineralizadas. Otras alteraciones que se han descrito y que afectan a la roca regional son la presencia de diseminaciones de sulfuros similares a los que aparecen en la mineralización (Leach D. , 1979); (Coveney, 1987), la presencia de feldespatos autigénicos en las rocas carbonatadas (Hearn & Sutter, 1987), la illitización de las bentonitas (Elliot & Aronson, 1987) y la alteración hidrotermal de los carbones (Daniels, 1990).(pág. 110)

2.2.2.3.2. Mineralización.

Al respecto, Paradis S, (2007) cita a Randell R.N. & Anderson G.M. (1996) y Dewing K, (2007), donde citó que:

Los depósitos de MVT tienen conjuntos minerales simples que consisten de esfalerita, galena, pirita, marcasita, dolomita, calcita, cuarzo, y ocasionalmente barita, fluorita, celestita, yeso, anhidrita, azufre nativo y pirrotita. Calcopirita, bornita, y otros minerales de cobre normalmente no son constituyentes de depósitos MVT y solo abundan en algunos distritos. (pág. 189)

Así mismo Leach D, (1993), dijo sobre el tema que:

La mayoría de los depósitos de MVT tienen conjuntos minerales simples que consisten en galena, esfalerita, pirita y marcasita. La consideración ambiental más importante para los depósitos de MVT puede ser su contenido de sulfuro de hierro. La abundancia de minerales de sulfuro de hierro en relación con el de otros minerales de sulfuro en depósitos MVT varía de cero a dominante. La calcopirita, la bornita y otros minerales de sulfuro de cobre son abundantes en algunos distritos. Aunque la mayoría de los distritos se caracterizan por ensamblajes minerales bastante simples [...]. (pág. 237)

Algunas de estas fases menores están presentes en pequeñas cantidades en muchos distritos de MVT.

- Estilos de mineralización

Leach D. (1993), indicó al respecto lo siguiente:

El mineral MVT es extremadamente variado en carácter y forma (Fig. 6). Los cuerpos van desde zonas de reemplazo masivo hasta espacios abiertos rellenos de fracturas y brechas a grupos diseminados de cristales que ocupan el espacio intergranular de los

poros. [...] En algunos distritos, especialmente en Pine Point, Silesia, Polaris y Cadje, gran parte del mineral forma granos extremadamente finos, agregados laminados de esfalerita botroidal (coliformo), comúnmente con galena dendrítica o esquelética intercalada. La mayoría de los depósitos de MVT muestran evidencia clara de que la deposición en espacios abiertos estuvo acompañada de disolución y reemplazo de carbonato de la roca caja. (pág. 237)

- Minerales ganga

Leach D, (1993), mencionó lo siguiente:

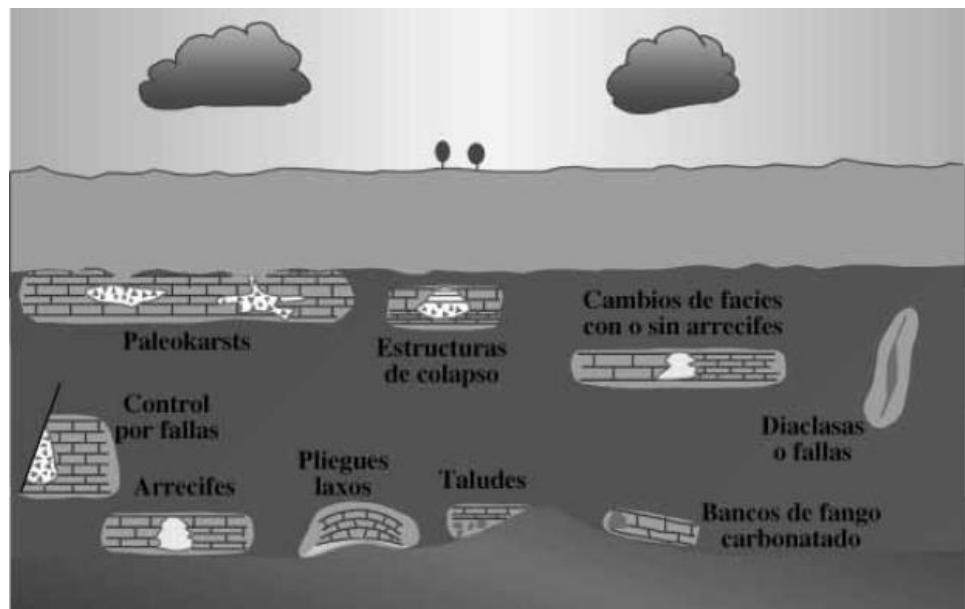
El mineral de ganga más abundante es la dolomita hidrotermal, que puede formar halos de alteración alrededor de depósitos de mineral MVT (por ejemplo, el norte de Arkansas, el este de Tennessee y Tri-State). La barita y la fluorita son abundantes. minerales de ganga en algunos distritos. Otros minerales de ganga comunes incluyen calcita y cuarzo. (pág. 237)

Paradis S. (2007) cita a Dewing K. (2007); Hannigan P. (2007), donde refirió que:

El material orgánico, como el hidrocarburo, es común en algunos depósitos MVT (por ejemplo, Polaris, Pine Point, Robb Lake, Jubilee, Walton) pero no está presente en cantidades significativas en otros (por ejemplo, Monarch-Kicking Horse, Gays River). En Pine Point y Polaris, el pyrobitumen es común, aunque volumétricamente pequeño, componente de los depósitos que se produce en vugs como costras o gotas. (pág. 191)

Figura 6

Trampas Sedimentarias y/o Estructurales para Depósitos MVT



Fuente: Paradis S, (2007). Modificado de Callaham (1967)

2.2.2.3.3. Texturas.

Paradis S, (2007) cita a Leach D & Sangster D.F. (1993), donde explicó al respecto que:

Las texturas de sulfuro están relacionadas principalmente con el relleno de espacios abiertos, de brechas, fracturas y vugs. Reemplazo de carbonato en rocas hospedantes, sedimentos internos, y diseminaciones de sulfuros también se observan (por ejemplo, los depósitos de:

Polaris, Pine Point, Robb Lake). Los sedimentos internos se definen como bien estratificados, materiales que han llenado parcial o totalmente el espacio entre los fragmentos de brecha. Los materiales consisten en granos de dolomita, cristales de sulfuro del tamaño de arena, y fragmentos de sulfuro-carbonato (Kendall, 1960); (Sass-Gustkiewicz et al, 1982); (Randell & Anderson, 1990); (Rhodes et al, 1984); (Leach D & Sangster D.F, 1993)

La mineralización de las brechas es de varios tipos de texturas: craquelados, mosaicos, escombros y brechas de matriz de roca ("RMB"). Sulfuros, espato blanco y dolomita de silla de montar constituyen el cemento entre los fragmentos. Descripciones de las brechas se puede encontrar en (Ohle, 1959), (1985); (Sangster, 1988), (1995); (Leach D & Sangster D.F, Mississippi Valley-type lead-zinc deposits, 1993), (Paradis et al, 1999), y (Nelson et al, 2002), por lo tanto, en estas características de espacio abierto, las texturas minerales son variadas, los sulfuros son diseminado, masivo y bandeado. Sulfuros diseminados ocurren como cristales finos a gruesos de esfalerita y galena superpuestos, o intercalado con espato blanco cristalino y cemento de dolomita [...] La esfalerita también forma agregados masivos de coloforno de grano grueso y cristales botroidales y láminas de grano fino cristales. (pág. 191)

Tritlla J, (2006) cita a Dzulinski S, (1985) y Sass-Gustkiewicz M & Dzulynski S. (1982) donde mencionó las texturas en los yacimientos MVT:

En estos depósitos es frecuente encontrar texturas relacionadas con el relleno de espacios vacíos (drusas, geodas), tanto de aquellos que ya existían en la roca encajonante (cavidades kársticas, porosidades primarias, etc.) como de los generados por el mismo proceso mineralizante (*"karst hidrotermal"*). Los minerales que precipitan en estos espacios vacíos presentan texturas que van desde grandes cristales idiomórficos (decimétricos y, ocasionalmente métricos), hasta estructuras bandeadas con formas botroidales, constituidas por pequeños cristales alotriomórficos. (pág. 107)

Tritlla J, (2006) cita a Ohle F.L. (1985), nos dijo que:

En las estructuras bandeadas, los cristales crecen radialmente presentando cambios composicionales que pueden dar lugar a diferentes niveles coloreados, como ocasionalmente se observa en crecimientos esqueléticos de fluorita, así también son abundantes las brechas gravitacionales generadas por el colapso de la cavidad debido a movimientos sísmicos, disoluciones generalizadas, etc. En los clastos de estas brechas a menudo se produce la precipitación, en bandas concéntricas (cocardas) de los mismos minerales formadores del depósito. (pág. 107)

Tritlla J, (2006) cita a Radke B.M. & Mathis R.L. (1980), Machel H.G. (1987) y Gregg J.M. & Sibley D.F. (1984), enunció que: "Una de las texturas que más información aporta sobre las condiciones de precipitación es la

presencia de dolomita en “silla de montar” (“*saddle dolomite*”, “*baroque dolomite*”; dolomita “xenotópica-c”. (pág. 107)

Tritlla J, (2006), hizo referencia que:

Otras texturas interesantes, pero que aparecen con mucha menor frecuencia, son los cristales lenticulares de calcita, tanto aislados como agrupados en rosetas, y también calcitas con texturas en mosaico, ambas dispuestas en el interior de una matriz de dolomita impura micrítica o esparítica fina. Estas calcitas se han interpretado como pseudomorfos de minerales evaporíticos primarios (yeso y anhidrita) y no como a partir de la precipitación asociada a la mineralización. Tanto las rosetas como los cristales lenticulares son morfológicamente similares a los cristales primarios de yeso que aparecen en ambientes tipo “*sabkha*” (“rosas del desierto”), mientras que las texturas en mosaico recuerdan las texturas “*chicken-wire*” de la anhidrita, sugiriendo que la fuente del azufre está en relación con la disolución de niveles evaporíticos. (pág. 107)

También Tritlla J, (2006) cita a Fontboté L. (1993), donde hizo hincapié a las texturas asociadas a los yacimientos MVT:

Otras texturas que pueden estar asociadas a los yacimientos de tipo MVT son los bandeados conocidos como “ritmitas” (*Diagenetic Crystallization Rhythmites*, DCR), texturas “cebra”, “*rubanné*” o “laminadas” (Fig. 7). De acuerdo con la ritmicidad viene dada por la alternancia de

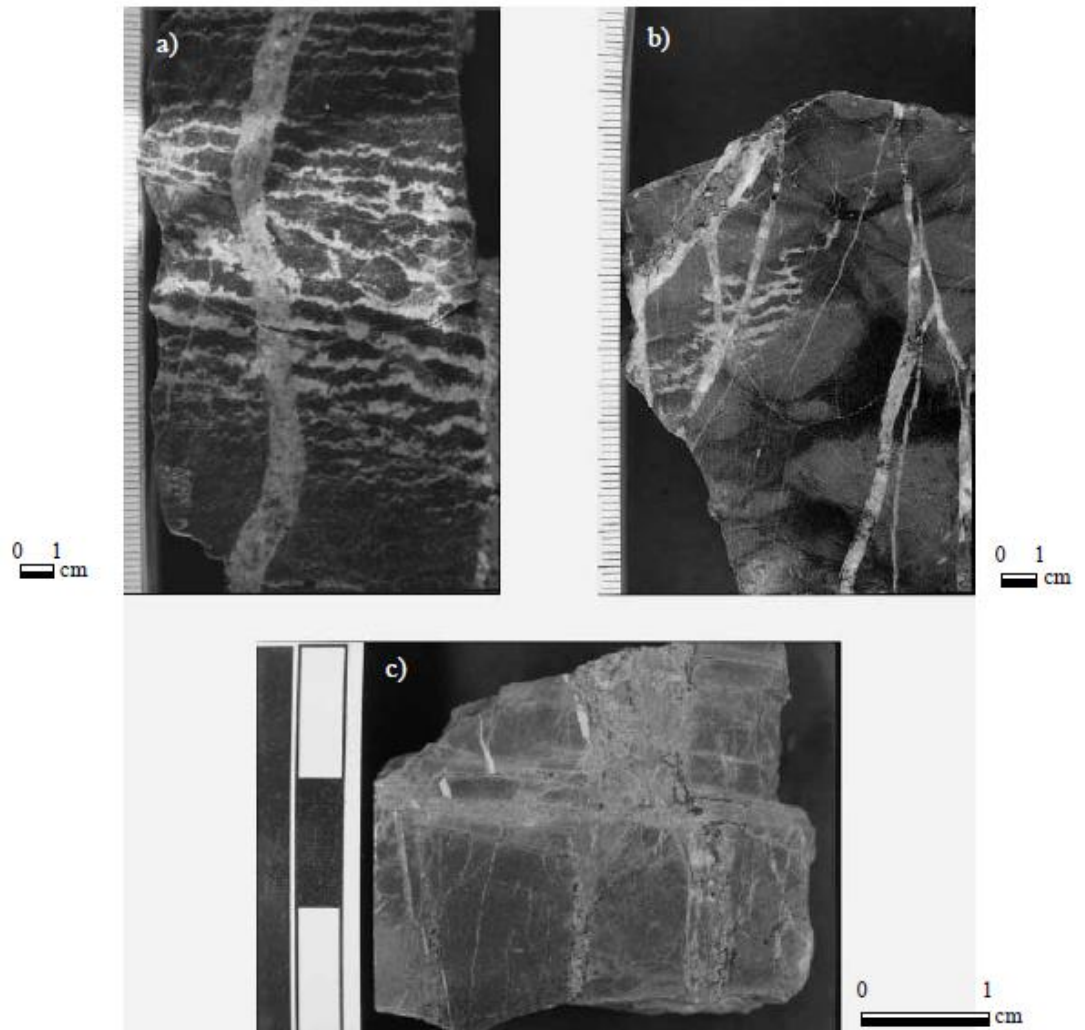
bandas oscuras y claras, correspondientes a diferentes generaciones de carbonatos. Las bandas oscuras, en donde el reemplazamiento de la fábrica sedimentaria original no se ha producido de forma total, están compuestas por un agregado de grano fino-medio de dolomita con o sin esfalerita y, subordinadamente, pirita. Las bandas claras, en donde la disolución ha sido completa, corresponden a grandes cristales de dolomita o esfalerita. (pág. 109)

Por otro lado, Tritlla J, (2006) cita a Sibson R.H. (1990) y Jebrak M, (1992), donde describió que:

A menudo es posible observar una transición entre las texturas ritmíticas y brechas mineralizadas, interpretándose como el producto de un mismo proceso. Así, si la presión del fluido responsable de la formación de las ritmitas supera al esfuerzo principal mínimo σ_3 se pueden generar fracturas hidráulicas que, en un estadio más evolucionado, pueden dar lugar a brechas hidráulicas (pág.109)

Figura 7

Texturas MVT



Nota: (a) Ritmita de tipo “cebra” constituida por alternancias claras de dolomita hidrotermal y oscuras de dolomita recristalizada, Betxí (Castellón, España) ;(b) Ritmita de tipo “cebra” en dolomía cortada por un episodio de fracturación hidráulica, con mineralización (Castellón, España); (c)Intensa fracturación hidráulica afectado una roca doloespáritica, Betxí (Castellón, España)

2.2.2.3.4. Litología.

Paradis S, (2007) cita a Leach, D., Taylor, R., Fey, D., Diehl, S., Saltus, R. (2010), donde hizo referencia a la roca caja favorable para yacimientos MVT:

Usualmente la mineralización se hospeda en las dolomías y menos frecuentemente en calizas. La dolomita es de grano grueso, blanca, que ha reemplazado a una dolomita de grano fino, la cual a su vez ha reemplazado a una caliza. Los cuerpos mineralizados por ejemplo en el depósito de “Pine Point” están encapsulados en una zona discordante entre una dolomita de grano grueso con textura “vuggy” y una dolomita blanca con estructura “silla de montar” y ganga de calcita. Al Este de Tennessee, Alpine, y Newfoundland Zinc districts, la mineralización se encuentra en las dolomías mientras que en Jubilee (Nova Scotia), el depósito esta hospedado exclusivamente en caliza., (pág. 188)

- Rocas Dolomíticas.

Warren J, (2000), mencionó al respecto que:

El nombre original “dolomie” fue dado por N.T. Saussure, en 1792 en honor del geólogo francés Deodat Guy de Dolomieu (1750-1801) y fue aplicado por primera vez en los Alpes (Tiroleses). Usualmente, las rocas carbonatadas antiguas se componen de dos minerales principales, la calcita y la dolomita. Cuando una roca posee en su mayor parte calcita, se le conoce como caliza y si posee más dolomita se le conoce como dolomía, en inglés la roca se llama igual al mineral “dolomite”. (pág. 3).

Del mismo modo, Machel H.G., (2016), comentó al respecto que:

Las dolomías pueden dividirse en dos familias principales, las dolomías penecontemporáneas se forman inmediatamente después de la depositación de los precursores de los carbonatos como resultado de las condiciones geoquímicas que prevalecen en el ambiente de depositación de la roca precursora. [...]

Las dolomías postdeposicionales se forman después que el sedimento carbonatado ha sido depositado y removido subsiguientemente de la zona de sedimentación activa. Esto puede suceder a través de la progradación de la superficie sedimentaria, el sepultamiento y la subsidencia, el levantamiento y la emergencia, o las fluctuaciones eustáticas del nivel del mar (pág. 11).

Spalletti L.A. & Schwarz E. (2010), hicieron referencia que:

La dolomita puede precipitar en forma primaria en aguas marinas o lacustres, pero se sostiene que los volúmenes de dolomita primaria son comparativamente escasos. Se considera más común la dolomitización a expensas del carbonato de calcio. Consiste en un proceso diagenético que puede estar asociado con el ambiente de depositación (penecontemporáneo o diagenético temprano) o puede ocurrir mucho más tardíamente (durante el soterramiento).

- Dolomía secundaria.

Rodgers J, (1954), comentó al respecto:

Se forman a través del reemplazo de CaCO_3 por $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Es un producto de disolución del carbonato original y reprecipitación metasomática. Entra el Mg a la fase sólida y pasa el Ca a la fase líquida. El proceso de dolomitización se da cuando la concentración de Mg o de relación Mg/Ca es elevada. (pág. 137)

- Dolomía primaria.

A su vez, Rodgers J, (1954), indicó que:

“La dolomía primaria consta de partículas que se formaron primero como dolomía mediante la precipitación directa del agua de mar u otra solución acuosa. Este proceso genera sedimentos dolomíticos no litificados.” (pág. 137)

Es comparativamente poco frecuente, la precipitación química espontánea de dolomita se ha registrado en ambientes marginales (planicies mareales, albuferas, lagos vecinos al mar) y en condiciones inter a supramareales. Se conocen ejemplos de precipitación primaria en las Bahamas, en la Península de Florida, en la costa del Golfo de Arabia, en algunos sectores costeros (albuferas) del norte Brasil y del “lago Coorong” en Australia. Aparecen dentro del sedimento o como parte de costras superficiales (mudcracked dolomite crusts). Por lo común sus cristales son

muy pequeños (rombos de 1 a 5 micrones). Esta protodolomita se vincula con procesos de fuerte evaporación que se producen en regiones muy áridas (sabkhas no evaporíticos) hasta en regiones relativamente húmedas, pero con una estación seca que favorece la evaporación. (pág. 138)

- Modelos de dolomitización

También Warren J, (2000), propuso que:

Después de la deposición de los sedimentos, en la medida que la roca subsida, las condiciones iniciales de las aguas connatas y de los sedimentos en presión (P), temperatura (T) y composición (X), tienden a ser modificadas por la interacción con fluidos diagenéticos con características en P, T y X diferentes. Estos cambios suelen hacer que la roca experimente sucesivos reequilibrios químicos y texturales durante su historia. Así, el proceso dolomitizador se compone en realidad de complejos eventos tectono-hidráulicos que provocan el flujo de fluidos de distintas condiciones P, T, X a través de los poros (bordes de grano, fracturas, etc.) de la roca permitiendo la interacción (agua-roca) y el reequilibrio continuo de los minerales. Así la porosidad/permeabilidad es la característica única de la roca que permite o impide que la roca se dolomitice. (pág. 10)

Los modelos más reconocidos en la literatura de acuerdo con (Warren, J., 2000) se clasifican según el tiempo en que se formaron con respecto a la sedimentación y, en otros casos, a la actividad de la materia orgánica (Fig. 8).

Modelos sindeposicionales:

1. **Modelo tipo sabkha**

Warren J, (2000), refirió lo siguiente:

Sabkha es una transliteración tomada del árabe que significa lago salado. Es un mecanismo contemporáneo a la sedimentación, que se localiza en una zona en donde el agua marina fluye sobre sedimentos perimareales y que, debido a la gran evaporación que allí se origina, precipitan minerales evaporíticos. El incremento de densidad de la salmuera originada por evaporación provoca que esta se percole y dolomitice los lodos calcáreos de aragonita que se encuentran a menos de un metro de profundidad por debajo de la superficie del sabkha. (pág. 11)

2. **Dolomías lacustres de tipo “Coorong”**

Al respecto, Warren J, (2000), indicó que:

La dolomita en este modelo precipita en forma laminar y masiva en el centro de cuencas lacustres, márgenes de playa y planicies de lodo. Esta dolomita está representada en la región de

Coorong en el SE de Australia, de donde obtiene su nombre. (pág. 14)

Modelos epigenéticos o de enterramiento somero:

1. **Modelo por flujo de agua marina**

Tuanama N, (2016), mencionó al respecto:

Para que se forme la dolomita esta debe tomar el Mg directamente del agua de mar (Warren, J., 2000), provocando con ello un grave problema de flujo: ¿Cómo introducir grandes cantidades de agua marina en formaciones sedimentarias cercanas? Según (Land, L.S., 1989), se requerirían cerca de 807 veces el volumen de agua para dolomitizar un volumen de caliza típica. (Land, L.S., 1989) propuso que el magnesio puede ser bombeado por la acción de las mareas o por convección geotérmica de tipo “kohout” (celdas de convección térmica que se desarrollan en los márgenes continentales. (Mazzullo, Reid, & Gregg, 1987), renombraron a este tipo de dolomía como de submarea. La dolomita también puede precipitar como un cemento marino directamente en poros rellenos de agua de mar, siempre y cuando exista un flujo constante (Land, 1985). (pág. 12)

2. **Modelo de reflujos**

A su vez, Warren J, (2000), comentó al respecto que:

Estas rocas se forman debido al flujo de salmueras generadas en lagunas marinas por evaporación, que fluyen a través de la caliza y empiezan a desplazar el agua connata, dolomitizando las rocas infrayacentes. Este mecanismo, a diferencia de los anteriores, no se ha observado que ocurra en la actualidad. La evaporación del agua marina en lagunas o cuencas hipersalinas causa la precipitación de yeso, que incrementa la relación Mg/Ca de la salmuera evaporítica residual. La evaporación subsecuente origina la precipitación de halita y evaporitas potásicas, produciendo salmueras con densidades superiores a 1.03 g/cc. (pág. 20)

3. Modelo por mezcla de aguas marinas y meteóricas (tipo Dorag)

Por su parte, Warren J, (2000), dijo:

El modelo de “zona de mezcla de aguas marinas-meteóricas” está basado en la idea de que la mezcla de agua meteórica con agua marina puede producir un fluido subsaturado con respecto a la calcita y la aragonita, y supersaturado con respecto a la dolomita. El Mg proviene del agua marina y el bombeo es de tipo gravitatorio, formado en sistemas abiertos (flujo sin restricción) o confinados (flujo entre capas impermeables). Este modelo ha sido ampliamente utilizado para explicar la génesis de

secuencias dolomitizadas antiguas en ausencia de evaporitas. (pág. 31)

Modelos de alta temperatura:

1. Modelo por enterramiento profundo

Warren J, (2000), indicó:

Este es uno de los modelos actualmente más aceptados para explicar la dolomitización de grandes volúmenes de roca, ya que supera las limitaciones cinéticas que presentan los modelos de dolomitización en ambientes más someros y de menor temperatura. Las fuentes de fluido más citadas para la dolomitización por sepultamiento son: Salmueras evaporíticas residuales ricas en Mg, agua de mar modificada, aguas de compactación de lutitas. Las últimas dos fuentes propuestas son las más improbables, debido a la gran cantidad de agua que se necesita para dolomitizar grandes volúmenes de roca. (pág. 40)

2. Dolomitización termobárica

Tuanama N, (2016) cita a Esteban M & Taberner C. (2003), donde describió:

Este modelo, se forma como una desambiguación del “enterramiento profundo”, dado que las mismas características de una dolomitización por subsidencia, se pueden encontrar si un fluido con alta entalpía es el que se moviliza a zonas someras de la corteza. El flujo de los fluidos en el subsuelo puede ser

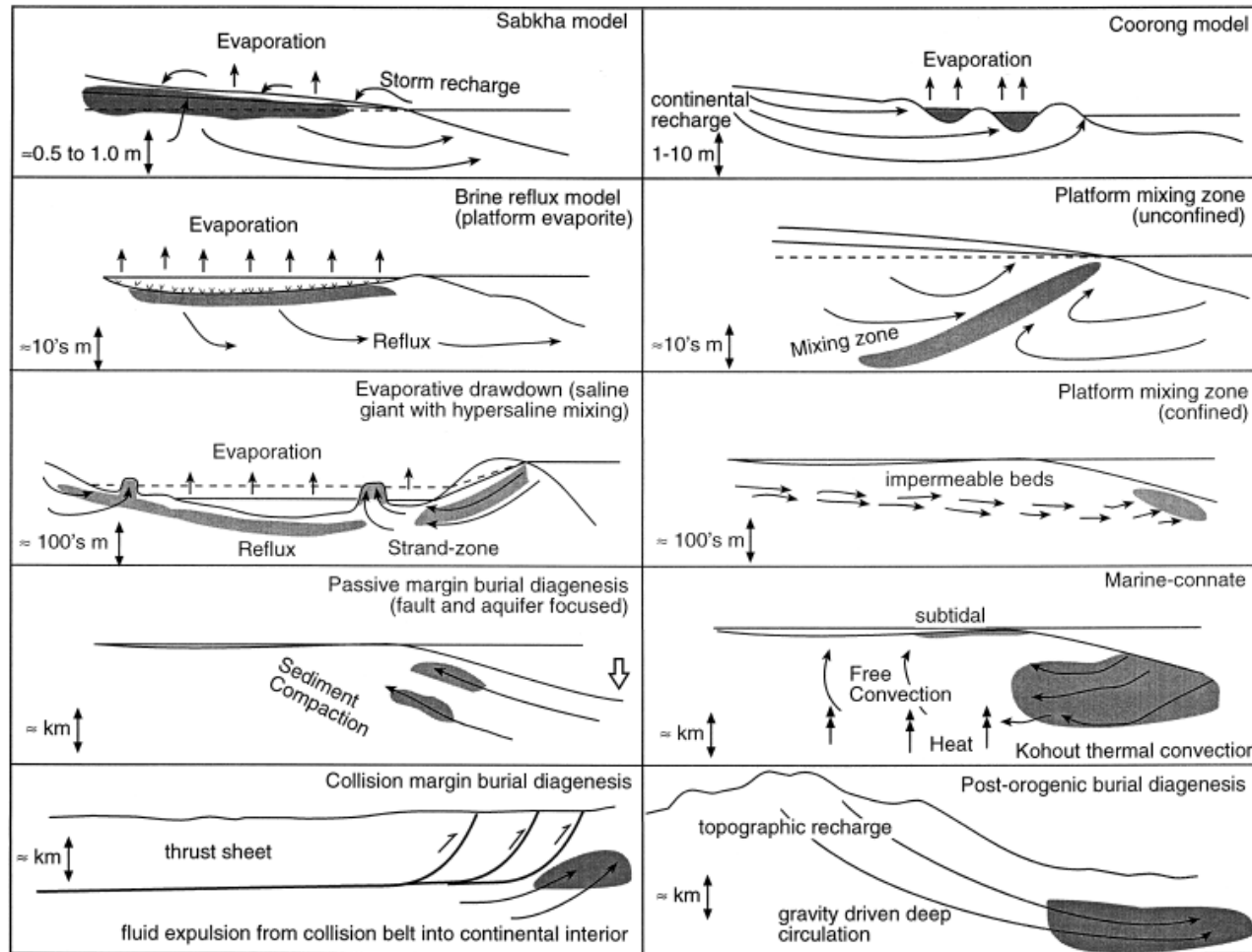
lateral o vertical, haciendo que estos depósitos de dolomía puedan asumir muchas formas y tamaños. (pág. 13)

Procesos de dedolomitización

Tuanama N, (2016), hizo referencia al respecto que: La dedolomitización consiste en el reemplazamiento de dolomita por calcita. Este proceso de neomorfismo suele ser retentivo, preservándose los cristales con forma rómbica de la dolomita que ha sido reemplazada. El proceso de dolomitización ocurre por la aparición de sulfatos de calcio, anhidrita, (ejemplo por oxidación de sulfuros), ante los cuales la dolomita se vuelve fuertemente inestable. La dedolomitización también puede producirse por circulación de aguas con fuerte nivel de oxidación. (pág. 15)

Figura 8

Modelos de Dolomitización



Fuente: Warren, J. (2000)

2.2.2.3.5. Tectónica.

Paradis S, (2007) cita a Leach et al, (2001) y Bradley D & Leach D, (2003), donde indicó:

Los vínculos genéticos entre la mineralización MVT y procesos tectónicos a escala regional y global. Ahora está claro que los depósitos de MVT son productos de enormes sistemas hidrotermales que dejaron rastros de mineralización en un área amplia, y que la ocurrencia casi oblicua de depósitos MVT en los flancos de las cuencas sedimentarias cratónicas, refleja una migración de salmueras de cuenca profunda a secuencias de carbonatos. Por lo tanto, el marco hidrogeológico regional es de importancia primordial en la evaluación de grandes áreas para su potencial para contener depósitos MVT. (pág. 198)

A su vez, Tuanama N (2016) cita a (Leach et al (2001), donde explicó que:

Relacionan enlaces genéticos entre mineralización Tipo Mississippi Valley y los procesos tectónicos a escala regional y global. Las cuencas están controladas por fallas en márgenes continentales o cuencas rift intracratónicas. Una característica es la acumulación de material en cuencas de segundo o tercer orden o hemigrabens (sic) rodeados por fallas de propagación sinsedimentarias. Es ahora claro que los depósitos Tipo Mississippi Valley son el producto de enormes sistemas hidrotermales que mineralizan grandes áreas principalmente en los bordes de cuencas donde la migración de fluidos interactúa con

rocas calcáreas. En Norte América, los depósitos Tipo Mississippi Valley han sido atribuidos a una migración de fluidos de gran escala principalmente durante un proceso orogénico convergente. El modelo de flujo topográfico asociado con la migración de fluidos en un adecuado régimen tectónico puede describir mejor la mineralización de los depósitos tipo Mississippi Valley. Otros ejemplos en Australia, Europa y el norte de África (Fig. 9) atribuyen el mecanismo de migración de fluidos mineralizantes a ambientes compresivos. (pág. 21)

2.2.2.3.6. Dimensiones, ley y volumen.

Tuanama N, (2016) cita a Sangster D. (1995) y Leach D & Sangster D.F. (1993), describió que:

El tamaño de los cuerpos mineralizados puede ser dificultoso de dimensionar debido a la irregular y variable forma del mismo. En Robb Lake, diferentes cuerpos mineralizados se extienden a lo largo de más de 300 metros de extensión sobre el plano de estratificación, cortando más de 50 metros de sección estratigráfica. Otros cuerpos pequeños corren paralelos a la estratificación. El tamaño y ley de un depósito tipo Mississippi Valley individual es complejo, como lo mencionan (Sangster, D., 1990), (Sangster, D., 1995) y (Leach, D., Sangster, D. F., 1993), diferentes depósitos/distritos son minados antes de concluir el proceso de evaluación de las reservas y, los MVT tienden a crecer a partir de un “cluster” formando distritos mayores. La producción y reservas dependerán de cada cuerpo mineralizado individual. Existen 80 depósitos/distritos MVT conocidos en el mundo, de los cuales 60 se localizan en Canadá (Figura 4). El mejor recurso geológico estimado en la mayoría de MVT individuales es de 1 a 10 Mt con 4% a 10% Zn y en la mayor parte de los casos el Zn representa la mayor parte del sulfuro. Los depósitos de Polaris y Prairie Creek son usualmente grandes (22 y 12 Mt respectivamente) y tienen valores de Zn elevados 17% y 22.6% Pb+Zn

respectivamente (Leach, Taylor, Fey, Diehl, & Saltus, 2010). (pág. 22

2.2.3. Yacimiento tipo *Mississippi Valley*-Perú

3.2.3.1. Depósitos metálicos asociados con rocas Pérmicas-Triásicas-Jurásicas

En este punto, Carlotto, (2007) mencionó al respecto que:

En el Hetangiano la cuenca del Pucará registra dos áreas paleogeográficas diferentes. La primera se ubica al Este en la Zona Subandina que está conformada por dolomitas de ambiente peritidal con niveles evaporíticos. Estas rocas hospedan yacimientos tipo *Mississippi Valley* como San Vicente. La otra área paleogeográfica constituye el Pucará central que está caracterizado por facies calcáreas de ambiente más profundo y niveles volcánicos, donde se tiene yacimientos tipo estratoliados [sic]. Esto nos permite plantear que el Pucará estuvo limitado al oeste por un arco volcánico durante el Sinemuriano-Toarciario, como lo muestran los niveles superiores de la Formación Aramachay y gran parte de la Formación Condorsinga cerca del Domo de Yauli y Morococha; por otro lado, relacionado al magmatismo Pérmico-Triásico-Jurásico se tienen depósitos de uranio asociados a algunos depósitos metálicos de níquel-cobalto-cobre y diques aplíticos. (pág. 10)

2.2.3.2. Franja de depósitos tipo *Mississippi Valley* (MVT) de Pb-Zn del Eoceno-Mioceno.

A su vez, Carlotto V. (2009), dijo que: “Se sitúa a lo largo de la Zona Subandina del centro y norte del Perú y paleogeográficamente corresponde a la parte oriental de la cuenca Pucará, con orientación NNO.” (pág. 48)

2.2.3.1.1. Geología

También Carlotto V, (2009), mencionó lo siguiente:

La geología está caracterizada por un substrato de gneises del Complejo de Marañón ahora datados del Paleozoico inferior, con afloramientos alongados NO-SE y que corresponden a bloques controlados por fallas NO-SE. Encima, sobreyacen en discordancia las filitas y esquistos del Grupo Excelsior (Paleozoico inferior) y las rocas volcánicas y sedimentarias del Grupo Mitu (Permo-Triásico). (pág. 48)

2.2.3.1.2. Control litológico.

Carlotto V, (2009), hizo hincapié al respecto:

El control litológico de estos yacimientos está dado por las rocas carbonatadas del Grupo Pucará (Noriano-Pliensbachiano) que sobreyacen en discordancia al Grupo Mitu e infrayacen también en discordancia a la Formación Sarayaquillo conformada de areniscas fluvio eólicas (Jurásico medio-superior), o a la Formación Goyllarisquizga de conglomerados y areniscas (Cretácico inferior). Para la descripción de esta franja tomaremos dos zonas de referencia, San Vicente al sur y Bongará al norte. (pág. 48)

2.2.3.1.3. Control Estructural

Carlotto V. (2009), señaló que:

La franja está controlada por el sistema de fallas NO-SE San Francisco-Satipo-Pangoa y cabalgamientos que ponen en contacto la Cordillera Oriental sobre la Zona Subandina. Los depósitos conocidos son San Vicente,

Piñon, Sillapata, Huacrash-Aynamayo, Puntayacu, Pichita Caluga, Cascas, Ninabamba, Raymondi Sur, Tambo María, Pampa Seca, San Roque, Bolívar, Soloco y Bongará. Al oeste de la franja, también es posible encontrar depósitos MVT de Pb-Zn, distribuidos puntualmente en anticlinales cerrados; siendo los más conocidos Ulcumayo y Shalipayco. La edad de mineralización de los depósitos es asumida como eocena o miocena, pero siempre relacionados con eventos tectónicos compresivos importantes. (pág. 49)

(Carlotto V, 2009), hizo referencia con respecto al control estructural en la franja de depósitos MVT.

Para esta franja se plantean dos modelos regionales que tienen que ver con la mineralización MVT, pero ambas parten de un mismo contexto de cuenca, es decir de tipo rift, cuyas fallas normales van a controlar los cambios de facies, espesores y removilizaciones de las soluciones mineralizantes. En el caso de San Vicente, estas fallas sufren una inversión tectónica, la cuenca comienza a levantarse y las fallas se transforman en cabalgamientos (Sec. 1), asociados con eventos mayores de la deformación andina del Eoceno o Mioceno. (pág. 50)

2.2.3.1.4. Estratigrafía.

Al respecto, Carlotto V, (2009) cita a Rosas S. et al (2007), donde mencionó que:

El Grupo Pucará que hospeda la mineralización MVT de esta franja está dividido en tres unidades. La Formación Chambará (Noriano-Retiano), conformada por calizas con

algunas intercalaciones centimétricas de lutitas negras, se habría depositado en medio nerítico suficientemente profundo de poca energía; tiene espesores de 25 a 1180 m. La Formación Aramachay (Hettangiano- Sinemuriano) consiste de margas, calizas y lutitas bituminosas, cuyos espesores van de 8 a 250 m y se han depositado en una cuenca anóxica de aguas estancadas, relativamente profundas. La Formación Condorsinga constituye una secuencia carbonatada que puede alcanzar 500 a 1200 m de espesor, formada por calizas oolíticas, bioclastíticas y calcarenitas de plataforma carbonatada poco profunda que alcanzan los medios intertidales a supratidal (dolomías). (pág. 49)

2.2.3.1.5. Franja Sur-San Vicente.

A su vez, Carlotto V, (2009) cita a Dávila et al, (2000), indicando lo siguiente:

“En el área de San Vicente, [...] tiene rocas intrusivas del granito de San Ramón y la granodiorita de Tarma ambas de edad permo-triásica.” (pág. 49)

También Carlotto V, (2009) cita a Mégard F, (1984) y Gil W, (2002), donde describió lo siguiente:

Las rocas metamórficas del basamento y los intrusivos se encuentran cabalgando a las rocas carbonatadas del Grupo Pucará a lo largo del corrimiento NO-SE con vergencia NE del sistema San Vicente-Oxapampa-Pozuzo. Zonas con cabalgamientos menores también ocurren en el Grupo Pucará. La faja corrida y plegada de la Zona Subandina está relacionada principalmente con el

evento tectónico del Mioceno, sin embargo, no se descarta que este tuviera un inicio en el Eoceno. (pág. 49) Así mismo, Carlotto V, (2009) cita a Fontboté L & Gorzawski H, (1990) y Dávila D. et al, (2000), donde mencionó:

En San Vicente, la esfalerita y la galena son los minerales de mena, con accesorios de pirita y trazas de marcasita, calcopirita y sulfosales. La ganga consiste predominantemente de dolomita con accesorios de calcita. Los principales horizontes de mena están hospedados en calizas oolíticas dolomitizadas de facies de barrera peri-tidal del Grupo Pucará. Ellos están delimitados lateralmente por facies dolomitizadas lagunares y niveles más finos, más profundos y de facies anóxicas. Los horizontes tienen formas lenticulares y son paralelos a subparalelos a la estratificación. Sin embargo, en las partes más profundas de la mina algunos cuerpos mineralizados son paralelos a los planos de cabalgamiento. (pág. 50)

2.2.3.1.6 Franja Norte-Bongará.

Al respecto, Carlotto V, (2009), dijo: “En el área de Bongará, las direcciones regionales de las estructuras son NO-SE, NNO-SSE, con fallas locales subordinadas NE-SO. Los sistemas de fallas dominantes son inversos y algunos normales, las vergencias de las estructuras, son tanto al este y oeste”. (pág. 50)

Del mismo modo, Carlotto V, (2009) cita a Reid, (2001), donde enunció lo siguiente:

En Bongará la dolomitización es el principal tipo de alteración y mineralización, está fuertemente controlada por la litología y la estructura. Los sulfuros se presentan principalmente en forma de esfalerita, galena y pirita. Las rocas intensamente dolomitizadas y mineralizadas ocurren en la Formación Chambará adyacente a la parte este de la Falla Oeste (Cañón Florida). Los efectos de la dolomitización y la mineralización en Florcita están confinados a zonas de fractura y falla cerca del contacto entre las formaciones Condorsinga y Goyllarisquizga. Los sulfuros fueron depositados por soluciones en brechas de colapso desarrollados en la Formación Condorsinga y también en las areniscas suprayacentes de la Formación Goyllarisquizga. (pág. 50)

Así mismo, Carlotto V, (2009), enunció que:

Características de disolución incluyendo los sedimentos internos, las brechas *crackle*, brechas mosaico y de colapso, así como estilolitos y corrosión en dolomitas tardías, son comunes en la parte media de la Formación Chambará, asociadas con fallas, como la Falla Oeste.

Estas características de disolución son indicativas de rocas de alta porosidad inicial y permeabilidad a través de las cuales fluyeron los fluidos hidrotermales creando una porosidad secundaria y condiciones favorables para la precipitación de las menas de Zn-Pb. (pág. 50)

2.2.3.1.7. Aspecto tectónico.

Por otra parte, Carlotto V, (2009) cita a Muñoz C. et al (2000), Rosas S. et al, (1997), Kobe H. W., (1995); Rosas

& Rosas S. (1994) y Rosas S & Fontboté L, (1995), donde indicó lo siguiente:

Como se sabe los depósitos MVT se emplazan en cuencas sedimentarias y en el caso de esta franja hay un control estructural regional, ya que la cuenca ha evolucionado en un contexto de rift continental. En efecto, durante el Noriano-Retiano una tectónica en extensión produce la individualización de grábenes y/o semi-grábenes de la cuenca Pucará de dirección NO-SE (Formación Chambará), separados de altos a través de fallas normales, las que controlan la sedimentación rápida y potente, que producen cambios bruscos relacionados con una subsidencia tectónica, y que posteriormente serán el factor principal para la movilización de los fluidos mineralizados. Durante el Hettangiano-Sinemuriano, movimientos de distensión produce el hundimiento tectónico de la cuenca y depósitos de calizas en medios más profundos (Formación Aramachay), además del emplazamiento de rocas volcánicas basálticas con características de rift intraplaca y posibles fuentes de Pb-Zn- Ag. (pág. 50)

A su vez, Carlotto V, (2009), comentó que:

Finalmente, la sedimentación arcillosa, confinada y condensada del Hettangiano continúa hasta el Sinemuriano superior con precipitación de fosfatos, luego pasa progresivamente a carbonatos de plataforma progradante, abierta y muy poco profunda de edad Pliensbachiana de la Formación Condorsinga y que

corresponde a un periodo de calma tectónica o *sag* térmico. (pág. 50)

Por último, Carlotto V, (2009) cita a Loughman D.L. & Hallam A. (1982), donde indicó lo siguiente:

Finalmente, el clima caliente y desértico que se da en estos periodos, explicaría el paso hacia el este, a la actual Zona Subandina y Llanura Amazónica, de depósitos carbonatados a depósitos terrígenos finos parcialmente evaporíticos como se observa en los pozos petroleros de las cuencas Marañón y Ucayali; lo que ha favorecido también al desarrollo de facies favorables para el control litológico estratoligado, la movilización de los fluidos, la alteración y la mineralización de esta franja. (pág. 50)

2.3. Definición de Términos Básicos

- **MVT:** Del inglés *Mississippi Valey Type*. Tipo de yacimiento de Pb-Zn emplazado en rocas carbonatadas marinas de la plataforma continental (calizas alteradas en parte a dolomías). Sus distritos son extensos, cubriendo cientos e incluso miles de km², aunque los depósitos individuales son pequeños (generalmente < 2 Mt). Normalmente el zinc supera al plomo, y la ley conjunta es inferior al 10%. Estos yacimientos se formaron con posterioridad al depósito de las rocas carbonatadas, ya sea durante la etapa diagenética o una posterior, por efecto de soluciones salinas originadas en la propia secuencia sedimentaria y soluciones hidrotermales. (Oyarzún J & Oyarzun R., 2014, pág. 120)
- **Betumen:** Es un mineral rico en hidrocarburos, compuesto de sustancias orgánicasn (carbono e hidrógeno), proviene de la putrefacción de los materiales orgánicos que dan lugar a la formación del carbón y del petróleo. (Dávila J., 2006, pág. 77)

- **Bituminoso:** Roca o material que contiene betumen. Ejm. Pizarras bituminosas, carbón bituminoso, caliza bituminosa, etc. (Dávila J., 2006, pág. 82)
- **Brecha:** Roca constituida por clastos angulares de tamaño centimétrico, decimétrico o métrico (megabrecha), que contiene un material más fino (matriz) y un cemento que los une. Las brechas pueden matriz o clasto soportadas dependiendo si los clastos flotan en una matriz o están en contacto entre ellos. Las brechas pueden tener distintos orígenes: sedimentarias, piroclásticas, magmáticas, tectónicas (brecha de zona de falla), hidrotermales, etc. En depósitos como los del tipo chimenea de brecha pueden contener parte importante de la mineralización del yacimiento. Así determinar el tipo de brecha en un yacimiento puede tener gran importancia en lo que se refiere a definir zonas de interés económico dentro del mismo. En yacimientos minerales se pueden reconocer los siguientes tipos de brecha: 1) de aplastamiento: brecha tectónica, sin participación activa de fluidos. 2) de trituración: brecha tectónica, sin participación activa de fluidos. 3) Hidráulica: brecha hidrotermal de implosión. 4) De explosión: brecha hidrotermal por explosión. 5) De colapso: brecha tectónica por relajación, sin participación activa de fluidos. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 16)
- **Cuenca sedimentaria.** Dominio geológico deprimido y generalmente subsidente, que recibe sedimentos provenientes de la erosión de otros dominios situados a mayor altura. Las cuencas de sedimentación pueden ser continentales, transicionales, como el ambiente de los deltas, o bien marinos. La plataforma marina es un ambiente de sedimentación muy importante para la formación de yacimientos de petróleo, así como lo son los ambientes transicionales subsidentes de zonas húmedas para la formación de depósitos de carbón. En el campo de los yacimientos minerales las cuencas también juegan un papel importante, especialmente en lo que se refiere a los procesos

diagenéticos que en éstas tienen lugar. Por ejemplo, los yacimientos tipo Mississippi Valley de Pb-Zn se asocian a facies carbonatadas que han sufrido dolomitización. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 37)

- **Diagenético:** Se dice de un mineral formado o removilizado durante la etapa diagenética de un sedimento, esto es, mientras opera opera el conjunto de cambios post deposicionales físicos y químicos. Durante esta etapa de transición, entre la deposición del sedimento y la formación de la roca sedimentaria, se pueden formar notables estructuras, como las de tipo zebra presentes en algunos yacimientos estratiformes de esfalerita (blenda): bandas claras y oscuras mineralizadas alternadas (zebra rocks). La dolomitización desempeña un papel principal en la formación de yacimientos de Pb-Zn en rocas carbonatadas. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 41)
- **Diapiro:** Cuerpo intruido de manera forzada, por efecto de fuerzas que generan un impulso vertical hacia la superficie, de manera que el cuerpo corta las rocas que encuentra en su camino. Un diapiro puede haber intruido en estado fundido o bien en estado sólido-fluido. Este último es el caso de los domos de sal, donde la presión vertical sobre un estrato salino produce su intrusión vertical a través de una zona de debilidad. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 41)
- **Distrito minero:** Se denomina así a un conjunto de minas presentes en un área geográfica de extensión limitada (algunos km²). Un distrito normalmente comprende minas que producen el mismo metal o metales, aunque puede haber casos en que se producen dos o más metales. (Oyarzún J & Oyarzun R., 2014, pág. 44)
- **Epigenético:** Se dice que un yacimiento es epigenético respecto a su roca encajonante (roca caja, host rock) si esta se formó bastante tiempo antes que ocurriera la mineralización. Por ejemplo, un filón (veta) se alberga en un

encajonante que ha sido previamente fracturado (sin una fractura no hay filón), podemos decir que esa mineralización filoniana es epigenética. Por otra parte, que una mineralización sea estratiforme ese hecho no la transforma en singenética, ya que el cuerpo mineralizado puede ser posterior a la formación de la roca. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 52)

- **Escudos:** Se denomina así a dominios litoestructurales corticales de dimensiones continentales. Aunque sus terrenos experimentaron procesos orogénicos en el pasado, los escudos se han comportado como bloques tectónicos estables desde fines del Precámbrico hasta la actualidad. Mineralizaciones típicas de los escudos son las chimeneas diamantíferas, los grandes cuerpos máficos lopolíticos con Cr-Ni y platinoides, las carbonitas con tierras raras, yacimientos ferríferos tipo BIF, etc. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 53)
- **Esfalerita:** Principal mena de zinc, de composición ZnS. Se reconoce tanto en yacimientos hidrotermales filonianos o mantíferos, como en skarns, y sedimentarios del tipo Mississippi Valley. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 54)
- **Estratiforme:** Cuerpo mineralizado concordante, cuya morfología sigue la forma de las capas de una secuencia estratificada. El término equivalente en rocas volcánicas es mantiforme, para los yacimientos tipo manto, que se adaptan a la secuencia de rocas volcánicas. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 55)
- **Estratolidado:** En inglés *stratabound*. Mineralización cuya distribución está ligada a determinadas capas de una secuencia volcánica o sedimentaria. Esta mineralización puede o no ser estratiforme o cambiar diferentes morfologías. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 56)

- **Estructuras:** Se refiere a rasgos morfológicos asociados al proceso de formación de una roca o un macizo rocoso, por ejemplo, una colada de lava, un dique, un estrato sedimentario, o al posterior efecto de procesos tectónicos deformativos (plegamientos, diaclasamiento, fallamiento, cizalla dúctil). También se aplica en rocas sedimentarias, donde se reconocen estructuras que permiten reducir los procesos deposicionales, por ejemplo, ripple marks o grietas de desecación entre muchas. Las estructuras, junto a la litología, ejercen un control principal en la distribución de las mineralizaciones a sus distintas escalas. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 56)
- **Evaporitas:** Yacimiento de minerales salinos, formados por la saturación de las soluciones debido al proceso de evaporación en cuencas de regiones áridas o hiperáridas como la del salar de Atacama (Chile). En yacimientos evaporíticos se encuentran sales muy solubles, como cloruros y sulfatos de Na, Mg, y Ca. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 58)
- **Facies:** Término que denota tanto el singular como el plural (la facies, las facies). Indica rasgos distintivos de una unidad sedimentaria, de rocas ígneas, o metamórficas. Por ejemplo: facies carbonatadas marinas fosilíferas. Las características de las facies son indicativas de las condiciones específicas de formación de la roca. El concepto es muy útil en exploración minera de yacimientos emplazados en rocas sedimentarias, así como en determinadas facies metamórficas. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 63)
- **Falla:** Se trata de una fractura frágil en una roca, a lo largo de la cual se ha producido un desplazamiento visible paralelo a la superficie de la fractura. Si no existe tal desplazamiento a lo largo del plano de rotura, entonces hablamos de una “diaclasa”. Debido a su movimiento, estas estructuras pueden dar lugar por trituración a las llamadas rocas de falla que incluyen

principalmente brechas, microbrechas, y la denominada harina de falla (fault gouge). (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 63)

- **Ganga:** Minerales constituyentes de la mineralización de un yacimiento que no tienen interés económico para quienes explotan el yacimiento, a diferencia de los minerales de mena que sí la tienen. Generalmente el término se utiliza para silicatos (generalmente cuarzo) o minerales no metálicos (generalmente calcita). Los minerales de ganga de una explotación pueden llegar a adquirir valor económico, por ejemplo, la barita (baritina) de una explotación de plata. Esto depende de: 1) el precio que alcancen; 2) la existencia de un poder de compra local; 3) las inversiones requeridas para su concentración, etc. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 71)
- **Guías geológicas de exploración:** Las guías de exploración son: 1) guías morfológicas; 2) guías litológicas; 3) guías estructurales; y 4) guías mineralógicas. Si queremos buscar un determinado tipo de yacimiento primero debemos conocer su forma, esto es, si es tabular o tubular, o si es irregular (guías morfológicas). Segundo debemos saber a qué tipo de rocas se asocia, por ejemplo, si hablamos de skarns entonces buscaremos los contactos entre intrusiones graníticas y calizas (guías litológicas). Por otra parte, deberemos comprender el marco estructural en el que se encuentran, por ejemplo, la relación entre fallas y filones, las zonas más favorables de una falla para albergar mineralizaciones, etc. (guías estructurales). Por último, debemos conocer la mineralogía (sulfurada y silicatada) que suele acompañar ese tipo de mineralizaciones, por ejemplo, patrones zonales de alteración hidrotermal de la fase sulfurada en pórfidos cupríferos, o la presencia/ ausencia de determinados tipos de granate para el caso de los skarns (guías mineralógicas). (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 79)
- **Hidrotermal:** El término se aplica a toda solución acuosa caliente de origen natural. Las soluciones hidrotermales pueden tener distintos orígenes, por

ejemplo: 1) agua contenida en solución en un magma y liberada en el curso de su cristalización; 2) agua contenida en sedimentos, que se separa en el curso de la diagénesis y litificación de las secuencias; 3) aguas subterráneas calentadas por efecto de un alto gradiente geotérmico debido a un cuerpo magmático en cristalización, al desarrollo de un rift, etc. Las soluciones hidrotermales salinas, tienen un especial potencial para lixiviar metales de las rocas, así como para transportarlos, debido a su capacidad para formar iones metálicos complejos con los aniones que contienen (p.ej. complejos clorurados). La etapa hidrotermal constituye la última fase de la cristalización de un magma, después de la cristalización principal, la etapa pegmatítica y la neumatolítica. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 84)

- **Karst:** El término designa la topografía de hundimiento, formación de cuevas, y drenaje subterráneo que se producen en terrenos de afloramientos de rocas carbonatadas, en regiones de clima lluvioso. Estos rasgos morfológicos e hidrogeológicos son consecuencia de la disolución del carbonato de calcio: $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$. Aunque los yacimientos estratoligados de Pb-Zn del tipo Mississippi Valley se formaron debido a la acción de extensos sistemas hidrotermales, parte de la mineralización se asocia a rasgos de probable origen kárstico en las rocas carbonatadas que albergan la mineralización sulfurada. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 96)
- **Litología:** El término abarca todo lo referente a las rocas, incluido su metamorfismo y alteración hidrotermal. Junto con la estructura (control estructural), la litología ejerce un control principal sobre la distribución de la mineralización de un yacimiento. La litología es una parte esencial de las guías geológicas de exploración, ya que muchos yacimientos se asocian a litologías específicas, por ejemplo, yacimientos de Pb-Zn estratiformes en rocas carbonatadas. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 102)

- **Mena:** En inglés *ore*. Se entiende por mena un conjunto de minerales de los cuales uno o más de ellos (generalmente de carácter metálico) presenta valor económico. Los minerales sin valor económico que acompañan a la mena (normalmente de carácter no metálico: silicatos y/o carbonatos) constituyen la ganga. Mena y ganga son términos ambiguos. Por ejemplo, un sulfuro integrante de la mena, sin interés económico en una mina (p. ej., pirita) no será denominado ganga, mientras que un no metálico (p. ej., barita; baritina) que puede llegar a tenerlo, generalmente se considera como tal. Digamos que el término mena se asocia a la mineralización metálica (con o sin valor económico) y el término ganga a la mineralización no metálica (con o sin valor económico), aunque esto escape a la definición estricta de ambos términos. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 111)
- **Metalotecto:** Término propuesto por Pierre Routhier para aquellos factores o contextos geológicos responsables de la formación de determinados tipos de yacimientos que pueden ser utilizados en exploraciones mineras. Por el ejemplo el metalotecto del Pucará. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 112)
- **Mineralización:** El término denota el proceso de formación de minerales y generalmente se utiliza para minerales de interés económico. Por extensión el término se utiliza también para designar una concentración de minerales ya formados. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 117)
- **Orógeno:** Se denomina así a una cadena de montañas nacida de los esfuerzos compresivos horizontales en una faja de inestabilidad tectónica (por ejemplo, los Andes, los Himalayas). El proceso tectónico que da lugar a la formación de esta cadena es complejo y se denomina orogénesis. Los procesos orogénicos se interpretan en términos de la teoría de la tectónica de placas. Los orógenos de tipo Andino, que implican la subducción de corteza oceánica bajo un borde continental presentan ricas mineralizaciones

de elementos de sulfofilos (Cu, Mo, Pb, Zn, etc.), así como de hierro y metales preciosos (Au y Ag). (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 127)

- **Paragénesis:** Designa la secuencia de minerales depositados en un yacimiento, indicando su relación de tiempo mediante un diagrama que muestra los nombres de los minerales en el eje Y (ordenada). La paragénesis se determina en muestras que son estudiadas macroscópica y microscópicamente; si un mineral corta a otro, el que corta es más joven; si uno reemplaza a otro, el reemplazante es más joven, igual que el que rodea a otro; si están interdigitados son contemporáneos, etc. Puesto que la paragénesis refleja el efecto de un pulso mineralizador, nuevos pulsos pueden llevar a la repetición, al menos parcial, de la secuencia paragenética inicial. Es importante considerar que la paragénesis ilustra lo que ha ocurrido en un yacimiento a lo largo del tiempo, mientras que la zonación describe el efecto del proceso mineralizador en el espacio. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 131)
- **Rift:** Valle alargado de origen tectónico (simétrico o no), que puede (o no) representar la etapa inicial en la formación de una nueva dorsal oceánica. El control estructural principal de un rift son las fallas normales, típicas de un gran ángulo o lítricas. Es común que la formación de un rift vaya acompañada de la extrusión de magmas alcalinos. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 159)
- **Roca madre:** También: *almacén*; en inglés: *reservoir rock* y *source rock*. En geología del petróleo, la roca almacenadora es la roca porosa y permeable que alberga los depósitos de hidrocarburos líquidos o gaseosos. Por su parte la roca madre es aquella generalmente formada en una plataforma marina que recibe sedimentos de carácter pelítico, en un ambiente reductor, y cuya etapa sedimentaria-diagenética dio lugar a la evolución de la materia orgánica a petróleo. Dicha evolución fue seguida por la posterior migración

de los hidrocarburos hasta su reemplazamiento en las rocas almacenadoras.
(Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 160)

- **Roca encajonante:** También: roca encajadora, roca caja; en inglés: host rock, country rock. Son las rocas que albergan la mineralización de un yacimiento. También se puede aplicar a la roca que “encaja” una intrusión, o bien, lo más común, a ambas. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 160)
- **Salmuera:** Solución muy salina que contiene principalmente Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} y HCO_3^- . Las salmueras pueden tener varios orígenes: 1) producto de la evaporación de cuerpos de agua dulce o de mar; 2) a partir de la evolución de aguas connatas presentes en sedimentos en procesos de diagénesis; y 3) de la cristalización de magmas, seguidas de fenómenos de ebullición, etc. Las salmueras tienen especial interés en geología económica por dos razones principales. Una de ellas es su contenido de elementos valiosos y precursoras de yacimientos salinos. La segunda razón es su capacidad para disolver y transportar metales en forma de iones complejos, principalmente de tipo clorurado que desempeñan un papel importante en la formación de algunos tipos de yacimientos metalíferos de origen hidrotermal-diagenético (p. ej., tipo Mississippi Valley de Pb-Zn), así como en aquellos directamente relacionados con la cristalización magmática en la etapa hidrotermal (p. ej., pórfidos cupríferos), como muestran las inclusiones fluidas de alta salinidad encontradas en estos yacimientos. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 165)
- **Singenético:** Se dice de una mineralización cuyo depósito es contemporáneo con la formación de la roca que las alberga. El término se opone a epigenético (la mineralización es claramente tardía respecto a la formación de la roca). Una situación intermedia es la de una mineralización diagenética en rocas sedimentarias, que es posterior a la sedimentación

misma, pero que acompaña al proceso de litificación de la roca encajonante. (Oyarzún J. & Oyarzun R, 2014, pág. 168)

- **Tectónica:** Es el estudio de los procesos de deformación de la corteza terrestre que actúan a gran escala, como el desarrollo de cinturones orogénicos, fallas mayores, movimientos de placas litosféricas y sus consecuencias, emplazamiento de cuerpos batolíticos, etc. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 178)
- **Textura:** La textura de una roca o mineral está configurada por rasgos estructurales finos, incluidos los relativos al crecimiento cristalino. Por ejemplo: textura sacaroidal de una roca microcristalina, textura coliforme de los minerales de una mena. También un enrejado fino de venillas constituye un rasgo textural. Posee especial importancia en lo que se refiere al tratamiento metalúrgico de minerales sulfurados. Por ejemplo, las texturas de exsolución generan problemas ya que la molienda, por fina que sea, no logra separar en ocasiones una fase de otra. También genera problemas el entrecrecimiento de minerales por la misma razón. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 183)
- **Yacimiento mineral:** También *depósito mineral*. Se denomina así a una concentración natural de minerales que presenta razonables posibilidades de ser explotada con provecho económico, ya sea en el en el presente o en un futuro relativamente cercano. (Oyarzún J. & Oyarzun R., 2014, pág. 204)

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La implementación de guías de exploración logrará nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA antes de la implementación de las guías de exploración.
- b. La implementación de guías de exploración logrará la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA en la etapa de estudio.
- c. Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cía. Minera SIMSA después de la implementación de las guías de exploración.

2.5. Identificación de Variables

- a. Variable independiente
 - Guías de exploración
- b. Variable dependiente
 - Targets

2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores

Tabla 1

Definición Operacional de Variables e Indicadores

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Guías de Exploración	Oyarzún J. & Oyarzun R (2014) definen Si queremos buscar un determinado tipo de yacimiento [...] debemos conocer su forma, segundo debemos saber a qué tipo de rocas se asocia [...]; por otra parte, deberemos comprender el marco estructural en el que se encuentran [...], por último, debemos conocer la mineralogía que suele acompañar ese tipo de mineralizaciones [...] (p. 79)	Esta variable se va a medir mediante la ejecución de taladros diamantinos para determinar las características geológicas de ambiente de facies.	1) Guías morfológicas. 2) Guías litológicas. 3) Guías estructurales 4) Guías mineralógicas.	1) Guías morfológicas. - Regulares - Irregulares 2) Guías litológicas. - Condiciones favorables 3) Guías estructurales - Zonas Extensionales o de apertura. - Fallas o estructuras asociadas 4) Guías mineralógicas. - Alteración
Target	RAE (2014) define como: Target es un término de la lengua inglesa [...] suele usarse en nuestro idioma con referencia a un objetivo, una meta o un blanco. (https://definición.de/target/)	Esta variable se determinará mediante la implementación de las guías de exploración para determinar nuevos blancos de búsqueda mineral del yacimiento.	1) Se describirá los targets de exploración antes de la implementación de las guías de exploración. 2) Se identificará nuevos targets mediante la implementación de guías de exploración. 3) Se describirá los targets de exploración después de la implementación de las guías de exploración.	1) Targets de exploración . 2) Identificar nuevos targets mediante la implementación de guías de exploración. 3) Targets nuevos de exploración.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de Investigación

Según los propósitos de la investigación, ésta fue de tipo Aplicativa, debido a que estará orientada a implementar las guías de exploración en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente, con la finalidad de obtener nuevos targets de exploración que generen recursos de mineral.

Al respecto, Chávez. (2007), definió la investigación aplicada como:

El tipo de investigación aplicada tiene como fin principal resolver un problema en un periodo de tiempo corto. Dirigida a la aplicación inmediata mediante acciones concretas para enfrentar el problema. Por tanto, se dirige a la acción inminente y no al desarrollo de la teoría y sus resultados, mediante actividades precisas para enfrentar el problema.
(pág. 134)

3.2. Métodos de Investigación

El método de investigación fue: Observacional, Descriptivo, Aplicativo y Exploratorio

- Observacional: Esta investigación partió de la observación, análisis de los datos obtenidos de la perforación diamantina, secciones geológicas y complementación de pozos exploratorios en el área de estudio.

- Descriptivo: Describió las características geológicas y estructurales del yacimiento, controles para la mineralización de Zn-Pb dentro del Grupo Pucará.
- Exploratorio: Nos permitió tener un conocimiento general del tema de estudio para nuevos targets de exploración en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente que nos servirán como información para futuros estudios.

3.3. Diseño de Investigación

De acuerdo a Hernández R. (2006), propuso sobre el diseño de investigación:

Se refiere a los pasos, etapas y estrategias que se aplican para el logro de los objetivos planteados, este consiste en el planteamiento de una serie de actividades sucesivas, organizadas, adaptadas a los particulares de cada móvil de investigación, para indicar los pasos o pruebas a efectuar, así como las técnicas para la recolectar y analizar datos. (pág. 158)

En este estudio los diseños fueron: cuantitativo, experimental, prospectivo y transversal.

Enfoque cuantitativo

Dado que se buscó comprobar la hipótesis previamente establecida, así como los objetivos trazados, el presente trabajo fue elaborado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo.

En tal sentido, Hernández, Fernández, & Baptista, (2003), indicaron:

Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecida previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. (pág. 12)

El presente estudio tuvo un diseño experimental porque busca implementar guías de exploración para mejorar la identificación de nuevos targets de exploración en

el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente, es decir el diseño experimental se caracteriza por la implementación de algo , para solucionar el problema identificado y es el que mejor se adapta a la necesidad del estudio.

Del mismo modo, Rojas (2013), describió:

“El diseño experimental busca medir probabilísticamente la relación causal que se establece entre las variables, y estar en posibilidad de confirmar o rechazar las hipótesis sometidas a pruebas.” (p. 272)

El estudio también exhibió un diseño prospectivo.

El diseño prospectivo, “se refieren principalmente al planteamiento de la dirección en el tiempo del estudio, progresiva (hacia adelante) [...] en el tiempo desde el momento en que se inicia el estudio.” (Veiga de Cabo, 2008, pág. 87)

En el mismo contexto el estudio mostró un diseño transversal.

Por su parte Hernández R, Fernández C, & Baptista P. (2010), definieron el diseño transversal de acuerdo a lo siguiente:

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Es como tomar una fotografía de algo que sucede. (pág. 151)

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

Para la siguiente investigación se tomó como población el yacimiento tipo Mississippi Valley (MVT) de San Vicente, alojados en el Grupo Pucará, unidad de 0.5 a 2.5 Km de espesor de edad Triásico-Jurásico inferior, que consiste principalmente de calizas y dolomías de origen marino con alto contenido de materia orgánica. El Grupo Mitu subyacente (capas rojas terrestres intercaladas con conglomerados polimícticos y productos volcánicos) se acumuló durante la etapa inicial de un sistema de rift (~240-

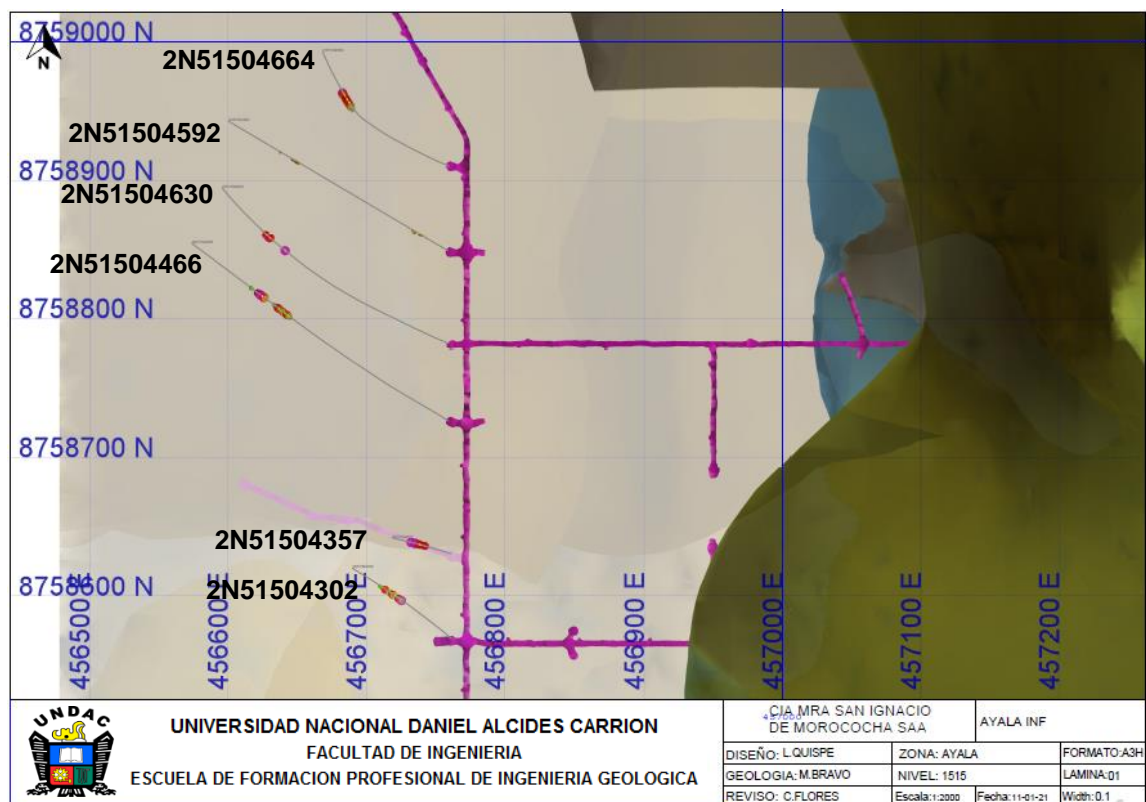
~215 Ma), ubicado en el distrito de Vitoc, Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín.

3.4.2. Muestra

Las muestras tomadas para este estudio correspondieron a cores de perforación diamantina (DDH) de los interceptos más representativos con respectivos muestreos espaciales del proyecto de Ayala Inferior de la campaña 2018 - 2019 en fase Inversión, que representan 32 sondajes de exploración con un metraje de 16,697 metros de perforación diamantina, ubicados en seis estaciones de perforación en la Galería 690 N en el Proyecto de Ayala Inferior, de los cuales se tomó 1 sondaje por estación de perforación para el presente estudio (Fig. 10).

Figura 10

Ubicación de Sondajes Muestras en el Target de Ayala Inferior, Galería 690 N



Fuente: Elaboración propia.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La técnica e instrumentos de recopilación de datos en el presente estudio fueron:

- La técnica que se empleó en el estudio fue la recolección de datos e información de: Columna estratigráfica de UEA San Vicente, secciones longitudinales y secciones transversales mina, revisión de logueos geológicos, mapeos geológicos de interior mina y superficie, informes y reportes de campo, estudio de petrografía de muestras de roca; así como información de revistas científicas, de la Sociedad Geológica del Perú, Congresos y Simposios de libre disponibilidad.
- Los instrumentos de recolección de datos que se empleó en el estudio fueron: Campaña de perforación diamantina SIMSA 2018-2019, muestreo de sondajes DDH, logueo de cores, muestro de canales de interior mina realizados por la Compañía Minera SIMSA e interpretación geológica.
- Los estudios y trabajos técnicos, boletines publicados referentes a la investigación en instituciones como: Society of Economic Geologists, U.S Geological Survey (U.S.G.S) La Sociedad Geológica Mexicana, Université de Geneve, Journal of South American Earth Saciences, INGEMMET y Sociedad Geológica del Perú.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Las técnicas para el procesamiento y análisis de los datos que se obtuvieron en el presente estudio fueron de la siguiente manera:

3.6.1. Etapa I

En esta etapa comprendió la recolección y evaluación de información geológica: mapas interior mina y superficie, logueos (teniendo en consideración tipo de roca, color de roca (N), cantidad de fluido (W), texturas, granulometría (fino, medio, grueso) tipo de mineralización (brecha, masivo, cebrá, diseminado), minerales secundarios (pseudomorfos de sílice, pirita, azufre) y análisis de muestras de interceptos de perforación diamantina.

3.6.2. Etapa II

En esta etapa consistió en la preparación, descripción y análisis de los datos obtenidos de pozos de perforación diamantina en el logueo geológico y comprende:

- Tipo de Roca: Se describió el tipo de roca observado de manera macroscópica, de acuerdo a la clasificación obtenida para este tipo de yacimiento, donde se delimita el horizonte definido por el contacto entre calizas y dolomías.
- Granulometría: Se describió el tipo de granulometría presente de acuerdo a la porosidad de la roca utilizando la clasificación de Dunham.
- Color (N): Se describió el color presente en la roca, utilizando una clasificación de 1 a 5 (que va de gris oscuro a blanco).
- Fluido (W): Se describió el porcentaje de fluido presente de GSD, WSD (dolomita gris, dolomita blanca) utilizando una clasificación en porcentaje (0-35%) que va de 1 a 5, también se describe la cantidad de calcita presente.
- Textura: Se describió y se clasificó macroscópicamente los diferentes tipos de texturas en el yacimiento.
- Mineralogía: Se describió el estilo de mineralización que presenta, como: masivo, brecha, cebrá, diseminado de los minerales de mena del yacimiento, con una apreciación porcentual de contenido mineral en base a la experiencia.
- Minerales secundarios: Se describió los minerales de ganga como la dolomita, calcita, pirita y minerales de génesis como el bitumen y el azufre.
- Estructuras: Se midió las fallas, fracturas y venillas tomando los ángulos que forman respecto al core y si presentan relleno o son pulidas; así

mismo se describieron estructuras diagenéticas como: nódulos de chert, pseudomorfos de calcita, geodas, cavidades kársticas y estilolitos.

3.6.3. Etapa III

Esta etapa consistió en la interrelación de la información y datos disponibles organizados para iniciar las inferencias y postulados para ser llevados a programa de perforación para el presente estudio:

- Integración roca-granulometría: Para determinar los patrones de asociación por facies someras o profundas favorables para la mineralización.
- Integración roca-fluido (GSD-WSD): Para determinar los patrones de asociación por contenido de Gray sparry dolomite o White sparry dolomite favorables para albergar mineralización de Zn-Pb.
- Integración roca-textura.: Para determinar qué tipo de texturas están asociadas a la mineralización.
- Integración roca-control estructural: Para determinar zonas de extensión (apertura) y compresionales (cierre) donde pueda albergarse la mineralización.
- Integración roca-minerales accesorios: Para determinar controles de borde o aureolas mi mineralización ganga previa a mineralización económica.

3.6.4. Etapa IV

Esta etapa consistió en la interpretación de la información obtenida.

- Interpretación de secciones.
- Interpretación litológica.
- Interpretación estructural.

3.6.4. Etapa V

El área de estudio abarcó rocas carbonatadas de la cuenca del Pucará en la región Junín de la Selva Central Peruana. Las unidades estratigráficas estudiadas son de edad Triásico superior a Jurásico inferior en las formaciones: Chambará, Aramachay y Condonsinga, las cuales se encuentran sobreyaciendo al Grupo Mitu del Pérmico superior. En esta etapa se realizó la elaboración de mapas y modelos finales de las secuencias determinadas.

3.6.5. Etapa VI

Es la etapa se discutió las interpretaciones y resultados obtenidos en el estudio de investigación realizado y determinar su aplicación en la exploración y desarrollo en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente. El registro de toda la información del estudio se procesó mediante el software Peoplesoft, el cual administra la data a otros softwares como Downhole Explorer para el registro de logueo y assay, Vulcan para el modelamiento en 3D y Leapfrog para secciones geológicas.

3.7. Tratamiento Estadístico

Para este estudio se analizó las muestras de core de perforación diamantina (DDH), en el Laboratorio Químico de Compañía Minera SIMSA y también se utilizaron software como: Peoplesoft, Excel, autocad, Downhole Explorer, Vulcan y Arcgis.

3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

- En este estudio de investigación están incluidos los taladros de perforación diamantina en la exploración (fase inversión) mina del Proyecto de Ayala Inferior 2018 y 2019 de la mina San Vicente, se excluyeron aquellos que no llegaron al objetivo planteado en la etapa de ejecución.
- La base de datos de sondajes incluyó: tipo de roca, granulometría, fluido (W), color (N), textura, mineralización y muestreo de cores, fueron almacenados en

el software Peoplesoft cuya funcionabilidad es la interacción de una base de datos global con otros softwares como el Donwhole Explorer para el desarrollo de secciones con taladros DDH y Vulcan para la visualización y modelamiento en 3D.

- La digitación de secciones transversales de la zona de Ayala Inferior fueron trabajadas en Vulcan.
- Se realizó un modelo litológico en base a sondajes en Vulcan.
- Se realizó un modelo estructural en base a mapeos interior mina y superficie en Vulcan.
- El programa de exploración mina de sondaje fueron almacenados en Vulcan para su ejecución y seguimiento.

3.9. Orientación Ética

- En este estudio se guardó la debida confidencialidad de datos de las muestras de Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A. (SIMSA).
- En este estudio se evitó en todo momento de la investigación el plagio y se asegura que se citó a cada autor del que se haya recogido su estudio.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del Trabajo de Campo

4.1.1. Descripción de la propiedad y ubicación

La mina San Vicente consiste en un complejo minero metalúrgico que incluye una mina subterránea, una planta concentradora, central hidroeléctrica y campamentos.

La Mina San Vicente, está ubicada en el Distrito de Vitoc, Provincia de Chanchamayo, Departamento de Junín a 17 Km. al Sur de la ciudad de San Ramón en el flanco occidental de la cordillera oriental, en ceja de selva y a una altura entre 1,400 y 2,000 m. sobre el nivel del mar.

Sus coordenadas UTM (WGS84-18S) son: 458,200E, 8'758'200N.

El campamento está a 1,100 m.s.n.m. las precipitaciones pluviales son intensas principalmente entre los meses de noviembre a marzo; la erosión fluvial ha generado valles profundos y encañados. El drenaje es principalmente dendrítico siendo su principal colector el Río Tulumayo, afluente del Chanchamayo; el clima es cálido y húmedo con exuberante vegetación.

4.1.2. Accesibilidad

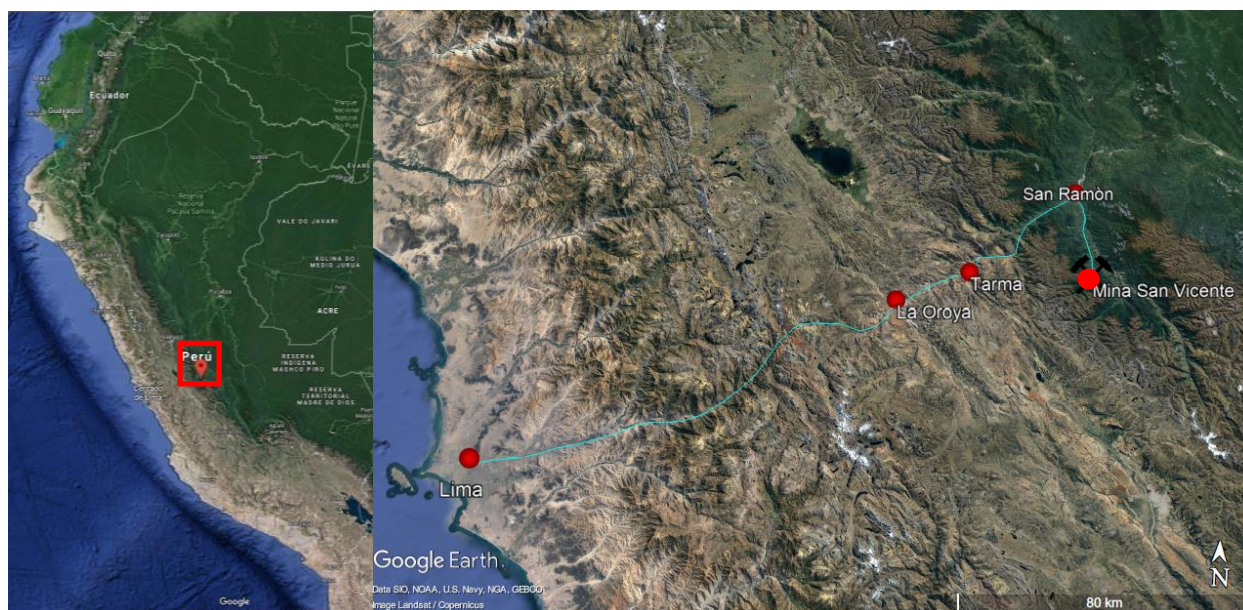
El acceso es por la carretera Central, ruta Lima - La Oroya - Tarma - San Ramón, hasta el Kilómetro 293 (antes de San Ramón) desde donde se sigue un desvío hacia el sur (Fig. 11).

En resumen, se tiene:

Lima	La Oroya	188 Km
La Oroya	San Ramón	105 Km
San Ramón	San Vicente	17 Km
	Total	310 Km

Figura 11

Plano de Ubicación



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.1. Clima

El clima de San Vicente es cálido y húmedo con una temperatura promedio de 25°C. Durante el año se tienen dos estaciones según la cantidad de precipitaciones: la estación seca, entre mayo y septiembre, y la estación húmeda entre octubre y abril.

4.1.2.2. Recursos locales

Los recursos locales están basados en San Vicente donde SIMSA provee a sus supervisores alojamiento y alimentación. Las comunicaciones son provistas por SIMSA además que existe cobertura de señal celular.

Los empleados y obreros de SIMSA viven en Vitoc, San Ramón y La Merced, siendo estas dos últimas localidades ciudades donde existen servicios de salud, educación, banca, comercios, etc.

4.1.3. Historia

En 1955 el Señor José Cárpena presentó el denuncia 'San Vicente', del que obtenía pequeños lotes de Mineral de Plomo; en estas circunstancias, dio en opción su concesión a la firma Mauricio Hochschild & CIA. L TDA. S.A. la que a su vez formó con la Compañía Minera Canchamina S.A. la sociedad denominada 'Compañía Minera San Vicente S.A.'. Esta Sociedad, exploró el Yacimiento desde 1960 a 1963.

En octubre de 1963, la "Compañía San Vicente S.A.", interesó a la "Cerro de Pasco Corporation" para que ingresara a la Sociedad con un porcentaje de 51% quedando el 32.66 % para Hochschild y el 16.33% para Chanchamina. En febrero de 1964, se reiniciaron las exploraciones del Yacimiento bajo control de "Cerro de Pasco Corporation", las que duraron hasta fines de abril de 1965; realizando hasta ese entonces 2,200 m. de labores y sondajes diamantinos, cubicando 850,000. T.M. con 18 % de Zn.

En agosto de 1966 La Compañía San Ignacio de Morococha S.A. se interesó en el Yacimiento San Vicente y tomó bajo contrato las concesiones.

En junio de 1973, la "Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A." adquiere el 100 % de las concesiones y continúa con los trabajos de exploración, desarrollo y explotación a la fecha.

4.1.4. Marco geológico local y regional

4.1.4.1. Estratigrafía.

4.1.4.1.1. Precámbrico.

Conjunto rocoso que aflora al Oeste; localmente se le conoce como metamórfico de Marayniyoc, está constituido por esquistos y gneises de composición granítica con amplio desarrollo de estructuras metamórficas (Fig. 12).

4.1.4.1.2. Paleozoico.

Rocas sedimentarias que afloran al Oeste de Monobamba, caracterizadas por su litología de areniscas, limonitas con cierto grado de metamorfismo, algunas muestras son de naturaleza esquistosa (Fig. 12).

4.1.4.1.3. Grupo Tarma y Copacabana.

Rocas carbonatadas, que afloran en los alrededores de Monobamba y al Sur Este de San Ramón, caracterizada por su litología de calizas con abundantes bioclastos, la matriz es de naturaleza micrítica algo arcillosa, esta unidad ésta intercalada por material arcilloso limoso, de color gris verdoso. La edad es permocarbonífera (Fig. 12).

4.1.4.1.4. Granito San Ramón.

Cuerpo intrusivo de naturaleza batolítica que aflora al Este de San Ramón constituido por granitos y granodioritas de textura equigranular a microgranular

con elevado porcentaje de feldespato potásico, de color rojizo (Fig. 12).

4.1.4.1.5. Granodiorita Tarma.

Intrusivo de naturaleza plutónica que junto con el granito de San Ramón constituyen el batolito de la Cordillera Oriental, de composición ácida con elevado porcentaje de potasio y desarrollo de fenocristales de feldespatos potásicos, según dataciones radiométricas tiene entre 240 a 280 M.A. (Fig. 12)

4.1.4.1.6. Grupo Mitu.

Sedimentos continentales de coloración rojiza y de tipo molásico, constituidos por areniscas, limolitas, yeso y conglomerados polimícticos. Constituye morfológica y litológicamente la unidad guía para determinar la posición estratigráfica del Grupo Pucará. Por relaciones de edad relativa se le considera del Permo-Triásico (Fig. 12).

4.1.4.1.7. Grupo Pucará.

Secuencia carbonatada de ambiente marino que constituye la unidad que alberga la mineralización de Zinc del tipo MVT. Basados en criterios litoestratigráficos y teniendo en cuenta además la importancia económica, se han diferenciado diez unidades, de las cuales cuatro secuencias dolomíticas tienen filiación con la mineralización de Zinc, las que se describen luego ordenadas del piso al techo (Fig. 12).

- **Unidades Basales:** Constituyen las unidades inferiores del Grupo Pucara, están en contacto directo sobre el grupo Mitu, el paso es transicional, aunque el cambio litológico es brusco. Están constituidas por calizas laminares y chérticas, dolomías micríticas, limolitas calcáreas, limolitas dolomíticas, calizas intraclásticas, todas ellas caracterizadas por su elevado porcentaje de cuarzo detrítico. Su espesor varía entre 160 a 380 m.
- **Caliza Porosa Basal:** Secuencia calcáreo - dolomítica constituida por calizas dolomíticas porosas deleznable, sueltas, con niveles de brechas calcáreas, limolitas laminares, dolomías finas y algunos niveles oolíticos. Se han determinado espesores entre 60 a 180 m.
- **Dolomía San Judas:** Es la primera secuencia de dolomías ooides alternadas con niveles de dolomías finas. En esta unidad se han definido regionalmente dos barras, denominadas San Judas y Piñón; estas facies constituyen el tipo de roca que alberga la mineralización de Zinc. En la barra San Judas, a la fecha se ha diferenciado tres mantos, en el cual el tipo de mineralización es de 'flujo'. Se tienen espesores entre 200 a 390 m.
- **Caliza Neptuno:** Similar en litología a la caliza porosa basal. Representa la segunda secuencia

porosa, la diferencia está en la posición estratigráfica y en la distribución de las capas. Un rasgo regional característico de esta unidad, es una secuencia de calizas oolíticas (facies de barra no dolomitizadas); su espesor varía entre 20 y 170 m.

- **Dolomía San Vicente:** Es la segunda secuencia de dolomías ooides con niveles de dolomías finas, que son receptoras de la mineralización de Zinc. En esta unidad se han definido seis barras: Sillapata, Aynamayo, Uncush, San Vicente, Palmapata y Aguada Blanca. En la barra San Vicente, se ha detectado en la zona sur 6 mantos de zinc del tipo cebrá, mientras que en la zona norte se tiene 9 mantos de zinc del tipo cebrá y un manto de zinc del tipo masivo. Estratigráficamente muestran control definido ocupando las capas intermedias a inferiores; los espesores son muy variados y van desde 30 a 300 m.
- **Caliza Uncush:** Está constituida por calizas negras bituminosas laminares en la base y masivas al techo de toda la secuencia. Constituye la unidad guía para efectuar correlaciones estratigráficas, ya que representa un evento tectónico-sedimentario importante a nivel global. De otro lado la litología es bien diferenciable y típica solo de esta unidad lo que

le da la categoría de unidad guía para todo el Pucara. Su espesor varía de 25 a 150 m.

- **Dolomía Alfonso:** Es la tercera secuencia favorable para albergar la mineralización de zinc. En esta unidad se ha desarrollado la barra Alfonso cuya litología es similar a las otras dos unidades, la diferencia radica en la distribución estratigráfica, así como en el grado de dolomitización y el tipo de estructura diagenética que se ha desarrollado, la cual representa el mayor o menor grado de receptividad a la mineralización; en esta secuencia se han detectado varios mantos, pero su distribución es errática y aislada, de otro lado las dimensiones son pequeñas respecto a San Vicente. La variación de espesores es entre 20 a 170 m.
- **Caliza Arcopunco:** Tercera secuencia porosa similar a las anteriores, la diferencia está en la posición estratigráfica y en la distribución real de los afloramientos, ya que esta unidad aflora solo al norte de la mina y al sur de Sillapata. Su espesor está entre 100 a 280 m.
- **Dolomía Colca:** Cuarta secuencia dolomítica favorable para albergar zinc, constituida de dolomías ooides; se ha detectado escasos indicios de mineralización de zinc, siendo necesario mayores estudios. El espesor varía entre 30 a 50 m.

- **Unidades Superiores:** Constituyen los niveles calcáreos sobre las secuencias favorables, litológicamente están constituidas por calizas laminares, dolomíticas, chérticas y nodulares, con niveles de dolomías micríticas. Alcanzan un espesor de 80 m.

4.1.4.1.8. Sub volcánicos.

Dentro de las labores mineras, así como en superficie se tiene diques, lacolitos y sills que cortan la secuencia sedimentaria, pero están dolomitizados, la composición está entre intermedia a ácida, en algunas áreas muestran relación con piritización (Fig. 12).

4.1.4.1.9. Intrusivos menores.

Son pequeños cuerpos de tonalitas granodioritas que afloran a lo largo del contacto entre el Pucara y el Mitu; en la mayoría de los casos originan ligero metamorfismo de contacto del tipo marmolización (Fig. 12).

4.1.4.1.10. Formación La Merced.

Constituye una secuencia de conglomerados, areniscas continentales y representan antiguos cursos de ríos que están localizados a lo largo del Valle de Chanchamayo, se consideran del Plio-Pleistoceno (Fig. 12).

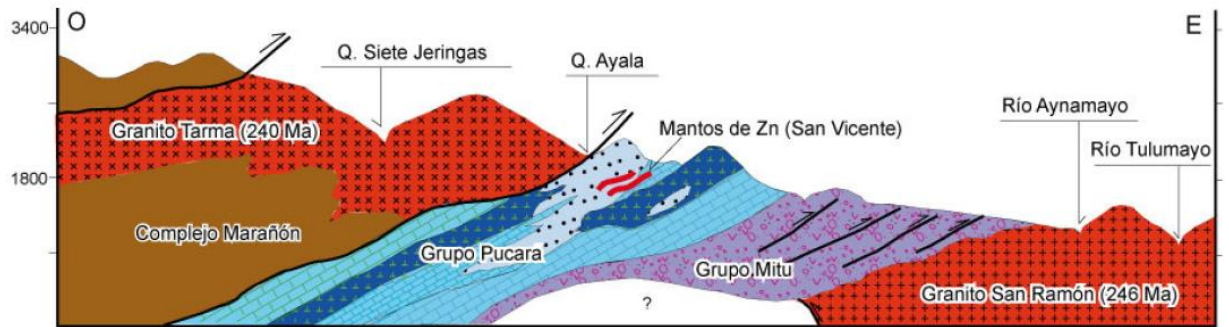
4.1.4.1.11. Cuaternario.

Son depósitos actuales tanto de aluviales, coluviales, deslizamientos, derrumbes, etc., que son consecuencia

del modelado del paisaje actual y nos indican la morfología dinámica del valle de Chanchamayo (Fig. 12).

Sección 1

Sección Estructural Mina San Vicente



Nota: Se muestra el cabalgamiento que controla la mineralización de Zn-Pb del tipo Mississippi Valley.

Tomado de Dávila et al. (2000)

4.1.5. Marco Geológico Regional

4.1.5.1. Cuenca Pucará

La depositación de las secuencias sedimentarias del Grupo Pucará empezó durante la trasgresión de mar sobre terrenos Paleozoicos conformados por sedimentos terrestres y lavas alcalinas del grupo Mitu, durante el período Noriano a lo largo de la margen Oeste de escudo Brasileño.

Durante la evolución de la cuenca del triásico superior – jurásico inferior, se desarrollaron dos sub-cuencas: cuenca Oeste y cuenca Este, la segunda cuenca es conocida por ser roca hospedante de yacimientos tipo MVT como, San Vicente, Pichita Caluga, Shalipayco, Tambo María, Ulcumayo, Julián, Cañón Florida, Cristal Bongará, entre otros (Fig. 13, 14).

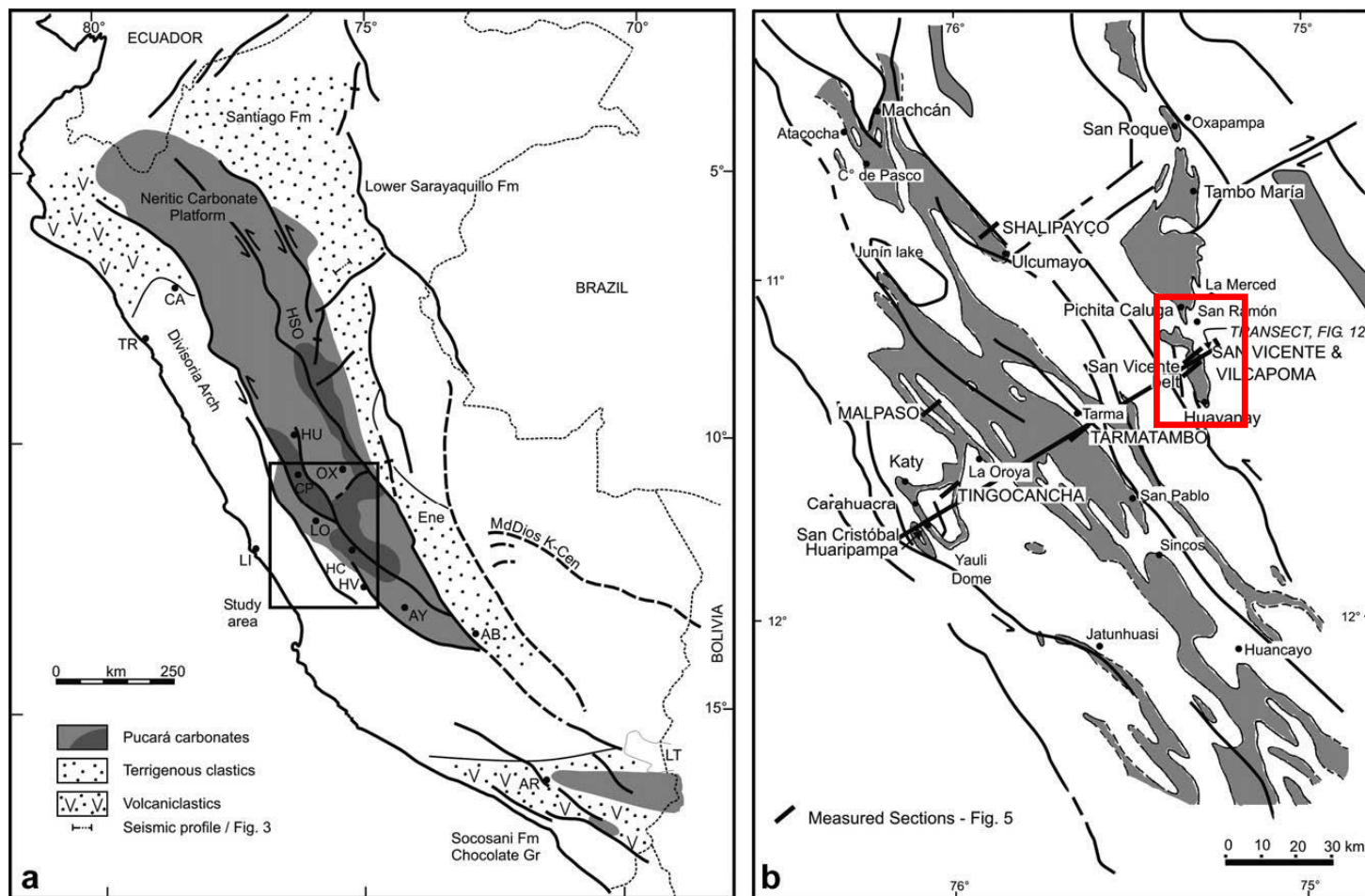
La potencia de los sedimentos que conforman el Grupo Pucará se incrementó en la cuenca Este gracias a una subsidencia asimétrica de la cuenca causada por la actividad sin-sedimentaria tipo semi-graben a lo largo del margen Este, mientras que durante el mismo período el margen Oeste fue pasivo.

Durante el régimen de extensión en la evolución temprana de la cuenca Pucará se formaron fallas NO – SE. La reactivación sin-sedimentaria durante varios eventos de subsidencia del fondo de cuenca sirvió para canalización de fluidos mineralizantes.

La presencia de fallas sin-sedimentarias es indispensable para la formación de yacimientos tipo MVT (Fig.15, 16).

Figura 13

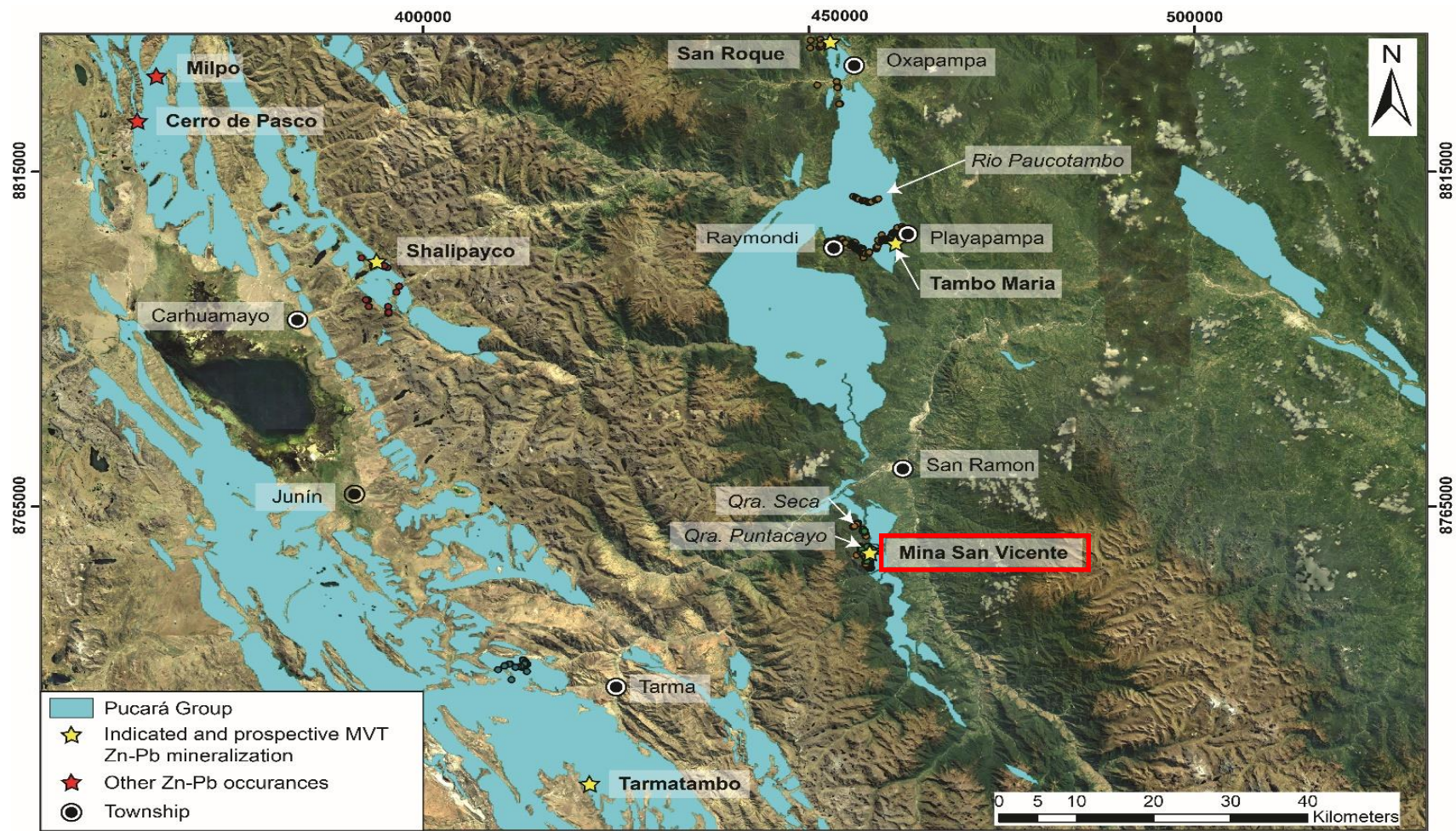
Cuenca Carbonatada del Pucará



Fuente: Rosas et al., (2007)

Figura 14

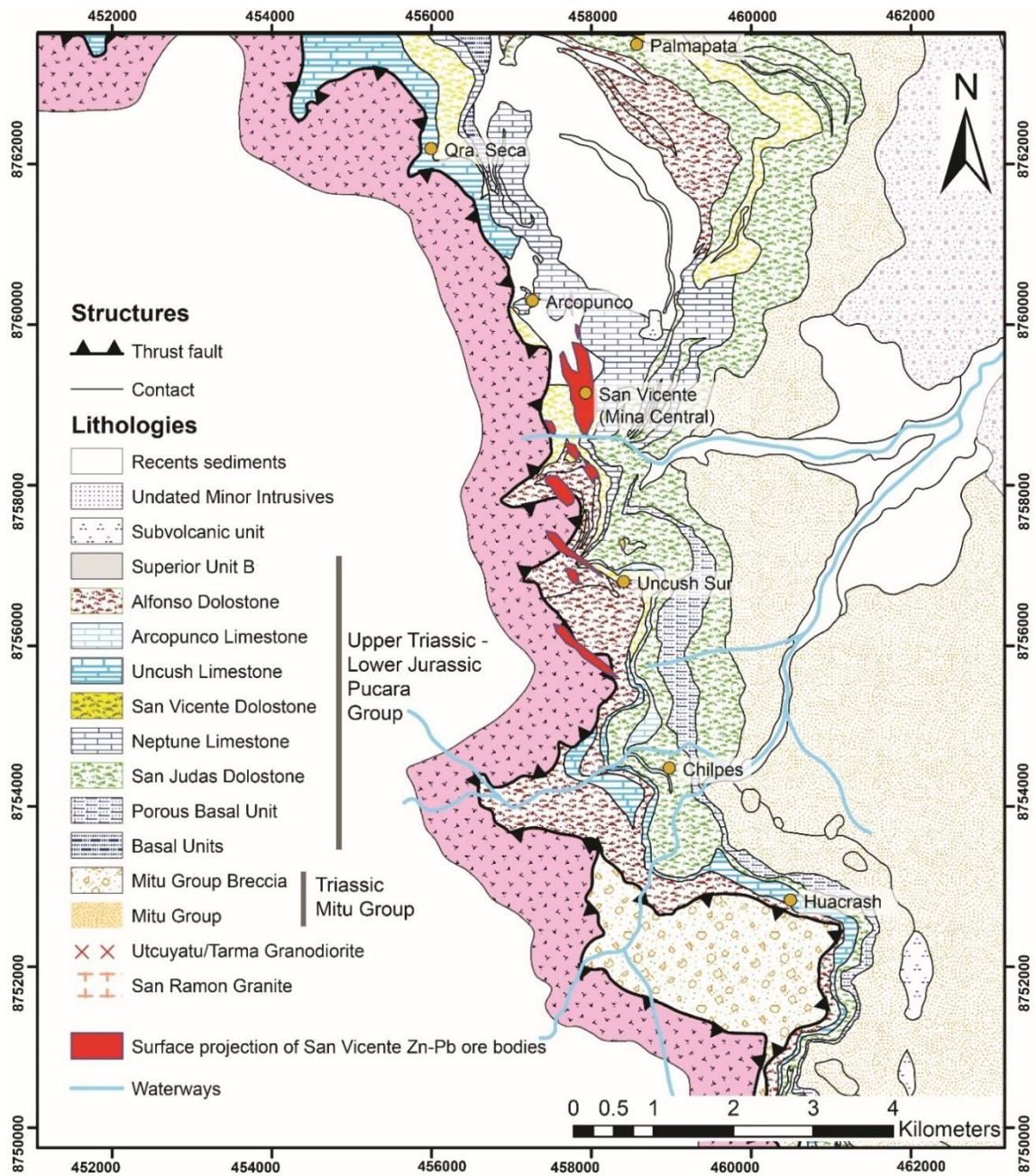
Cuenca Pucará y mineralización de metales base



Fuente: Geología SIMSA (2019)

Figura 15

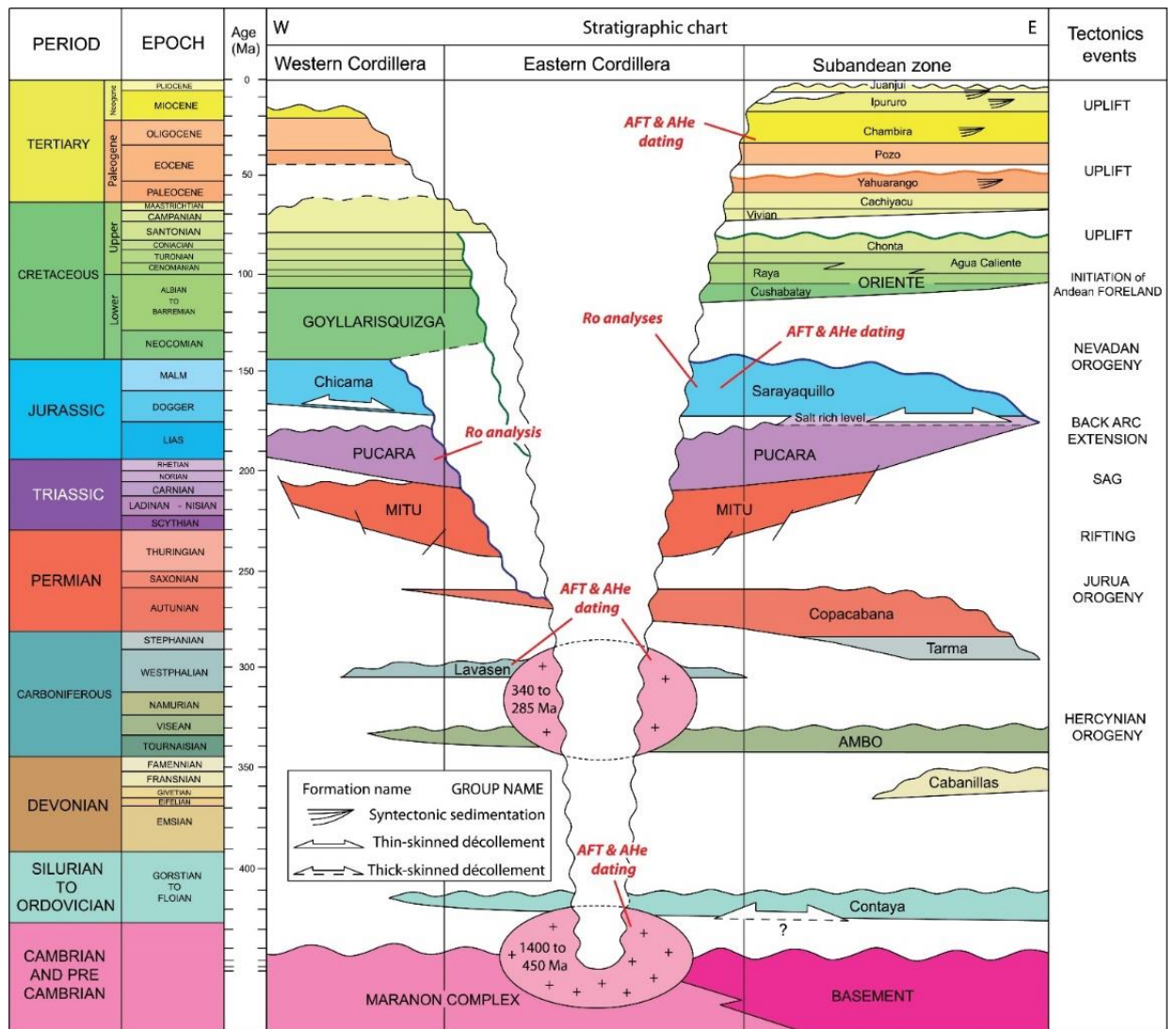
Plano Geológico Mina San Vicente



Nota: Fallas formadoras de cuencas activas durante la depositación de la cuenca Pucará, están en gran parte eclipsadas por la deformación andina posterior. Tomada de Geología SIMSA (2019)

Figura 16

Carbonatos de la Plataforma Pucará Depositados en Secuencias de Rift del Grupo Mitu



Fuente: Eude et al. (2015)

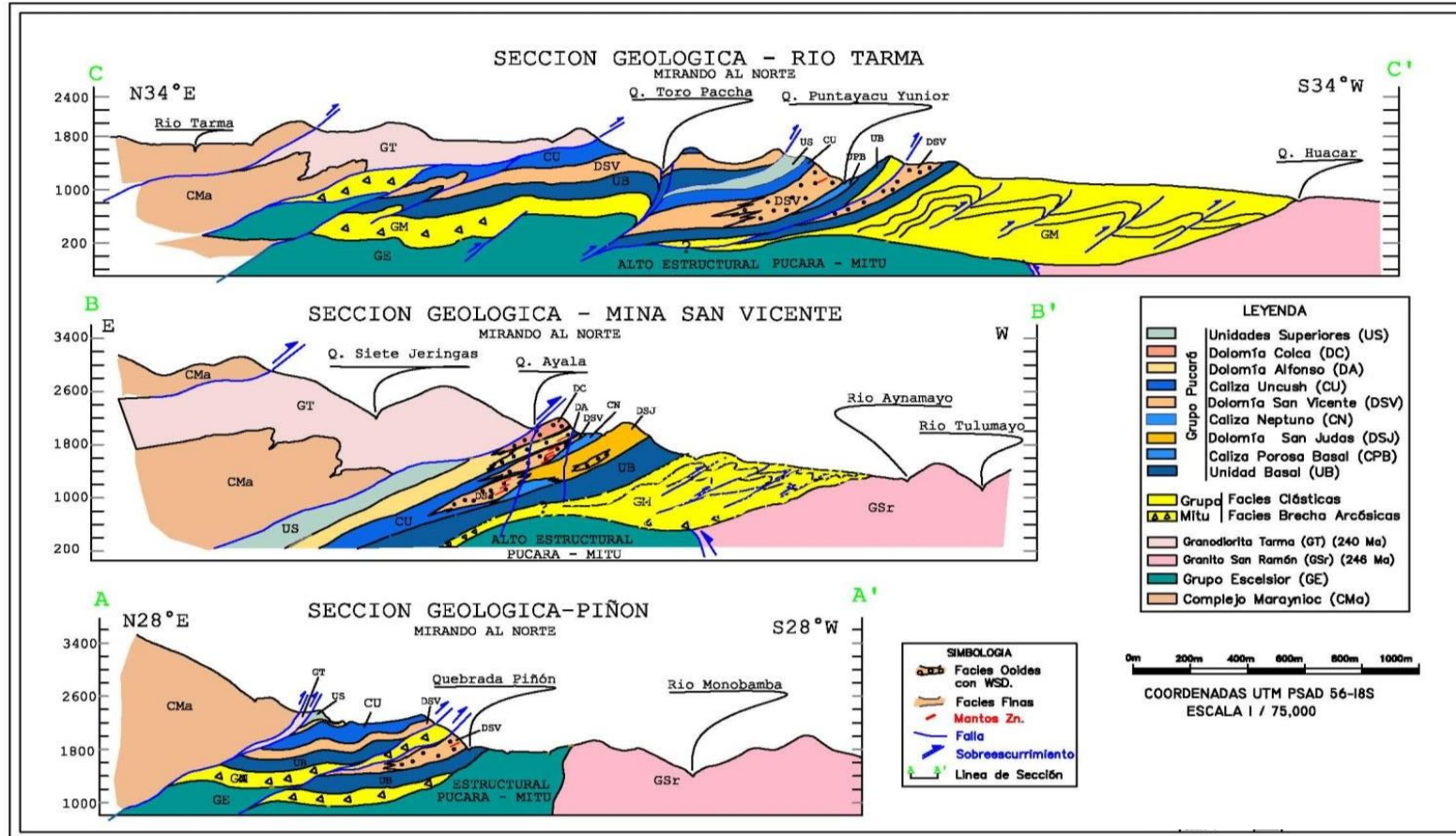
4.1.5.2. Depósitos MVT hospedados en la parte central del Pucará

Se distribuyen principalmente en el Pucará oriental, en secuencias dolomíticas asignadas al Hetangiano. El depósito más relevante de este sector es la mina de Zn- Pb San Vicente. Los minerales de mena están conformados por esfalerita y galena, con más de 15 millones de toneladas de producción y reserva con 12% Zn y 1% Pb (Fontboté & Gorzawski, 1990).

Los principales horizontes mineralizados presentan una dolomitización tidal de facies lagunares con laminación criptoalgal y moldes evaporíticos y calizas oolíticas. El yacimiento de Zn-Pb de San Vicente aparentemente ha sido formado por procesos diagenéticos. Las temperaturas indicadas por geotermometría de azufre, indican un rango de temperatura de 75° C a 92° C; que coincide con las gradientes de soterramiento a una profundidad de 2 a 3 km aproximadamente y se asume que afectó la zona durante el Jurásico. El modelo basado en la reducción abiogénica de sulfatos durante la deposición de menas e introducción de Zn y Pb mediante salmueras es caracterizado por los radios isotópicos ligeramente altos de estroncio favorecidos por el ambiente marino y altas relaciones isotópicas de plomo. La relación de los cuerpos mineralizados con facies peritidales ricas en sulfatos es la principal evidencia de la existencia de dos reservorios separados por azufre y metales, donde los metales podrían provenir del basamento Precámbrico del escudo brasileño lo que está respaldado por los ratios de estroncio y plomo radiogénicos.

Sección 2

Secciones Transversales Regional - Mina San Vicente



Fuente: Geología SIMSA

4.1.6. Paragénesis y zonamiento

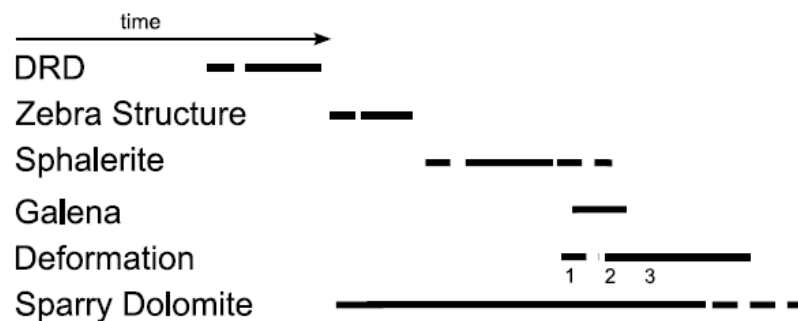
4.1.6.1. Secuencia esquemática tiempo mineralización y deformación:

Dolomita esparítica precipitado durante tiempo prolongado como reemplazos y en sitios extensionales (Fig. 17).

1. Denota inicio de precipitación y relación con la esfalerita observada en dolomías.
2. Syndeformación, precipitación de la galena.
3. Mayor posmineralización y deformación.

Figura 17

Paragénesis Mina San Vicente



Fuente: Rudiger K. (2005)

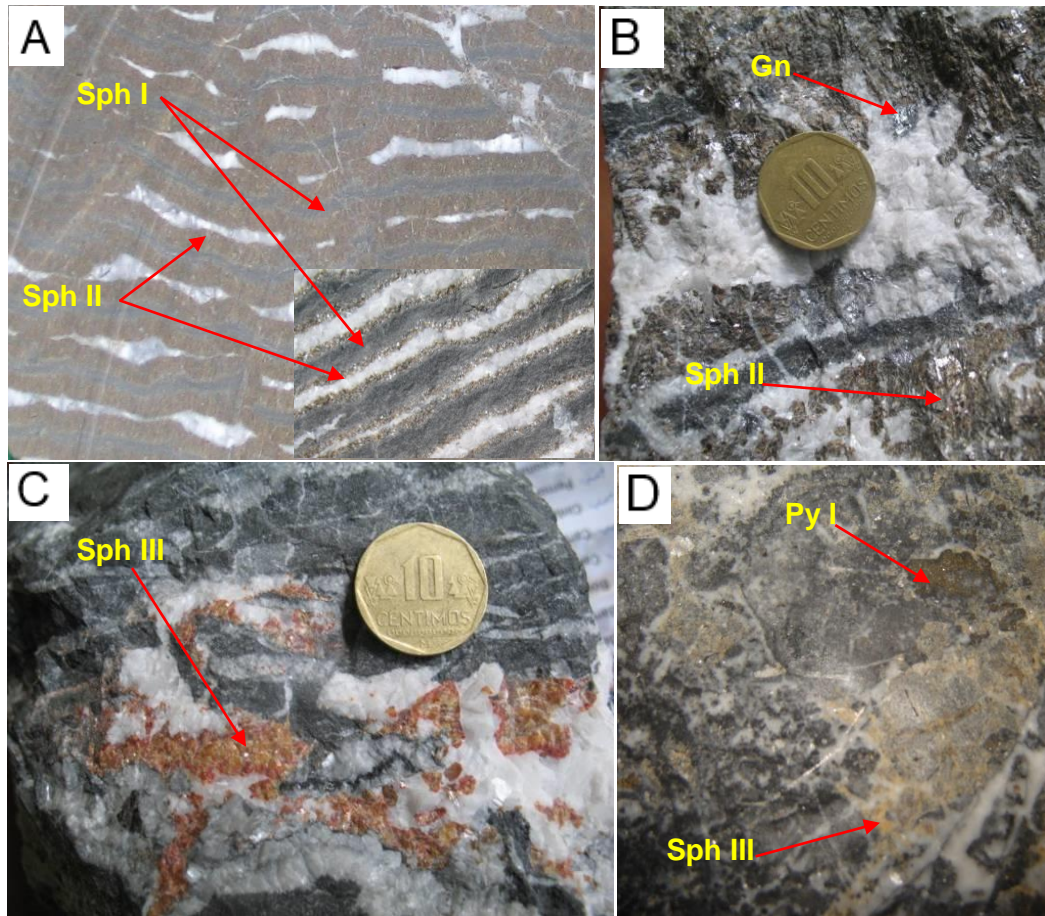
4.1.6.2. Paragénesis

La mineralización de sulfuros en San Vicente consta de varias etapas (Foto 1) de cristalización cuya secuencia de eventos es:

- Pirita I: Fina masiva pseudomórfica.
- Esfalerita I: Gris fina masiva.
- Esfalerita II: Cristalizada oscura a clara.
- Galena fina: Gris plateada.
- Esfalerita III: Cristalizada naranja a amarilla.
- Pirita II: Cristalizada

Foto 1

Secuencia Paragenética



Nota: A. Esfalerita Gris (Sph I) y esfalerita rubia (Sph II); B. Esfalerita Rubia (Sph II) y parches de Gn; C. esfalerita anaranjada (Sph III); D. esfalerita amarilla (Sph III) y parches de piritita (Py I). Tomadas de Geología SIMSA

4.2. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

4.2.1. Guías de exploración MVT - San Vicente

4.2.1.1. Guías morfológicas, Tipo de Depósito.

San Vicente es un yacimiento del tipo Mississippi Valley estratoligado con mineralización de Zinc y Plomo. El área mineralizada tiene una longitud de 11 Km. entre las zonas de San Vicente (Norte y Sur), Uncush Sur, Siete Jeringas y Chilpes, a lo largo de la cual se encuentran afloramientos a manera de lentes irregulares tanto en sentido horizontal como vertical.

4.2.1.2. Guías litológicas - San Vicente

4.2.1.2.1. Tipo de roca

- **Dolomía.** Es una roca calcárea resistente al proceso kárstico, dado que está constituida por $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. típica de San Vicente, que va de tonalidades oscuras casi negras a gris clara, con granulometría fina a gruesas (Foto 2). Se identifica por que reacciona levemente al ácido clorhídrico. Este tipo de roca fue formada por procesos de dolomitización de las calizas por circulación de fluidos cargados de sales magnesianas preexistentes en la cuenca sedimentaria del Pucará. Es la roca caja de la mineralización y constituye los tres horizontes Alfonso, San Vicente y San Judas.

Foto 2

Dolomía



Nota: Dolomía masiva, N2, W1, grano fino. Tomado de interior Mina San Vicente.

- **Caliza.** Roca sedimentaria formada por la precipitación de carbonatos en las regiones batiales y de fondo marino compuesta esencialmente por carbonato de calcita (CaCO_3). En San Vicente se distinguen tres tipos de caliza las cuales se encuentran bien definidas.

1. **Caliza Porosa Basal.** Secuencia calcáreo-dolomítica constituida por calizas-dolomíticas porosas deleznable, sueltas, con niveles de brecha calcárea, limonitas (arcillas) laminares, dolomías finas y algunos niveles oolíticos (Foto 3). A veces presenta textura kárstica producto de la lixiviación de los carbonatos, constituye toda la base del Pucara. Se han determinado espesores de 60 a 180 m., el color característico es el gris cenizo. Son deleznable al tacto, reaccionan fuertemente al ácido clorhídrico.

Foto 3

Caliza Porosa Basal



Fuente: Guía de Logueo S.V.

2. **Caliza Neptuno.** Cuya característica es una caliza porosa, arcillosa de color gris claro (Foto 4). Similar en litología a la caliza porosa basal, representa la segunda secuencia porosa, la diferencia está en la posición estratigráfica y en la distribución de las capas. Un rasgo regional característico de esta unidad es una secuencia de calizas oolíticas (facies de barra no dolomitizadas). Se suele presentar con arcillas y por tramos con textura kárstica producto de la lixiviación de los carbonatos. Su espesor varía entre 20 y 170 m. Reacciona fuertemente al ácido clorhídrico.

Foto 4

Caliza Neptuno



Fuente: Guía de Logueo S.V

3. **Caliza Negra Uncush.** Está constituida por calizas negras bituminosas laminares en la base y masivas al techo de toda secuencia (Foto 5).

Constituye la unidad guía para efectuar correlaciones estratigráficas, ya que representa un evento tectónico-sedimentario importante a nivel global, de otro lado la litología es bien diferenciable y típica de caliza negra laminar y bituminosa, al tacto pinta de negro los dedos, presenta venillas de calcita blanca paralela a la estratificación, esta caliza no es fosilífera y suele contener pirita fina diseminada en los estratos. Su espesor varía de 25 a 150 m. Reacciona fuertemente al ácido clorhídrico.

Foto 5

Caliza Negra Uncush



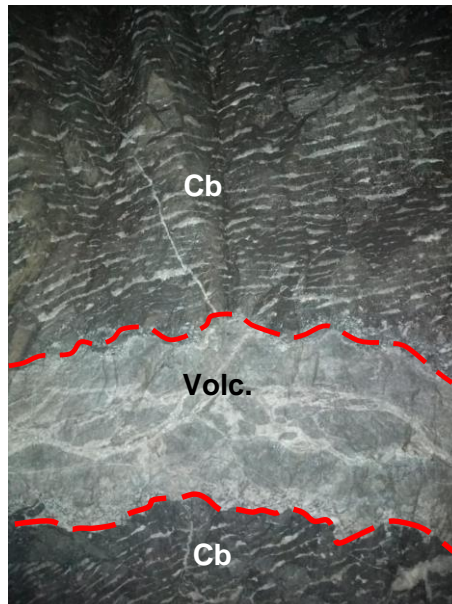
Fuente: Galería 8010, contacto caliza Uncush – dolomía SV.

- **Volcánico.** Se caracteriza por ser de color gris claro de grano fino (afanítico), con puntos blancos de plagioclasas, reacciona al ácido clorhídrico, en algunos casos se presenta una textura jabonosa al tacto producto de la carbonatación (Foto 6). Se

encuentra tanto en labores mineras como superficie formando diques, lacolitos y sills que cortan la secuencia sedimentaria, pero algunos están dolomitizados y carbonatados con presencia de venas de calcita. Su composición es intermedia a acida en algunas áreas muestran relación con pirita fina.

Foto 6

Volcánico



Fuente: Tj 8011, Sill andesítico (volc.)

- **Intrusivo.** Cuerpo intrusivo de naturaleza batolítica que aflora al techo del Grupo Pucara por sobreescorrimento. Según la posición estratigráfica se encuentra al techo del Horizonte Alfonso, cuyo contacto es una falla de bajo ángulo con relleno de panizo. Se caracteriza por su textura microgranular a equigranular, de tonalidades verdosas a blanquecinas, constituido por plagioclasa, biotita y hornblenda (Foto 7), según dataciones

radiométricas tienen 240 a 280 m.a. Sólo visible en superficie.

Foto 7

Intrusivo



Fuente: Granodiorita, tomado de Guía de Logeoo S.V.

4.2.1.2.2. Tipo de textura.

- **Cebra estéril.** Dolomita en secuencia rítmica de concentración de fluido WSD-GSD en forma bandeada paralela a la estratificación que determina la posición de un manto no mineralizado. Se puede identificar cebra fina, media y gruesa sin mineralización a veces con presencia de bitumen y pirita. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico (Foto 8_J).
- **MMBx (Mineral Matrix Breccia).** Brecha dolomítica con fragmentos angulosos de dolomita en matriz de mineral dolomía, los clastos varia en granulometría de fino gris oscuro a gris claro de grano ooides. La matriz es el fluido de WSD, GSD, constituyendo el cemento de la brecha, es decir englobando fragmentos de roca. También llamada brecha dolomítica. El tamaño

de los fragmentos es variable de mm., a varios cm., a veces presentan calcita acompañando a la matriz y rara vez mineraliza, pudiendo presentar mineralización de esfalerita de III generación, algunas veces presenta bitumen en el fluido. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico. Constituye en la zona baja el techo del manto III Piso, debido a su granulometría fina rara vez mineraliza (Foto 8_A).

- **RMBx (Rock Matrix Breccia).** Brecha dolomita con fragmentos de dolomita en una matriz de roca dolomítica molida, es considerada una brecha sedimentaria y se encuentra cerca al contacto con las calizas. La granulometría de los fragmentos varía de milímetros a decenas de milímetros granulometría. También llamada micro brecha dolomítica. En algunos casos presenta venas de calcita y nódulos de chert silicios. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico (Foto 8_D).
- **Crackle Breccia.** Dolomita constituida por un sistema de venas y venillas de WSD- GSD entrecruzadas que ingresan a la roca aprovechando fracturas y microfallas. Se presentan en rocas dolomíticas de grano fino como de grano grueso, Por lo general las venillas son de WSD (dolomita blanca), no mineraliza y reacciona muy débilmente con el ácido clorhídrico (Foto 8_L).
- **Laminar.** Se presenta tanto en calizas, como en dolomías, es una distribución compuesto por

intercalaciones de material orgánico con dolomías o calizas en forma tabular, se aprecia generalmente en rocas de grano fino e indican el buzamiento de las capas, a veces presenta venillas de WSD y WCa (calcita), suele presentar capas más oscuras constituidas por laminación algaria a veces disturbada, pueden presentar nódulos de chert. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico (Foto 8_G).

- **Fosilífera.** Se presenta generalmente en dolomías recristalizadas de grano medio, casi nunca en calizas, está compuesta por organismos de forma circular a estrellas de tamaños milimétricos los que vivieron en los tiempos de la formación de la roca y que al morir quedaron conservados dentro de la misma. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico (Foto 8_H).
- **Ooides.** Dolomía con granos minúsculos semejantes a huevecillos de peces, la granulometría varía de medio a grueso, en la mayoría de los casos la roca es gris clara, masiva, rara vez presenta venas de fluido. Es considerado como una barra favorable para la mineralización. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico (Foto 8_K).
- **Recristalizado o Mosaico.** Textura de las rocas que se caracteriza por ser de formas rómbicas a los granos originalmente redondeados, producto del paso del fluido dolomítico. Generalmente se encuentra

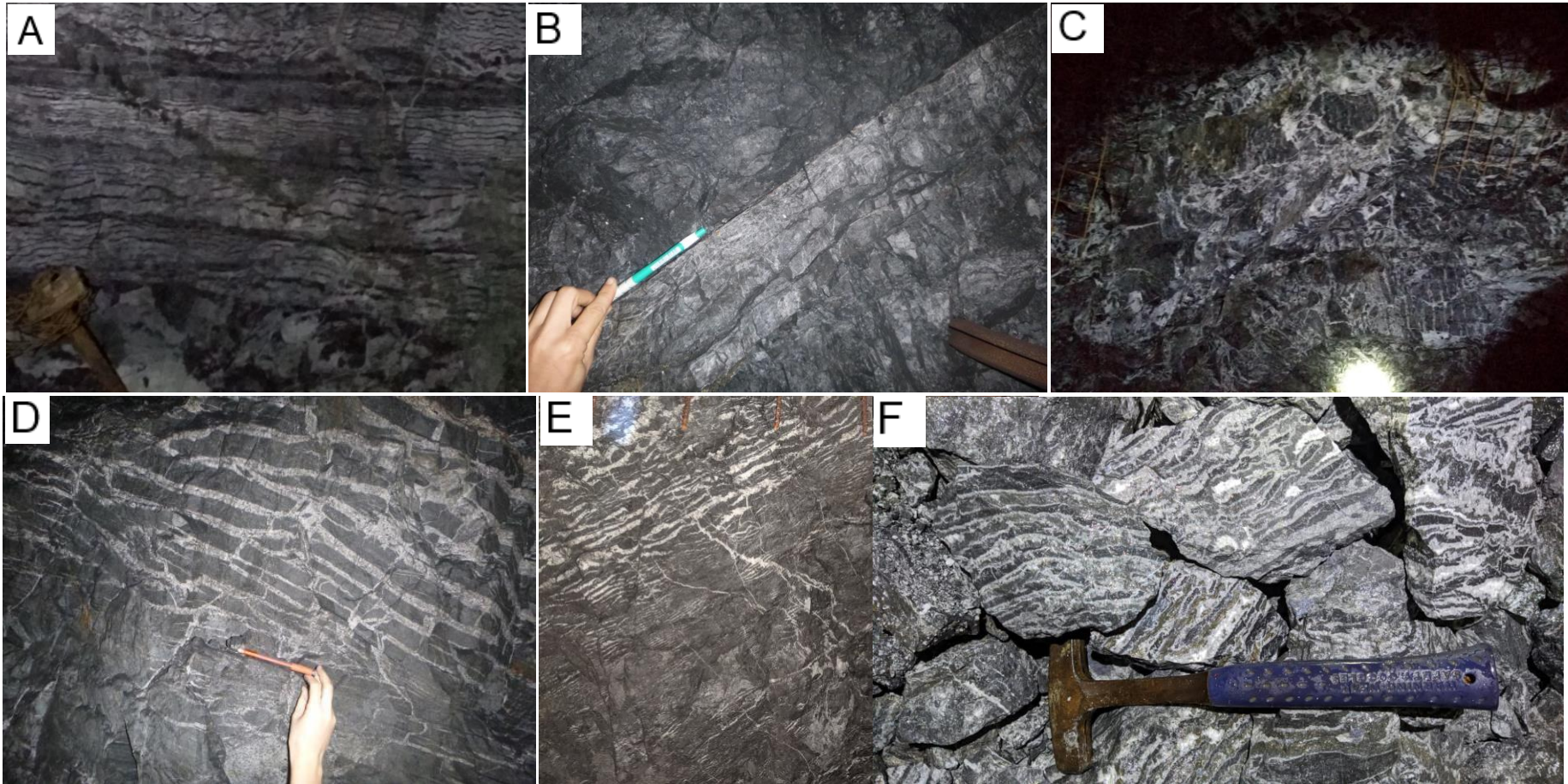
venillas de WSD y GSW. El tamaño de los granos varía de fino a grueso. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico (Foto 8_I).

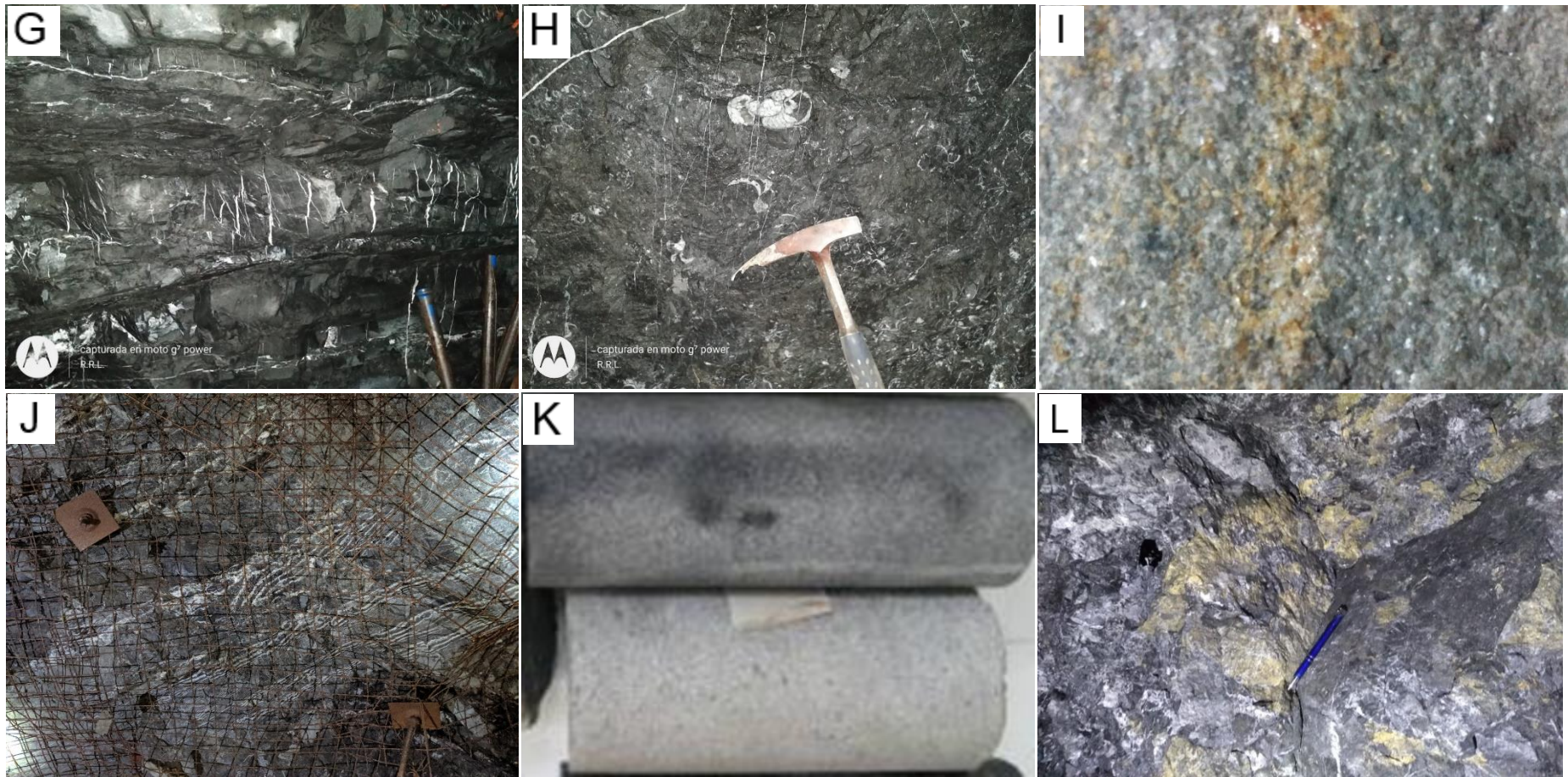
- **Masivo.** Generalmente de grano fino con escasas venillas de WSD, es compacta a veces se presenta muy fracturada. Por su granulometría es una roca poco permeable para el paso de la mineralización. En la caliza Uncush suele presentarse paquetes de estratificación gruesa con este tipo de textura. En dolomías reacciona muy ligeramente y en caliza reacciona fuertemente al ácido clorhídrico (Foto 8_B).
- **Cebra Incipiente.** Se presenta en dolomías recristalizadas de grano medio, compuesta por venas cortas, delgadas e irregulares de WSD y GSD, con pseudo alineamiento. A veces suele presentarse en tramos persistentes o en pequeños lentes. Se puede considerar como una etapa truncada de formación de cebra. La presencia de bitumen y pirita es muy esporádica. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico (Foto 8_E).
- **Porosa – kárstica.** Se presenta en calizas y dolomías ooides caracterizados por presentar oquedades producto de la disolución de carbonatos. En el caso de dolomía reacciona débilmente al ácido clorhídrico, en caliza tiene una reacción fuerte.
- **Brecha tectónica.** Se presenta en tramos con material molido a veces consolidado producto de la

recristalización por fricción, presenta una pseudo alineación de los fragmentos, los colores son generalmente claros, con presencia de óxido y calcita, son indicadores de fallas fuertes, algunos presentan una fuerte reacción al ácido clorhídrico, rara vez presentan pirita.

Foto 8

Tipos de Texturas MVT





Nota: A. tex. MMBx; B. tex. Masiva (contacto caliza negra - dolomía); C. text. brecha multiclasto; D. text. RMBx; E. text. cebra incipiente; F. text. cebra; G. text. laminar; H. text. fosilífera; I. text. mosaico; J. text. cebra estéril; K. text. ooide; L. text. CkBx. Tomada de interior mina San Vicente 2019.

4.2.1.3. Guías estructurales.

Tanto en interior mina como en superficie se han identificado 4 sistemas principales de fallamiento (Plano 1).

4.2.1.3.1. Sistema N – S.

Las fallas N-S en un contexto regional, constituyen fallas de margen de cuenca durante la sedimentación del Pucara: cambios bruscos de facies y espesor son atribuibles a ellas, las más representativas son la falla Alicia al este de la mina que controla la sedimentación entre la mina Norte y quebrada Vilcapoma y la falla Solitaria al oeste de la mina que durante la tectónica andina habría servido como zona de despegue del sobre escurrimiento del granito Tarma.

En interior mina estas estructuras son esencialmente paralelas a la estratificación (los rumbos pueden ser ligeramente variables) con buzamientos bajos al Oeste, sus desplazamientos son inversos (modelo de barajas), pero han sido reactivadas con movimientos normales de menor intensidad. Ocasionalmente, estas cortan a la estratificación, indicando rampas de corrimiento que aún no han sido bien definidas (Plano 2).

4.2.1.3.2. Sistema E – W.

Tiene buzamiento generalmente al NW y su movimiento es dextral normal ($<20^\circ$). Este sistema pertenece al lineamiento Puntayacu que es un conjunto de fallas con un ancho de más de 400 m. de alcance y al parecer ha producido grandes desplazamientos en los componentes

horizontales sobre todo al Sur de la coordenada 20,530 en el Nv. 1750 (Plano 2).

4.2.1.3.3. Sistema NE – SW.

Tiene buzamiento generalmente al NW y su movimiento es dextral normal ($<20^\circ$). Este sistema pertenece al lineamiento Puntayacu que es un conjunto de fallas con un ancho de más de 400 m. de alcance y al parecer ha producido grandes desplazamientos en los componentes horizontales sobre todo al Sur de la coordenada 20,530 en el Nv. 1750 (Plano 2).

4.2.1.3.4. Sistema NW – SE.

Son también de alto buzamiento al SW; ocasionan desplazamiento sinistral-normal principalmente. Las fallas 860 y 1220 son los mejores exponentes en interior mina. Se originaron como fallas tensionales de un desgarre sinistral de las grandes fallas longitudinales (Solitaria y Alicia); esto explica el carácter tangencial de la falla 860 en las proximidades de la falla Alicia. Asimismo, durante la tectónica andina, que produjo el sobre escurrimiento del granito Tarma sobre el pucará, este sistema NW-SE se comportan como conjugada del sistema Puntayacu NE, los juegos de ambos sistemas son totalmente compatibles con el movimiento inverso de las fallas longitudinales; dando en conjunto esfuerzos compresivos E-W, que es lógico considerando el contexto tectónico regional de escamas cabalgantes de rumbo N-S (Plano 2).

4.2.1.3.5. Sobreescorrimiento de la granodiorita Tarma.

Es el rasgo estructural más notable del distrito minero, regionalmente forma parte del corredor estructural San Vicente-Oxapampa-Pozuzo que es un sistema de corrimientos de bajo ángulo (Rodríguez et al, 2010). El origen de los corrimientos se debe a una inversión tectónica de probable edad miocénica (Megard, 1984, Gil, 2002), pero el marco tectónico de los Andes indica que puede ser desde el Eoceno (Carlotto et al., 2009), el desplazamiento del sobreescorrimiento puede llegar a 2000 m (Capdevila, 1977).

El buzamiento del sobreescorrimiento, generalmente fue considerado menor a 20° W (Dávila et al., 2000), Sin embargo, el cartografiado de superficie, realizado por SIMSA, muestra que la traza del sobreescorrimiento corta tangencialmente a las curvas de nivel, lo cual refleja un buzamiento suave menor a 30° W; mientras tanto, en otros sectores, como en la quebrada Colca, la traza corta casi perpendicularmente a las curvas de nivel, lo cual refleja un buzamiento mayor a 50° W (Sec. 1). El cambio de buzamiento indica que existen flexiones de falla o rampas frontales debido a que existen estructuras antiguas como el alto estructural Mitu-Pucará de dirección N-S, definido por Dávila et al. (2000).

4.2.1.4. Guías mineralógicas.

4.2.1.4.1. Tipos de mineralización.

La mineralización de Zinc en San Vicente se presenta en las siguientes formas o tipos.

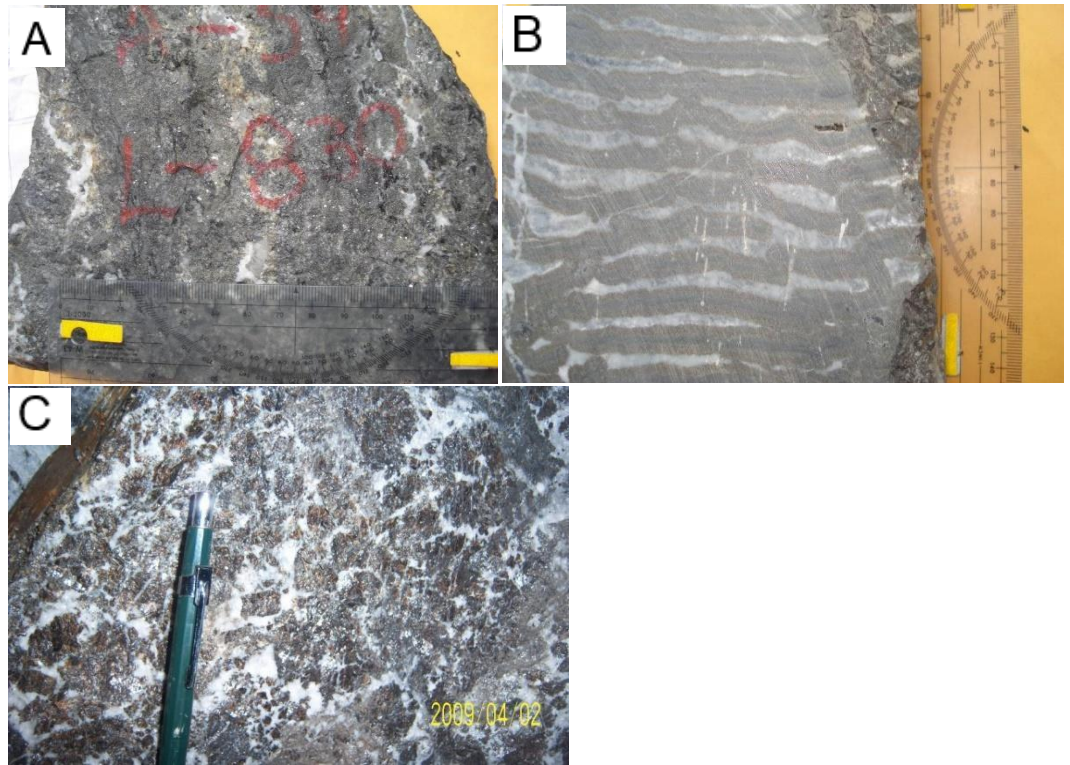
- **Tipo Cebra:** Es la típica mena bandeada; en donde el sulfuro principal es la esfalerita de color marrón-gris-amarilla, etc., de cristalización fina no ferrífera (Blenda rubia); la galena se presenta en pequeñas cantidades, es errática compacta a finamente cristalizada con disseminaciones de pirita fina (Foto 9_B).

La estructura 'Cebra' consiste en venas paralelas de esfalerita y dolomita, de una simetría múltiple en el sentido transversal y generalmente es paralela a la secuencia sedimentaria. El ancho horizontal de los mantos mineralizados varía de 1m. a 20m.

- **Tipo Brecha:** Fragmentos angulosos de esfalerita masiva, esfalerita bandeada y dolomita, cementados con venas de calcita y/o dolomita; se considera que esta mineralización se ha formado a expensas de la mineralización bandeada (Foto 9_C).
- **Tipo Masivo:** Consiste en esfalerita de grano fino distribuida en pequeños lentes compacto con dolomita gris clara recristalizada, este tipo de mineralización está ligada a mantos de gran potencia y con alto contenido de Zinc (Foto 9_A).

Foto 9

Tipos de Mineralización MVT



Nota: A. mineralización masiva; B. mineralización en cebrá; C. mineralización en brecha

4.2.1.4.2. Controles de mineralización.

Se ha determinado los siguientes controles:

- **Control Estructural:** Algunas veces los mantos se encuentran más ricos a un lado de la falla, y/o diques de brecha y/o pliegue debido a la removilización de la esfalerita por acción del tectonismo (Foto 11_B).
- **Control de Fluido:** La GSD-WSD al igual que la pirita y el bitumen y los oolitos están acompañado al mineral en las cajas piso o techo de los mantos lo que ayuda o sirve de catalizador (Bt.) para la cristalización de esfalerita.
- **Control de Facies:** La roca caja que alberga los mantos de esfalerita son de facies oolítica permeable en el frente Este de los mantos está constituida por

facies dolomíticas finas impermeables lo que permitió el entrapamiento del flujo mineralizante (Foto 11_A).

4.2.1.5. Alteración

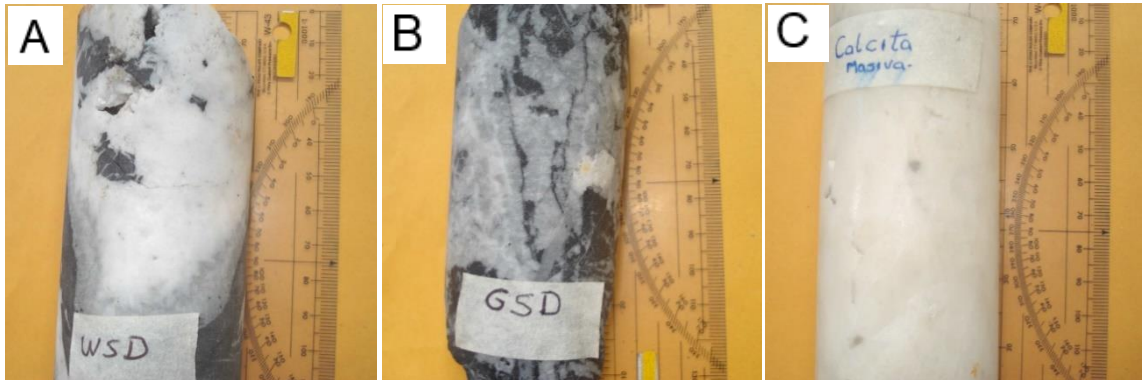
En la mina San Vicente debido a las temperaturas bajas de formación (90° a 120°C), no se tiene alteración hidrotermal.

4.2.1.5.1. Tipo de fluido de alteración.

- **WSD (White Sparry Dolomite).** Es la dolomita en forma mineral de color blanca y textura esparítica que es parte del fluido mineralizante. No Tiene contenido de materia orgánica, se encuentra asociada a GSD y calcita en algunos casos. Reacciona muy débilmente al ácido clorhídrico (Foto 10_A, Foto 15_B).
- **GSD (Gray Sparry Dolomite).** Variante de color gris de la WSD. De textura esparítica contiene materia orgánica en general es la que viene acompañada de la mineralización, a veces contiene venillas finas de betumen y pirita. En ocasiones se encuentra asociada con calcita. Reacciona muy débilmente a ácido clorhídrico (Foto 15_B, Foto 15_A).
- **Wca (White Calcite).** Calcita blanca, de textura afanítica, rara vez se presenta en venas masivas de aproximadamente 10cm, asociada generalmente a WSD, formando pseudomorfos (concentraciones circulares en forma de ojos). También se presenta en geodas con cristales de hasta 0.5 cm. Reacciona muy fuertemente al ácido clorhídrico, indica empobrecimiento de la mineralización o bordes de mantos (Foto 10_C).

Foto 10

Tipos de Fluido de Alteración



Nota: A. fluido blanco (WSD); B. fluido gris (GSD); C. calcita (WCa)

4.2.1.5.2. Elementos Accesorios.

- **Nódulos de chert.** De color negro, brillante, de forma circular, de alta dureza (no se raya), se presenta en diferentes tipos de roca de grano fino a grueso, constituido por sílice coloidal. La mayor predominancia encontrada en los horizontes cercanos a las calizas negras, puede estar acompañado de pirita.
- **Sílice Blanco (WSi).** De color blanco, brillo graso de forma botroidal, de alta dureza (no de raya), se presenta acompañada de fluido WSD o GSD. No es muy común (Foto 17_D).
- **Azufre nativo.** Mineral de color amarillo claro, en raras ocasiones se presenta en grandes cantidades y muy ocasional, generalmente esta englobado en fluido gris (GSD), indicador de mineralización de sulfuros. De baja dureza y brillo graso (Foto 17_A).
- **Pirita (Py).** Sulfuro de hierro, mineral no económico de la mina, que es característico de los bordes de los mantos mineralizados. Raras veces se encuentra en

forma masiva, es de textura fina acicular, acompañado de bitumen y diseminado de esfalerita (Foto 17_E).

- ***Pseudomorfos de calcita.*** Se presenta bajo la forma cristalina, se forma por evaporación de una solución cristalina de cristales de minerales solubles como la evaporitas (Foto 17_F).

4.2.2. Zona control MVT – San Vicente

En este punto se describen los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente antes de la implementación de las guías de exploración.

La distribución espacial de la mineralización está controlada por sistemas estructurales de rumbo N 30° - 40° W, con buzamiento alto de 75° a 85° al NW, determinando zonas de corredores albergantes de mineralización los mismos que presentan una separación de 400m (Plano 3, 4).

4.2.2.1. Dominios lito estratigráfico

4.2.2.1.1. Zona Arcopunco

- Horizontes dolomíticos uniformes, con leve deformación en la mineralización que implica una formación por esfuerzos compresivos de empuje relacionados al sobreescorrimento.
- Empuje tectónico asociado con la mineralización en esfuerzos compresivos con la formación de una textura Cebra discordante a la estratificación.
- Las fallas de inversas de empuje contienen bitumen, estas fallas forman una capa impermeable a fluidos que contienen mineralización.

4.2.2.1.2. Zona A23 Atahualpa

- Fallas inversas de empuje con la formación de anticlinal inclinado con el flanco oeste buzando 20° y el flanco este buzando 70°, dicho anticlinal mineralizado pertenece al manto San Vicente Techo.
- Los horizontes dolomíticos se presentan uniformes con ocurrencia de mineralización en la ocurrencia de anticlinales.
- Mineralización masiva con tramos de cebra.

4.2.2.1.3. Zona Norte 1 (Alta - Baja)

- Presenta 11 mantos mineralizados a cotas superiores que representan la mayor concentración de mineralización, que a profundidad pasan a ser controles estructurales con buzamiento de 55°.
- La zona mineralizada esta entrampada en un corredor entre calizas, que fueron calizas negras dolomitizadas que a través de un conducto precipitaron en las partes superiores en barras de alta porosidad como son dolomías ooide dando formación a las estructuras cebras típicas, que a profundidad pasan a ser mineralización masiva relacionadas a conductos mineralizantes.
- Mantos mineralizados en cebra a cotas superiores y mantos de mineralización masiva a cotas inferiores con altas anomalías de galena.

4.2.2.2. Dominio estructural

4.2.2.1.4. Zona Norte 2 (Domo - Ayala)

- Relacionada a formación de pliegues, con un característico anticlinal asimétrico con predominio de cebras mineralizadas en las cotas superiores.
- A profundidad la mineralización está relacionada a zonas de brecha con alta presencia de evaporitas, brechas con tramos de cebra, mineral coloforme, mineral masivo entrampada en estrangulamiento de las barras dolomíticas que provocaron un alto enriquecimiento alto contenido de Zn.
- Mantos mineralizados en cebra a cotas superiores, formación de anticlinal con el flanco oeste con buzamiento de 25° y el flanco este con buzamiento de 80°, a cotas inferiores mantos con mineralización en brecha con mineralización de removilización, clastos multitexturales.

4.2.2.1.5. Zona Sur (Sur Alta – Nuevo Rhamys)

- Mantos mineralizados en cebra a cotas superiores con presencia de óxidos (5 – 10%), a cotas inferiores mineralización en brecha con clastos de cebra.

4.2.2.1.6. Zona Uncush (Rhamys – Nuevo Rhamys)

- Mantos mineralizados en cebra brechada, con tramos de brecha. Entrampamiento entre fallas NNW – SSE.

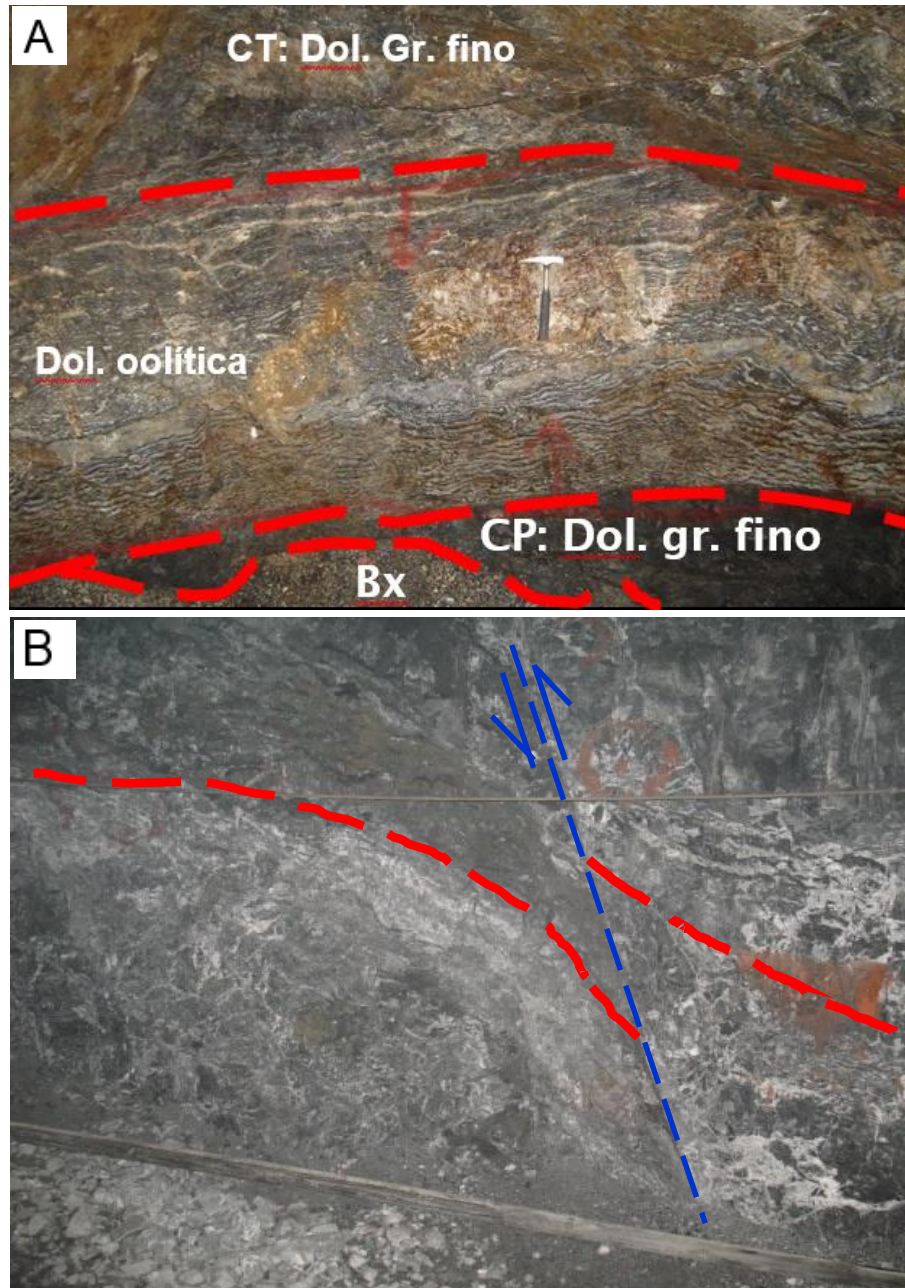
4.2.2.1.7. Zona Uncush (USA)

- Mantos mineralizados con dos ramales, al techo brecha, caballo de estructura cebra y al piso cebra

mineralizada, manto continuo con bordes de pirita fina.

Foto 11

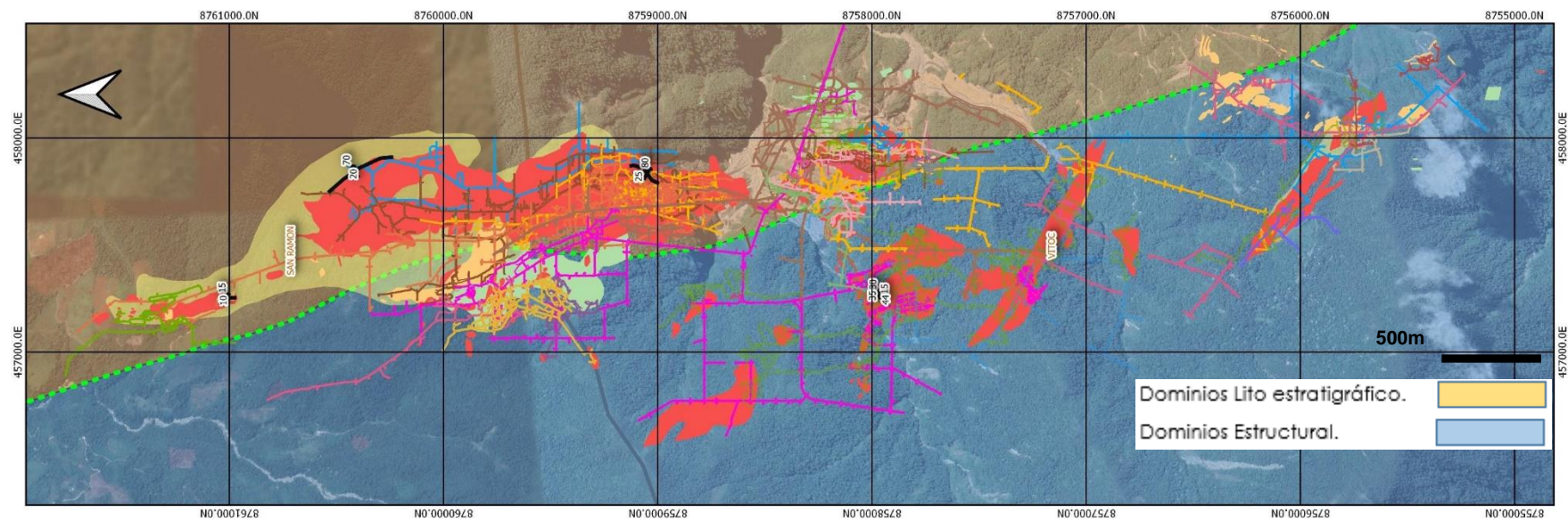
Dominios de Mineralización Horizonte San Vicente



Nota: A. control de mineralización litológico (facies); B. control de mineralización estructural.

Plano 3

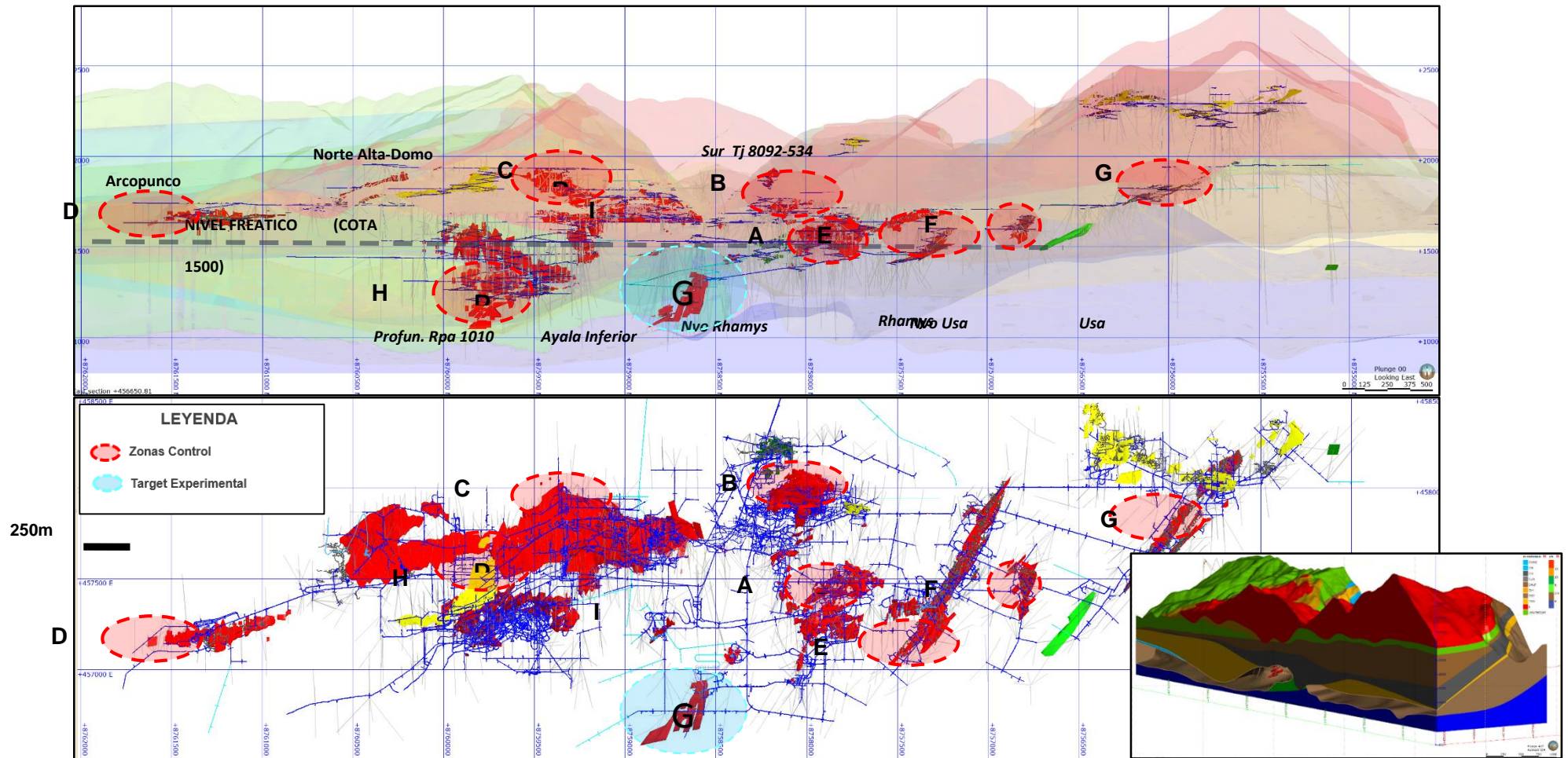
Dominios Mineralógicos del Horizonte San Vicente



Fuente: Geología SIMSA

Plano 4

Ubicación de Targets



Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Target de exploración Ayala Inferior – target experimental

En este punto del estudio se implementa las guías de exploración para la identificación del Target de Ayala Inferior en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente.

El presente estudio se ejecutó en el Proyecto de Ayala Inferior, desde la Galería 690N, nivel 1515, donde se ubicaron 6 estaciones de perforación, con un metraje de 16,697.00 metros de perforación diamantina durante la campaña de ejecución enero 2018 a julio 2019 en fase Inversión, realizándose en total 32 sondajes negativos de exploración, iniciando en caliza negra Uncush (Horizonte San Vicente) y finalizando en caliza porosa Basal (Horizonte San Judas), para la búsqueda de mantos mineralizados dentro de las trampas impermeables de calizas (Tab. 2).

Tabla 2*Campaña de Perforación DDH 2018 - 2019 San Vicente*

Estación	N°	Cámara DDH	Máquina	Fase	Sondaje	Longitud(m)
1	1	Cra 567W	LM75_B	Inversión	2N51504302	519.00
	2	Cra 567W	LM75_B	Inversión	2N51504316	502.50
	3	Cra 567W	LM75_B	Inversión	2N51504322	501.00
	4	Cra 567W	LM75_B	Inversión	2N51504335	462.00
	5	Cra 567W	LM75_B	Inversión	2N51504343	576.00
2	6	Cra 627W	LM75_B	Inversión	2N51504357	522.00
	7	Cra 627W	LM75_B	Inversión	2N51504367	526.50
	8	Cra 627W	LM75_B	Inversión	2N51504376	556.50
	9	Cra 627W	LM75_B	Inversión	2N51504385	538.50
	10	Cra 627W	LM75_B	Inversión	2N51504396	529.50
	11	Cra 627W	LM75_B	Inversión	2N51504406	460.50
3	12	Cra 717W	LM75_B	Inversión	2N51504414	543.00
	13	Cra 717W	LM75_B	Inversión	2N51504431	615.00
	14	Cra 717W	LM75_B	Inversión	2N51504448	535.50
	15	Cra 717W	LM75_B	Inversión	2N51504466	657.00
4	16	Cra 847W	LM75_C	Inversión	2N51504592	567.00
	17	Cra 847W	LM75_C	Inversión	2N51504601	220.00
5	18	Cra 782W	LM75_C	Inversión	2N51504605	552.00
	19	Cra 782W	LM75_C	Inversión	2N51504617	570.00
	20	Cra 782W	LM75_C	Inversión	2N51504630	651.00
	21	Cra 782W	LM75_C	Inversión	2N51504642	585.00
	22	Cra 782W	LM75_C	Inversión	2N51504648	501.00
	23	Cra 782W	LM75_C	Inversión	2N51504656	552.00
	24	Cra 782W	LM75_C	Inversión	2N51504659	480.00
	25	Cra 8909W	LM75_C	Inversión	2N51504664	565.50
6	26	Cra 8909W	LM75_C	Inversión	2N51504670	657.00
	27	Cra 8909W	LM75_C	Inversión	2N51504683	517.50
	28	Cra 8909W	LM75_C	Inversión	2N51504691	450.00
	29	Cra 8909W	LM75_C	Inversión	2N51504699	588.00
	30	Cra 8909W	LM75_C	Inversión	2N51504744	376.50
	31	Cra 8909W	LM75_C	Inversión	2N51504752	420.00
	32	Cra 8909W	LM75_C	Inversión	2N51504761	400.00

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.1. Descripción litológica.

Se realizó taladros de exploración con el objetivo de explorar la continuidad del Horizonte de Ayala Inferior debajo de la cota 1500 desde la Gal 690N, para lo cual se desarrolló 6 estaciones de perforación.

4.2.3.1.1 Tipo de roca

Se registra el tipo de roca englobadas en este tipo de yacimiento que van desde diversos tipo de caliza, dolomía y gradaciones, hasta volcánico y superficialmente intrusivo (Tab. 3).

4.2.3.1.2. Granulometría

Va desde granulometría de grano fino (Foto 12_A), medio (Foto 12_B), grueso (Foto 12_C), con gradaciones de fino a medio, de medio a grueso y de medio a fino, presentándose en los diferentes tipos de texturas dentro de las dolomías (Tab. 4).

4.2.3.1.3. Índice de color de roca

Es la determinación de la tonalidad de la roca, va de N1 a N5 (Tab 5), grada de color negro a blanco, se utiliza la tabla de Charter Rock, las rocas ooides generalmente presenta un N4-N5 (Foto 13_D,E) y las rocas de grano fino a medio un N2-N3 (Foto 13_B,C), las calizas laminares generalmente son N1 (Foto 13_A).

4.2.3.1.4. Cantidad de fluido

Es la cantidad de concentración del flujo mineralizante WSD (Foto 15_A) y GSD (Foto 15_B), que atravesó la roca en el momento que se formó la mineralización,

precipitando en diferentes texturas como MMBx, CkBx, Cebra, etc.

Se clasifica de acuerdo al contenido de fluido de la siguiente manera (Fig. 14):

W0: Sin WSD visible (Foto 14_A); W1: 0-10% (Foto 14_B); W2: 10-20% (Foto 14_C); W3: 20-30% (Foto 14_D); W4: 30-40% (Foto 14_E); W5:>40% (Foto 14_F).

4.2.3.1.5. Tipo de textura

Se explicó en 4.2.1.2.2 (Tab. 8)

4.2.3.1.6. Mantos por horizontes

Basados en criterios litoestratigráficos y teniendo en cuenta además la importancia económica, se han diferenciado diez unidades, de las cuales cuatro secuencias dolomíticas tienen filiación con la mineralización de Zinc (Tab 9, 10).

4.2.3.1.7. Leyes

Los colores estandarizados para el porcentaje de mineralización es: Marrón: 0-5%Zn; Verde: 5-10%Zn; Anaranjado: 10-15%Zn; Rojo: 15-30%Zn; Magenta: >30%Zn (Tab 11).

Tabla 3*Tipo de Roca*

Vulcan	Código	Descripción
-99	-	No Definida
1	Cz	Caliza
2	CzBi	Caliza Bituminosa
3	CzDm	Caliza Dolomítica
4	CzG	Caliza Gris
5	CzN	Caliza Negra
6	Dm	Dolomía
7	DmC	Dolomía Calcárea
8	DmBi	Dolomía Bituminosa
9	DmR	Dolomía Recristalizada
10	DmF	Dolomía Fosilífera
11	DmK	Dolomía Karstica
12	F	Falla
13	I	Intrusivo
14	V	Volcánico

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

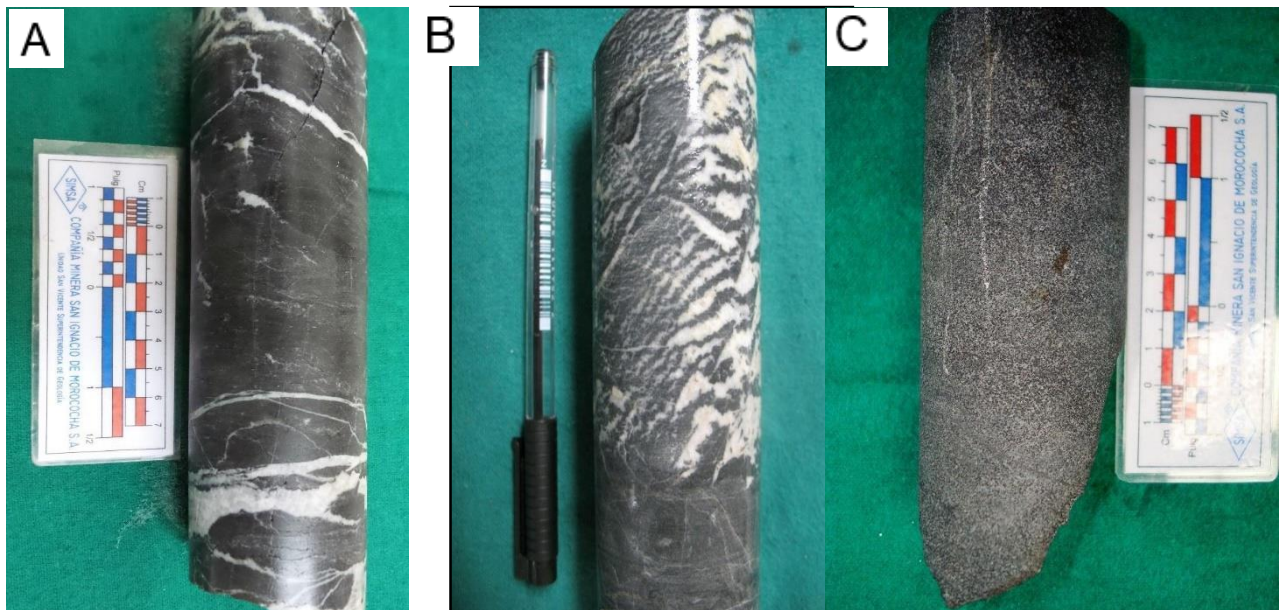
Tabla 4*Granulometría*

Vulcan	Código	Descripción
-99	-	No Definida
1	F	Fino
2	M	Medio
3	G	Grueso
4	FM	Fino a Medio
5	MG	Medio a Grueso
6	MF	Medio a Fino

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

Foto 12

Granulometría



Nota: A. grano fino; B. grano medio; C. grano grueso. Tomada de Guía de Logueo SIMSA.

Tabla 5

Color de Roca

Vulcan	Código	Descripción
-99	N0	
1	N1	
2	N2	
3	N3	
4	N4	
5	N5	

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

Foto 13

Color de Roca



Nota: A. N1; B. N2; C. N3; D. N4; E. N5. Tomada de Guía de Logeo S.V.

Tabla 6

Fluido

Vulcan	Código	Descripción
1	W0	0%
2	W1	0-5%
3	W2	5-10%
4	W3	10-20%
5	W4	20-35%
6	W5	>35%

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

Foto 14

Fluido

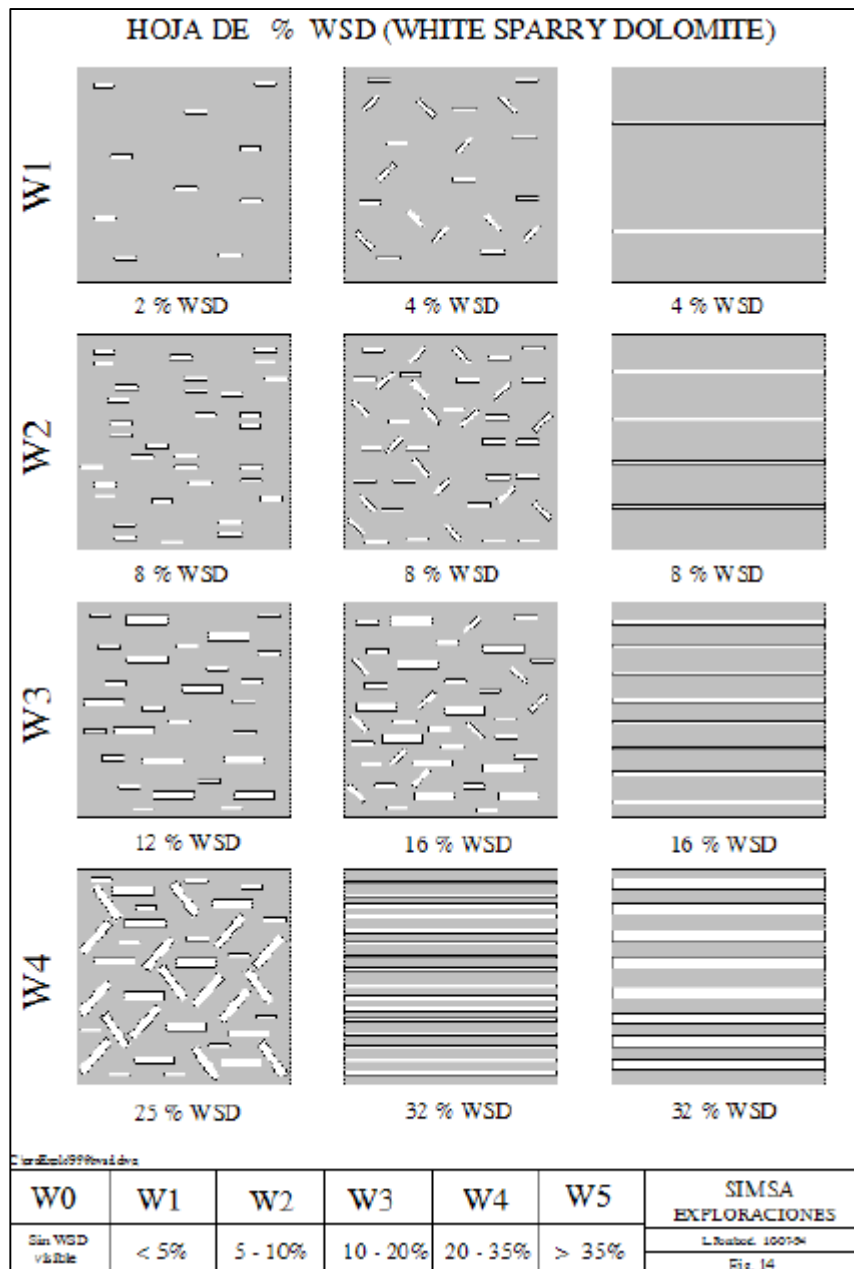


Nota: A. W0; B. W1; C. W2; D. W3; E. W4; F. W5.

Tomada de Muestrario Geología SIMSA.

Figura 18

Cantidad de Fluido



Fuente: Guía de Logeo S.V.

Tabla 7

Tipo de Fluido

Vulcan	Código	Descripción
WSD	WSD	Dolomita Blanca
GSD	GSD	Dolomita Gris

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

Foto 15

Tipo de Fluido



Nota: A. GSD (Gray Sparry Dolomite); B. WSD (White Sparry Dolomite).

Tomada de Muestrario Geología SIMSA.

Tabla 8

Tipo de Textura

Vulcan	Código	Descripción
-99	-	No Definida
1	O	Ooide
2	Ms	Masiva
3	Lm	Laminar
4	Fr	Fracturada
5	Ps	Porosa
6	K	Karsticada
7	Arc	Arcillosa
8	Aren	Arenosa
9	Cblcp	Cebra Incipiente
10	Cb	Cebra
11	CbG	Cebra Gruesa
12	CbF	Cebra Fina
13	Bx	Brecha
14	Bxc	Brecha de colapso
15	BxHy	Brecha Hidráulica
16	BxT	Brecha Tectónica
17	RMBx	Rock Matrix Brecha
18	MMBx	Mineral Matrix Brecha
19	CrBx	Cracker Brecha

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

Foto 16

Tipo de Textura



Nota: A. Cebra; B. MMBx; C. BxO; D. CkBx; E. Cblncp; F. RMBx.

Tomada de Muestrario Geología SIMSA.

Tabla 9*Mantos por Horizontes*

Vulcan	Código	Descripción
-99	-	No Definida
1	Alf - Alfonso III	Alfonso III
2	Alf - Alfonso II	Alfonso II
3	Alf - Alfonso I	Alfonso I
4	S.V - San Vicente Techo	San Vicente Techo
5	S.V - San Vicente Piso	San Vicente Piso
6	S.V - Jesús Techo	Jesús Techo
7	S.V - Jesús	Jesús
8	S.V - Ayala	Ayala
9	S.V - III Techo	III Techo
10	S.V - III Intermedio	III Intermedio
11	S.V - III Piso	III Piso
12	S.V - II	II
13	S.V - I	I
14	S.V - IA	IA
15	S.V - IB	IB
16	S.J. -San Judas III	San Judas III
17	S.J. -San Judas II	San Judas II
18	S.J. -San Judas I	San Judas I

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

Tabla 10*Horizontes*

Vulcan	Descripción
1	Otros
2	Dolomía Colca
3	Caliza Orcopunco
4	Dolomía Alfonso
5	Caliza Uncush
6	Dolomía San Vicente
7	Caliza Neptuno
8	Dolomía San Judas
9	Caliza Porosa Basal

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

Tabla 11

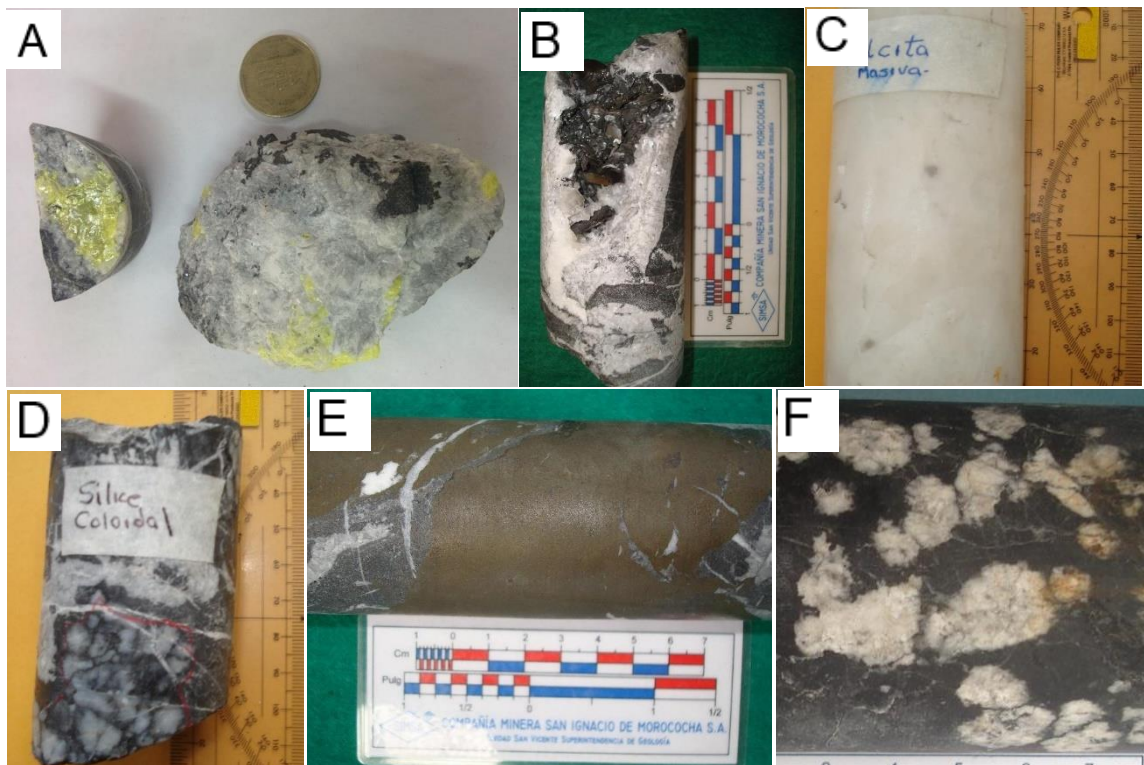
Leyes

Leyes	Color
0 - 5%	Rojo
5 - 10%	Verde
10 - 15%	Naranja
15 - 30%	Rojo
>30%	Magenta

Fuente: Tabla para la digitalización de sondajes SIMSA

Foto 17

Minerales Guía



Nota: A. azufre; B. bitumen; C. calcita; D. sílice; E. pirita; F. pseudomorfo de calcita

4.2.3.2. Exploración Ayala Inferior

4.2.3.2.1. Estación N°1.

Se ejecutaron 5 sondajes desde la Cra 567W, con longitudes promedio de 500m, el objetivo fue interceptar los mantos mineralizados dentro del Horizonte San Vicente constituido por los mantos IIIS, IIS, IS, IA, IB, IC dentro de la barras dolomíticas oolíticas, los sondajes iniciaron en Clz Negra Uncush, constituidos por una textura masiva iniciando los sondajes y gradando a una textura laminar algaria (estromatolítica) bituminosa, pasando a la dolomía San Vicente que contuvo una gradación de facies con abundante fluido GSD de barra favorable debido a la mayor depositación de facies permeables a poco permeables, englobados en brechas (Fig. 20).

- **DDH – 2N51504302**

Este taladro presentó mineralización dentro del Horizonte San Vicente llegando a interceptar los mantos IIIS, IIS, IS, IA, IB, IC, debido a que se encuentra en una zona de depositación de facies permeables con abundante fluido GSD en MMBx mineralizados y no mineralizados y al estrangulamiento de la Caliza Neptuno, llegando la barra San Vicente hasta la Clz. Basal (Sec. 3).

El Horizonte San Vicente presenta una potencia de 250 metros, con intercalaciones de CrBx en los contactos de las calizas, brecha en la totalidad del taladro y mineralización relacionada a MMBx.

La granulometría de la roca es de tipo wackstone, asociada en los contactos con la Clz Negra Uncush y la Clz Basal con un N2, gradando a una facies packstone en asociaciones con la mineralización, presentando un N3 a N4.

Los mantos interceptados presentan una mineralización entre Cebra y Brecha con abundante fluido gris W4 (Tab. 12).

La Sph Rubia es la que predomina en una mineralización masiva y en brecha, luego la Sph gris en cebra (Tab. 18).

Tabla 12

DDH-2N51504302

Registro Logueo				Horizonte	Manto	Mineralización
Assay	m	Facies				
12353 0.027 0.88 0.44	285	Dm: CbE+ MG W3 N4 60 40	SV	III S	Bx	
12354 0.021 1.57 0.28		Dm: CbE+ MG W3 N4 40 60				
12355 0.032 0.97 0.33		Dm: MMB MG W3 N4 60 40				
12356 0.010 0.32 0.36		Dm: MMB MG W4 N4 50 50				
12357 0.010 0.17 0.38		Dm: MMB MG W4 N4 60 40				
12358 0.026 0.56 0.42		Dm: CbE+ MG W3 N4 50 50				
12359 0.048 0.88 0.38		Dm: MMB MG W4 N4 60 40				
12360 0.042 1.2 0.38		Dm: MMB MG W4 N4 60 40				
12361 0.071 0.84 0.44		Dm: MMB MG W4 N4 60 40				
12362 0.068 0.41 0.28		Dm: MMB MG W3 N4 60 40				
12363 0.430 0.4 0.44		Dm: CbE+ MG W4 N4 60 40				
12364 0.020 0.32 0.27		Dm: MMB MG W3 N4 50 50				
12365 0.010 0.04 0.26	Dm: CbE+ MG W3 N4 50 50					
12366 0.029 0.02 0.24	Dm: CbE+ MG W3 N3 50 50					
12367 0.489 0.78 0.32	Dm: CbE+ MG W4 N4 60 40					
12368 2.324 0.65 0.34	Dm: CbE+ MG W3 N4 60 40					
12369 0.011 0.06 0.30	Dm: CbE+ M W3 N4 50 50					
12387 0.028 0.11 0.94	Dm: CbE+ MG W3 N4 60 40					
12388 0.010 0.13 0.85	Dm: Bt M W1 N4 3 3					
12389 0.048 0.85 0.88	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12390 0.029 0.21 0.91	Dm: Cb MG W3 N4 50 50					
12391 0.020 0.64 0.65	Dm: CbE+ MG W3 N4 50 50					
12392 0.026 0.68 0.57	Dm: MMB MG W3 N4 60 40					
12394 0.027 0.16 0.51	Dm: MMB MG W3 N4 50 50					
12395 0.010 0.25 0.54	Dm: Bt M W2 N4 50 50					
12396 0.020 0.81 0.63	Dm: MMB MG W3 N4 60 40					
12397 0.010 0.16 0.43	Dm: Bt MF W2 N3 40 60					
12401 0.074 0.6 1.58	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12402 0.010 0.31 0.40	Dm: Bt MG W2 N4 50 70					
12403 0.010 0.23 0.52	Dm: Cb MG W2 N4 50 70					
12404 0.014 0.51 0.85	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12405 0.010 0.9 0.61	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12426 0.010 0.22 0.38	Dm: Cb M W3 N4 50 50					
12407 0.011 0.57 0.54	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12408 0.010 0.57 0.52	Dm: MMB MG W4 N4 60 40					
12409 0.010 0.52 0.68	Dm: MMB MG W3 N4 50 50					
12410 0.014 0.89 0.57	Dm: MMB MG W4 N4 60 40					
12411 0.010 0.08 0.48	Dm: Bt M W2 N4 40 60					
12412 0.010 0.00 0.53	Dm: MMB MG W4 N4 50 50					
12413 0.010 0.00 0.44	Dm: Cb MG W3 N4 50 50					
12414 0.010 0.01 0.50	Dm: MMB MG W4 N4 50 50					
12415 0.010 0.01 0.63	Dm: Bt M W2 N4 40 60					
12401 0.074 0.6 1.58	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12402 0.010 0.31 0.40	Dm: Bt MG W2 N4 50 70					
12403 0.010 0.23 0.52	Dm: Cb MG W2 N4 50 70					
12404 0.014 0.51 0.85	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12405 0.010 0.9 0.61	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12426 0.010 0.22 0.38	Dm: Cb M W3 N4 50 50					
12407 0.011 0.57 0.54	Dm: Cb MG W3 N4 60 40					
12408 0.010 0.57 0.52	Dm: MMB MG W4 N4 60 40					
12409 0.010 0.52 0.68	Dm: MMB MG W3 N4 50 50					
12410 0.014 0.89 0.57	Dm: MMB MG W4 N4 60 40					
12411 0.010 0.08 0.48	Dm: Bt M W2 N4 40 60					
12412 0.010 0.00 0.53	Dm: MMB MG W4 N4 50 50					
12413 0.010 0.00 0.44	Dm: Cb MG W3 N4 50 50					
12414 0.010 0.01 0.50	Dm: MMB MG W4 N4 50 50					
12415 0.010 0.01 0.63	Dm: Bt M W2 N4 40 60					

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.2. Estación N°2.

Se realizaron 6 sondajes diamantinos, desde la Cra 627W – Gal 690N, con una longitud promedio de 500 metros, para explorar la continuidad de los mantos IIIS, IIS, IS, IA, IB, IC, en el Horizonte San Vicente, se toma como referencia para fines del estudio el sondaje 2N51504357 (Fig. 20).

- DDH – 2N51504357

Longitud total de 522.00m., Rumbo N73°W, Dip (-)83°, inicia en Clz Negra Uncush de textura masiva en las partes superiores y laminar hacia la base con contenido de materia orgánica y venas y venillas de calcita. La barra San Vicente presenta dolomías de granulometría media a grueso, con N3-4 y W4-5. Se interceptaron los mantos IIIS, IIS, IS, IA, IB, IC (Tab. 13, Sec. 4), la presencia de mineralización se da en una zona de brecha englobando MMBX y Cb (Tab. 19). No se evidencia la presencia de la Clz Neptuno, esto debido al estrangulamiento de la barra hacia el sur. Llega hasta la Clz Basal, de color negro, con una granulometría fina, y de textura laminar.

Tabla 13

DDH-2N51504357

Registro Logueo			Horizonte	Manto	Mineralización
Assay	m	Facies			
12851 D 0.0371	253	Dm MMB MG W4 N4 50	SV	III S	Bx
12852 D 0.10.19		Dm MMB M W3 N4 40			
12853 D 0.10.05		Dm MMB MG W4 N4 50			
12854 D 0.10.00		Dm Bx MG W3 N4 40			
12855 D 0.10.00		Dm Bx M W1 N4 0 0			
12856 D 0.10.04		Dm Bx MG W2 N4 30 70			
12821 D 0.19.08		Dm Cb MG W3 N4 50			
12822 D 0.12.25	Dm Bx M W2 N4 30 70				
12823 D 0.19.7	261	Dm Cb MG W3 N4 50			
12824 D 0.10.19		Dm Cb MG W3 N4 40 60			
12825 D 0.04.19	304	Dm MMB MG W4 N4 50 40	SV	II S	Bx
12826 D 0.02.55		Dm MMB MG W3 N4 50 50			
12827 D 0.10.02		Dm Bx MF W1 N4 0 0			
12828 D 0.02.22		Dm Cb MG W3 N4 30 70			
12829 D 0.02.55		Dm MMB MG W4 N4 60 40			
12830 D 0.03.94		Dm MMB MG W4 N4 60 40			
12831 D 0.027.10		Dm MMB MG W3 N4 50 50			
12832 D 0.04.19	312	Dm MMB MG W4 N4 60 40	SV	I S	Bx
12833 D 0.052.22		Dm MMB MG W4 N4 60 40			
12834 D 0.03.16		Dm MMB MG W3 N4 50 50			
12835 D 0.042.42		Dm MMB MG W3 N4 60 40			
12836 D 0.048.64		Dm MMB MG W4 N4 60 40			
12837 D 0.007.64		Dm MMB MG W4 N4 60 40			
12838 D 0.024.51		Dm MMB MG W3 N4 50 50			
12839 D 0.203.47	321	Dm O M W1 N4 0 0			
12840 D 0.082.88		Dm Cb M W3 N4 50 50			
12841 D 0.0080.55	350	Dm Cb MG W4 N4 60 40	SV	IA	Cb
12842 D 0.076.84		Dm MMB MG W3 N4 60 40			
12843 D 0.0311.61	352	Dm MMB M W2 N4 0 0			
12844 D 0.893.94	359	Dm MMB MG W3 N4 60 40	SV	IB	Bx
12845 D 0.459.32		Dm MMB MG W3 N4 60 40			
12846 D 0.485.84	361	Dm Cb MG W3 N4 60 40			
12847 D 0.016.45		Dm MMB MG W3 N4 60 40			
12848 D 0.033.2	388	Dm MMB MG W4 N4 60 40	SV	IC	Cb
12849 D 0.593.32		Dm Cb MG W3 N4 60 40			
12849 D 0.593.32	391	Dm Cb MG W3 N4 60 40			
12850 D 0.10.27		Dm Cb MG W3 N4 40 60			

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.3. Estación N°3.

Se realizaron 4 sondajes diamantinos, desde la Cra 717W – Gal 690N, con una longitud promedio de 500 metros, para explorar la continuidad de los mantos IIIS, IIS, IS, IA, IB, IC. La exploración de Ayala Inferior comprendido en el Horizonte San Vicente, está controlado por un sistema estructural de N45°W, sistema de fallas inversas de alto ángulo, formando trampas estructurales, en zonas de acortamiento de la barra, la mayor o menor cantidad de

recursos tiene como segundo parámetro la litología. Se toma como referencia para fines del estudio el sondaje 2N51504466 (Fig. 20).

- DDH – 2N51504466

Longitud total 657.00 m., Rumbo N58W, Dip (-)64, Inicia en Clz. Negra Arcopunco de granulometría fina, de textura masiva a craquelada, pasando inmediatamente a la barra Alfonso, de facies poco porosas exhibiendo una granulometría fina no favorable para el entrapamiento de mineral. Continúa la Clz Negra Uncush, mostrando una gradación de textura masiva al techo a laminar bituminoso al piso. La barra San Vicente presenta una granulometría media a gruesa, N4, W3-4, Se interceptaron los mantos IIIS, IIS, IS, IA, IB, IC (Sec. 5), mineralización en MMBX (Tab. 14, Tab. 20). No se evidencia la presencia de la Clz. Neptuno, se llega hasta la Clz. Basal.

4.2.3.2.4. Estación N°4.

Se realizaron 2 sondajes diamantinos, desde la Cra 847W – Gal 690N, con una longitud promedio de 500 metros, para explorar la continuidad de los mantos IIS, IS, IA, IB, IC. La exploración de Ayala Inferior comprendido en el Horizonte San Vicente, está controlado por un sistema estructural de N45°W, sistema de fallas inversas de alto ángulo, formando trampas estructurales, en zonas de acortamiento de la barra, la mayor o menor cantidad de recursos tiene como segundo parámetro la litología. Se toma como referencia para fines del estudio el sondaje 2N51504592 (Fig. 20).

- DDH – 2N51504592

Longitud total 567.00 m., Rumbo N59W, Dip (-)71, Inicia en Clz Negra Arcopunco de granulometría fina, de textura masiva a craquelada, pasando inmediatamente a la barra Alfonso, de facies poco porosas exhibiendo una granulometría fina no favorable para el entrapamiento de mineral. Clz Uncush de textura masiva a laminar. No llega a interceptar mineral, presenta facies de granulometría media a gruesa con N3-4, W4-5, presenta diseminación de py englobado en MMBx (Tab. 16, Tab. 21) gradando a facies finas con laminación algaría poco porosas hasta llegar a la Clz Basal (Sec. 6).

Tabla 15

DDH-2N51504592

Registro Logueo				Horizonte	Manto	Mineralización
Assay	m	Facies				
Dm	Ex	G	W3.N3.95.5	SV		
Dm	cbkg	G	W3.N3.95.5			
Dm	cbF	G	W3.N3.95.5			
Dm	cbkg	G	W2.N3.95.5			
Dm	MMG	G	W4.N3.90.10			
Dm	MMG	G	W4.N3.90.10			
Dm	MMG	M	W3.N3.80.20			
Dm			MS.W2.N3.100.0			
Dm	MMG	G	W4.N3.100.0			
Dm	O	G	W2.N3.50.50			
Dm	O	G	W1.N3.100.0			
Dm	Ex	M	W2.N3.95.5			

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.5. Estación N°5.

Se realizaron 7 sondajes diamantinos, desde la Cra 782W – Gal 690N, con una longitud promedio de 500 metros, para explorar la continuidad de los mantos IIIS, IIS, IS, IA, IB, IC. La exploración de Ayala Inferior comprendido en el Horizonte San Vicente, está controlado por un sistema estructural de N45°W, sistema de fallas inversas de alto ángulo, formando trampas estructurales, en zonas de acortamiento de la barra, la mayor o menor cantidad de recursos tiene como segundo parámetro la litología. Se toma como referencia para fines del estudio el sondaje 2N51504630 (Fig. 20).

- DDH – 2N51504630
 Longitud total 651.00 m., Rumbo N67W, Dip (-)67, Presenta una interdigitación de Caliza Arcopunco, repitiéndose con intervalos de dolomía Alfonso de facies poco poroso con granulometría fina a media,

textura brechosa a masiva. Clz Negra Uncush de textura masiva a laminar. Barra San Vicente de granulometría media a gruesa, N3-4, W3-5. Intercepta los mantos IIIS, IIS, IS, IA (Sec. 7), mineralización en Cb, Bx y MMBx (Tab.16, Tab. 22). Llega hasta la Clz Basal.

Tabla 16

DDH-2N51504630

Registro Logueo			Horizonte	Manto	Mineralización
Assay	m	Facies			
14672 D.042.16	0.24	437	SV	III S	Bx
14673 D.131.1	3.24				
14674 D.131.43	0.69				
14675 D.010.01	0.87				
14676 D.009.85	0.53				
14677 D.125.00	1.03				
14678 D.042.72	0.34	441	SV	II S	Cb
14679 D.020.82	0.17				
14680 D.091.07	0.78				
14681 D.559.43	0.56				
14682 D.471.04	1.14				
14683 D.024.92	0.63				
14684 D.036.35	0.95	489	SV	IS	Bx
14685 D.046.86	0.74				
14686 D.058.44	0.68				
14687 D.913.36	1.83				
14688 D.096.46	1.27				
14689 D.227.57	1.03				
14690 D.060.05	0.69	498	SV	IA	Bx
14691 D.105.10	1.10				
14692 D.038.10	0.92				
14693 D.034.14	0.77				
14694 D.080.04	0.85				
14695 D.049.11	0.83				
14696 D.032.66	0.78	501	SV	IA	Bx
14697 D.030.72	0.94				
14698 D.010.21	0.50				

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.6. Estación N°6.

Se realizaron 8 sondajes diamantinos, desde la Cra 8909W – Gal 690N, con una longitud promedio de 500 metros, para explorar la continuidad de los mantos IIIS, IIS, IS, IA, IB, IC. La exploración de Ayala Inferior comprendido en el Horizonte San Vicente, está controlado por un sistema estructural de N45°W, sistema de fallas

inversas de alto ángulo, formando trampas estructurales, en zonas de acortamiento de la barra, la mayor o menor cantidad de recursos tiene como segundo parámetro la litología. Se toma como referencia para fines del estudio el sondaje 2N51504664 (Fig. 20).

- DDH - 2N51504664

Longitud total 565.50 m., Rumbo N66W, Dip (-)75, Inicia en Clz Negra Uncush de textura masiva a laminar. La barra San Vicente presenta una granulometría media, N3, W5, Se interceptaron los mantos IIS, IS, IA, IB, IC (Sec. 8), mineralización de Sph Gris en MMBX (Tab. 17, Tab. 23). No se evidencia la presencia de la Clz Neptuno, se llega hasta la Clz. Basal.

Tabla 17


DDH-2N51504664

Registro Logueo			Horizonte	Manto	Mineralización	
Assay	m	Facies				
15079 0.01046	0.36	Dm PseB G W3 N4 00 50	SV	III S	Bx	
15080 0.03251	0.86	Dm PseB G W3 N4 00 40				
15081 0.03587	0.51	Dm MMB MO W4 N4 00 40				
15082 0.02395	0.42	Dm MMB MO W4 N4 00 20				
15083 0.00738	0.58	Dm MMB MO W4 N4 00 20				
15094 0.01250	0.43	Dm MMB MO W5 N4 00 20				
15095 0.03525	0.64	Dm Cb M W4 N4 00 10	SV	II S	Cb	
15098 0.07028	0.74	Dm Cb M W4 N4 00 10				
15097 1.04234	1.15	Dm CbB M W4 N3 00 10				
15088 0.01032	0.16	Dm MO M W2 N3 00 10				
15089 0.02113	0.37	Dm MMB M W4 N3 70 30				
15090 0.01215	0.24	Dm O G W2 N4 00 50				
15091 0.01054	0.10	Dm O G W1 N4 0 0	371			
15092 0.01051	0.22	Dm MO M W2 N4 00 50				
15093 0.01047	0.17	Dm MO M W2 N4 70 30				
15094 0.01275	0.54	Dm MMB M W4 N4 70 30				
15095 0.03225	1.26	Dm Cb MO W5 N4 70 30				
15096 0.03949	0.61	Dm MMB G W4 N4 00 40				
15097 1.00318	1.32	Dm CbB G W5 N4 00 40	376			
15098 0.03927	0.52	Dm MMB G W5 N4 00 40				
15099 0.02120	0.53	Dm MMB G W5 N4 00 20				
15100 0.20344	0.93	Dm MMB G W5 N4 00 40				
15101 0.04397	0.55	Dm MMB G W4 N3 00 20				
15102 0.03255	0.76	Dm MMB G W4 N3 00 20				
15103 0.06015	0.70	Dm PseB G W5 N3 70 30	SV	I S	Bx	
15104 0.01020	0.52	Dm MMB G W5 N3 00 40				
15105 0.01032	0.51	Dm MO FM W1 N3 0 0				
15106 0.40969	0.74	Dm PseB MO W4 N3 00 40				
15107 0.06911	0.63	Dm PseB MO W4 N3 00 40				
15108 0.88156	0.67	Dm Cb M W4 N3 00 20				
15110 0.22885	0.95	Dm CbB M W4 N3 00 10				
15111 0.05007	1.11	Dm CbG M W4 N3 05 40				
15112 0.14039	1.18	Dm CbB M W4 N3 70 30				
15113 0.47125	0.80	Dm CbB M5 W4 N3 00 20				
15114 0.64944	0.75	Dm MO MF W2 N3 70 30				
15115 1.12205	1.26	Dm CbB M W4 N3 00 20				
15116 1.13485	0.86	Dm MMB M W3 N3 00 20	405			
15117 1.84010	0.79	Dm MMB M W3 N3 00 20				
15118 0.10111	0.73	Dm CbB M W4 N3 00 20				
15119 0.66744	1.32	Dm CbB M W4 N3 00 20				
15120 1.72735	1.22	Dm PseB M W4 N3 00 20				
15104 0.21051	0.33	Dm PseB M W4 N3 00 20				
15121 0.00066	0.37	Dm Cb M W4 N3 00 10	409	SV	IA	Bx
15122 0.03522	1.32	Dm CbB M W4 N3 1000 0				
15123 0.04811	1.40	Dm sbB M W3 N3 00 10				
15129 0.00010	0.24	Dm sbB M W3 N3 00 20				
15127 0.00087	0.28	Dm Bx M W3 N3 00 10				
15128 0.00053	0.19	Dm Bx M W3 N3 00 10				
15129 0.00238	0.32	Dm MMB M W5 N3 00 20	416	SV	IB	Bx
15130 0.01254	0.75	Dm Bx M W3 N3 00 10				
15131 0.02109	0.21	Dm CbB M W3 N3 05 5				
15132 0.01053	0.27	Dm sbB M W3 N3 05 5				
15133 0.28025	0.22	Dm MMB M W4 N3 05 5				
15134 0.15143	0.43	Dm Cb M W5 N3 00 10				
15135 0.45709	0.89	Dm CbB M W4 N3 05 5	420			
15136 0.00207	0.37	Dm sbB M W2 N3 05 5				
15137 0.22018	0.94	Dm MMB M W4 N3 05 5				
15138 0.00243	0.44	Dm Bx M W3 N3 00 10				
15139 0.02054	0.63	Dm MMB M W5 N3 05 5				
15140 0.02015	0.70	Dm MMB M W5 N3 00 20				
15141 0.02015	0.63	Dm MMB M W5 N3 00 20	422	SV	IC	Cb
15142 0.02015	0.63	Dm Cb M W4 N3 40 60				
15145 1.50254	1.55	Dm Cb M W3 N3 00 20				
15146 0.02015	0.63	Dm CbF M W4 N3 70 30				
15147 0.00010	0.49	Dm sbB M W3 N3 05 5				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Logeo DDH-2N51504302


DDH - 2N51504302						
Registro Logeo						
Assay	m	Facies			Fotografía	
12353 0.027 0.08 0.44	285	Dm	CbBx	MG W4 N4	60 40	
12354 0.021 1.57 0.20		Dm	CbBx	MG W3 N4	40 60	
12355 0.323 0.07 0.33		Dm	MMBx	MG W3 N4	60 40	
12356 0.010 0.32 0.36		Dm	MMBx	MG W4 N4	50 50	
12357 0.010 0.17 0.38		Dm	MMBx	MG W4 N4	60 40	
12358 0.086 8.4 0.42		Dm	CbBx	MG W3 N4	50 50	
12359 0.041 8.8 0.38		Dm	MMBx	MG W4 N4	60 40	
12360 0.042 12 0.39		Dm	MMBx	MG W4 N4	60 40	
12361 0.071 1.34 0.44		Dm	MMBx	MG W4 N4	60 40	
12362 0.069 4.1 0.25		Dm	MMBx	MG W3 N4	60 40	
12363 0.438 0.24 0.44		Dm	CbBx	MG W4 N4	60 40	
12364 0.020 0.32 0.27		Dm	MMBx	MG W3 N4	50 50	
12365 0.010 0.04 0.26		Dm	CbBx	MG W3 N4	50 50	
12366 0.050 0.02 0.24		Dm	CbBx	MG W3 N3	50 50	
12367 0.489 7.5 0.32		Dm	CbBx	MG W4 N4	60 40	
12368 2.034 6.6 0.34	Dm	CbBx	MG W3 N4	60 40		
12369 0.011 1.04 0.30	Dm	CbBx	M W3 N4	50 50		
12370 0.056 8.2 0.35	300	Dm	CbBx	MG W3 N4	60 40	

Leyes	Color
0 - 5%	Red
5 - 10%	Green
10 - 15%	Yellow
15 - 30%	Orange
>30%	Purple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

Logeo DDH-2N51504357


DDH - 2N51504357						
Registro Logeo						
Assay	m	Facies			Fotografía	
12635 0.042 2.62 0.82	315	Dm	MMBx	MG W3 N4	60 40	
12636 0.041 8.64 0.75		Dm	MMBx	MG W4 N4	60 40	
12637 2.507 7.86 0.94		Dm	MMBx	MG W4 N4	60 40	
12638 0.024 5.1 0.68		Dm	MMBx	MG W3 N4	50 50	
12639 0.263 4.7 0.55		Dm	O	M W1 N4	0 0	
12640 0.082 8.8 0.57		321	Dm	Cb	M W3 N4	
	Dm		O	M N4	0 0	
	Dm		Bx	M W2 N4	0 0	
	332	Dm	cblop	M W1 N4	0 0	

Leyes	Color
0 - 5%	Red
5 - 10%	Green
10 - 15%	Yellow
15 - 30%	Orange
>30%	Purple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Logeo DDH-2N51504466


DDH - 2N51504466					
Registro Logeo					
Assay	m	Facies		Fotografía	
	480	Dim	MMBx	MG W3 N4 50 50	 <p>485m, MMBx, Sph marrón y gris 30%, N3, W3, GSD30%</p>
13346	0.68	1.17	1.56		
13347	0.06	1.17	1.39		
13348	0.95	5.40	1.20		
13349	2.73	8.42	1.62		
13350	2.10	8.12	1.43		
13351	3.51	8.94	1.66		
13352	0.67	7.94	1.30		
13353	0.12	9.72	1.49		
13354	0.05	3.10	0.89		
13355	0.06	7.10	0.86		
13356	0.06	1.14	0.85		
13357	0.07	7.70	0.79		
13358	0.08	7.90	1.51		
13359	0.01	0.10	0.32		
	491	Dim	zblcp	MG W2 N4 20 80	
		Dim	BxO	MG W2 N4 30 70	
	495	Dim			

Leyes	Color
0 - 5%	Red
5 - 10%	Green
10 - 15%	Yellow
15 - 30%	Orange
>30%	Purple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

Logeo DDH-2N51504592

DDH - 2N51504592					
Registro Logeo					
Assay	m	Facies		Fotografía	
	60	Zbl	Lm	F N1 0 0	 <p>387m, MMBx estéril, N3, W5, GSD 35%</p>
		Dim	CrBx	MG W3 N4 90 10	
	65	Dim	O	MG W1 N3 90 10	
		Dim	zblcp	MG W1 N3 80 20	
14320	0.01	0.02	0.47		
14321	0.01	0.02	0.39		
14322	0.02	0.03	0.38		
14323	0.01	0.01	0.43		
14324	0.01	0.01	0.53		
14325	0.01	0.01	0.51		
14326	0.04	0.01	0.55		
	72.5	Dim	MMBx	G W5 N4 95 5	
		Dim	MMBx	G W5 N4 90 10	
	75	Dim	Bx	O W3 N3 95 5	

Leyes	Color
0 - 5%	Red
5 - 10%	Green
10 - 15%	Yellow
15 - 30%	Orange
>30%	Purple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

Logeo DDH-2N51504630

DDH - 2N51504630			
Registro Logeo			
Assay	m	Facies	Fotografía
	480	Dm pblcp G W3 N4 40 00	
		Dm CrBx M W2 N4 70 30	
		Dm Rat MG W3 N4 100 40	
		Dm CrBx MG W3 N4 70 30	
	485	Dm Rat M W3 N4 100 70	
14879 0.020.62 0.17		Dm O G W2 N4 60 40	
14880 0.0911.07 0.78		Dm Cb M W4 N4 90 10	
14881 0.556.43 0.56		Dm MMBx M W5 N4 90 10	
14882 4.4731.04 1.14		Dm Cb M W5 N4 65 15	
14883 0.024.82 0.83		Dm MMBx M W4 N4 90 10	
14884 0.038.35 0.85		Dm Bx M W5 N4 80 20	
14885 0.049.88 0.74		Dm CbBx M W4 N4 80 20	
14886 0.058.44 0.68		Dm MMBx M W5 N3 95 5	
14887 2.913.36 1.83		Dm MMBx M W5 N3 90 10	
14888 0.0916.41 1.27		Dm Bx MG W3 N3 95 5	
14889 0.2815.71 1.03		Dm MMBx M W5 N3 95 5	
	495		487m. Cb, Sph marrón 20%, N3, W5, GSD35%

Leyes	Color
0 - 5%	Red
5 - 10%	Green
10 - 15%	Yellow
15 - 30%	Orange
>30%	Purple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

Logeo DDH-2N51504664

DDH - 2N51504664			
Registro Logeo			
Assay	m	Facies	Fotografía
	390	Dm CbBx M W4 N3 90 10	
		Dm CbG M W4 N3 60 40	
		Dm CbBx M W4 N3 70 30	
		Dm CbBx MG W4 N3 80 20	
		Dm MO MF W2 N3 70 30	
		Dm CbBx M W4 N3 80 20	
		Dm MMBx M W3 N3 80 20	
		Dm MMBx M W3 N3 80 20	
		Dm CbBx M W4 N3 80 20	
		Dm CbBx M W4 N3 80 20	
		Dm PseBx M W4 N3 80 20	
		Dm PseBx M W4 N3 80 20	
		Dm Cb M W4 N3 90 10	
		Dm CbBx M W4 N3 100 9	
		Dm pblcp M W3 N3 90 10	
		Dm pblcp M W3 N3 80 20	
	405	Dm MMBx M W4 N3 95 5	392m CbBx, Sph Gris 20%, N3, W3, GSD30%

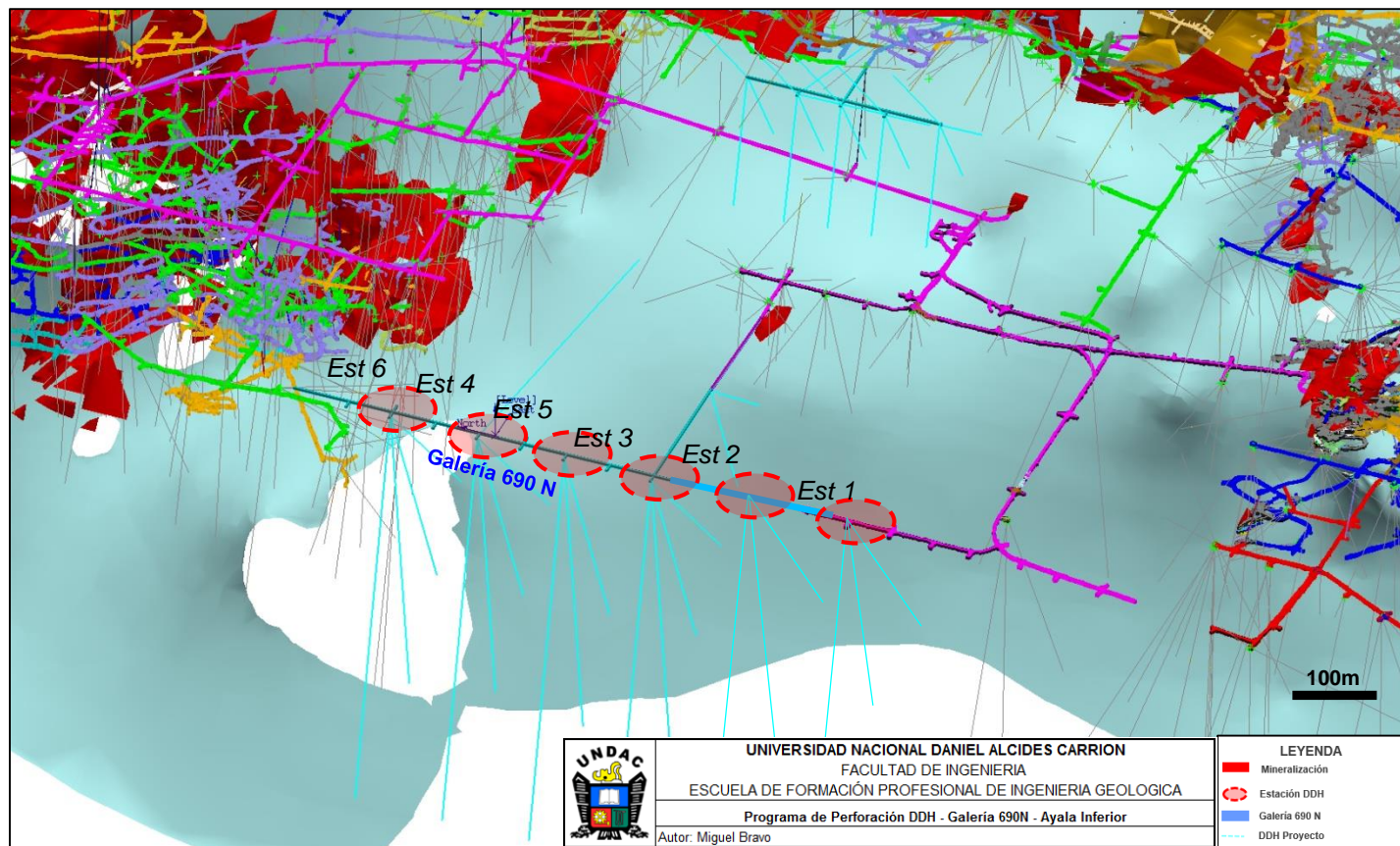
Leyes	Color
0 - 5%	Red
5 - 10%	Green
10 - 15%	Yellow
15 - 30%	Orange
>30%	Purple

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2. Secciones

Figura 20

Vista 3D Programa Perforación DDH Ayala Inferior

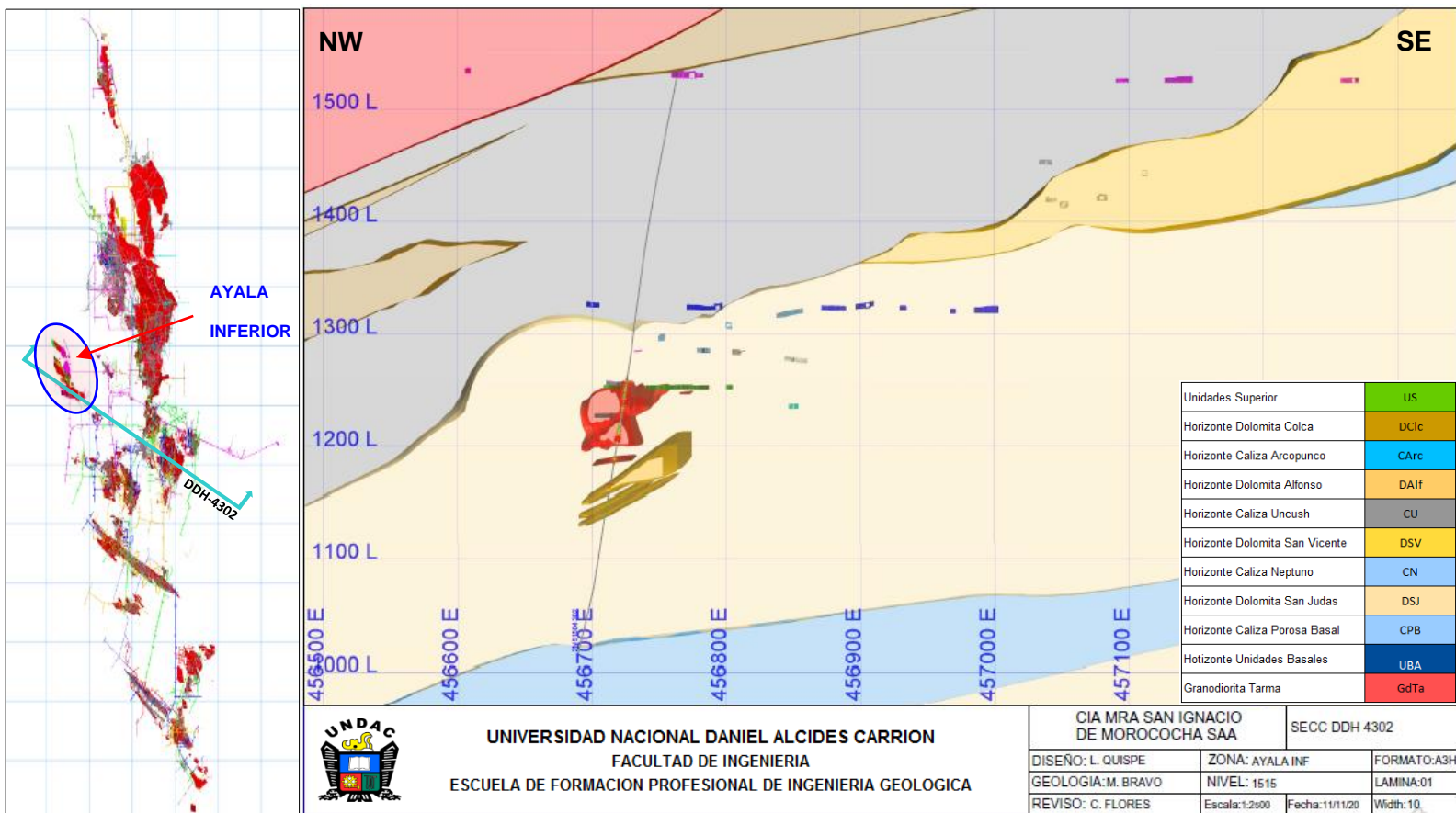


Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.1. Sección 2N51504302

Sección 3

Eje DDH-2N51504302

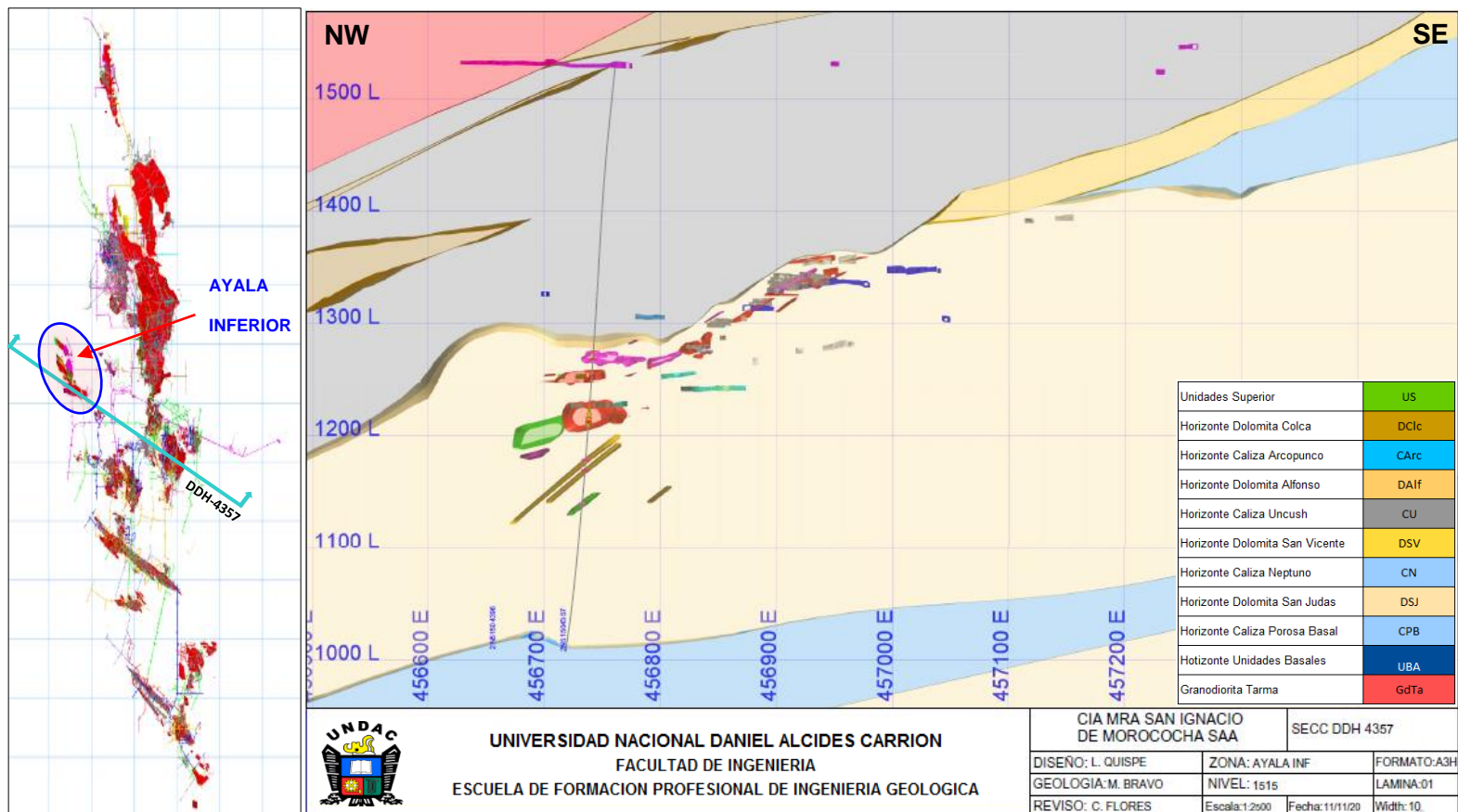


Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.2. Sección 2N51504357

Sección 4

Eje DDH-2N51504357

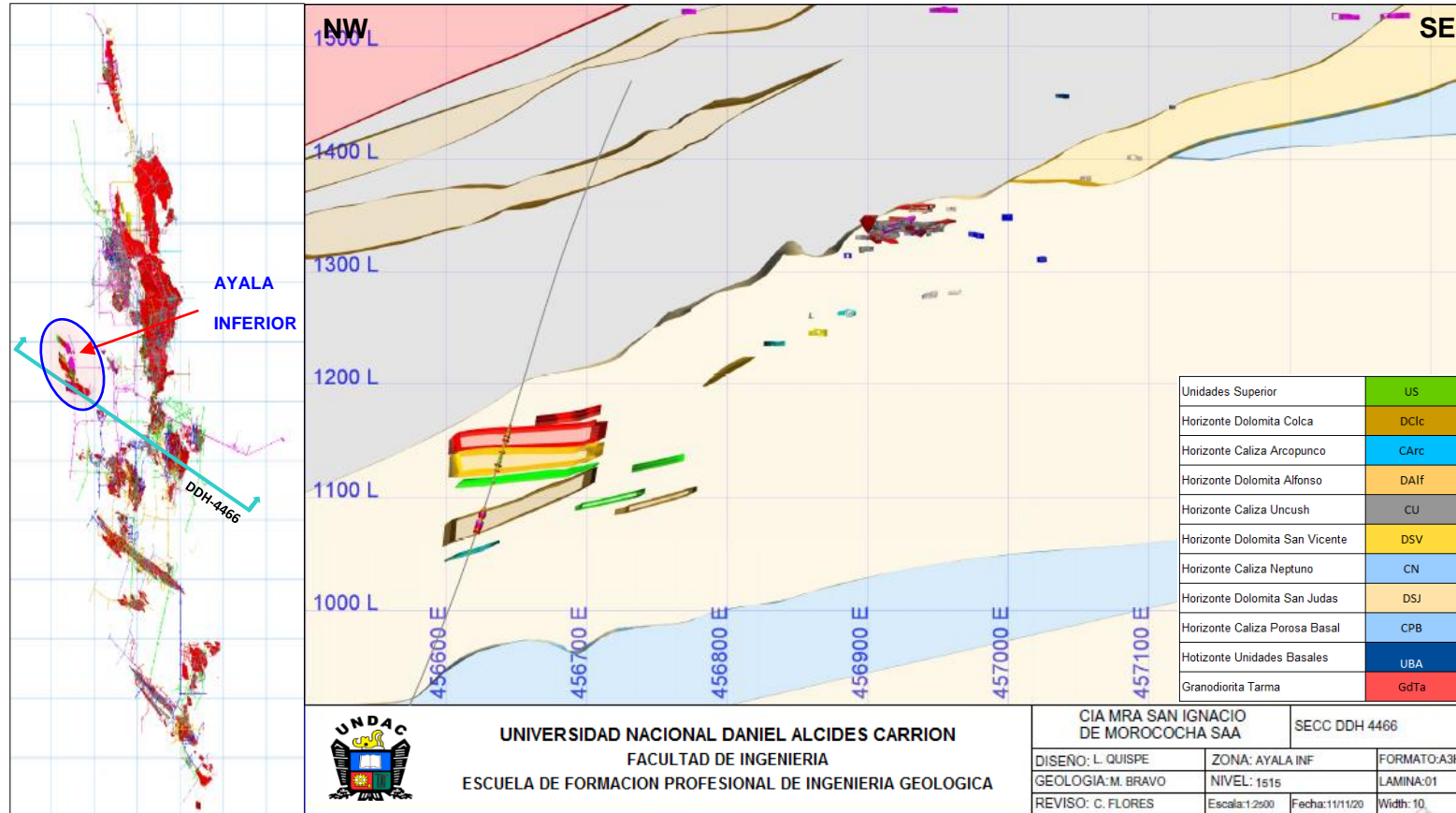


Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.3. Sección 2N51504466

Sección 5

Eje DDH-2N51504466

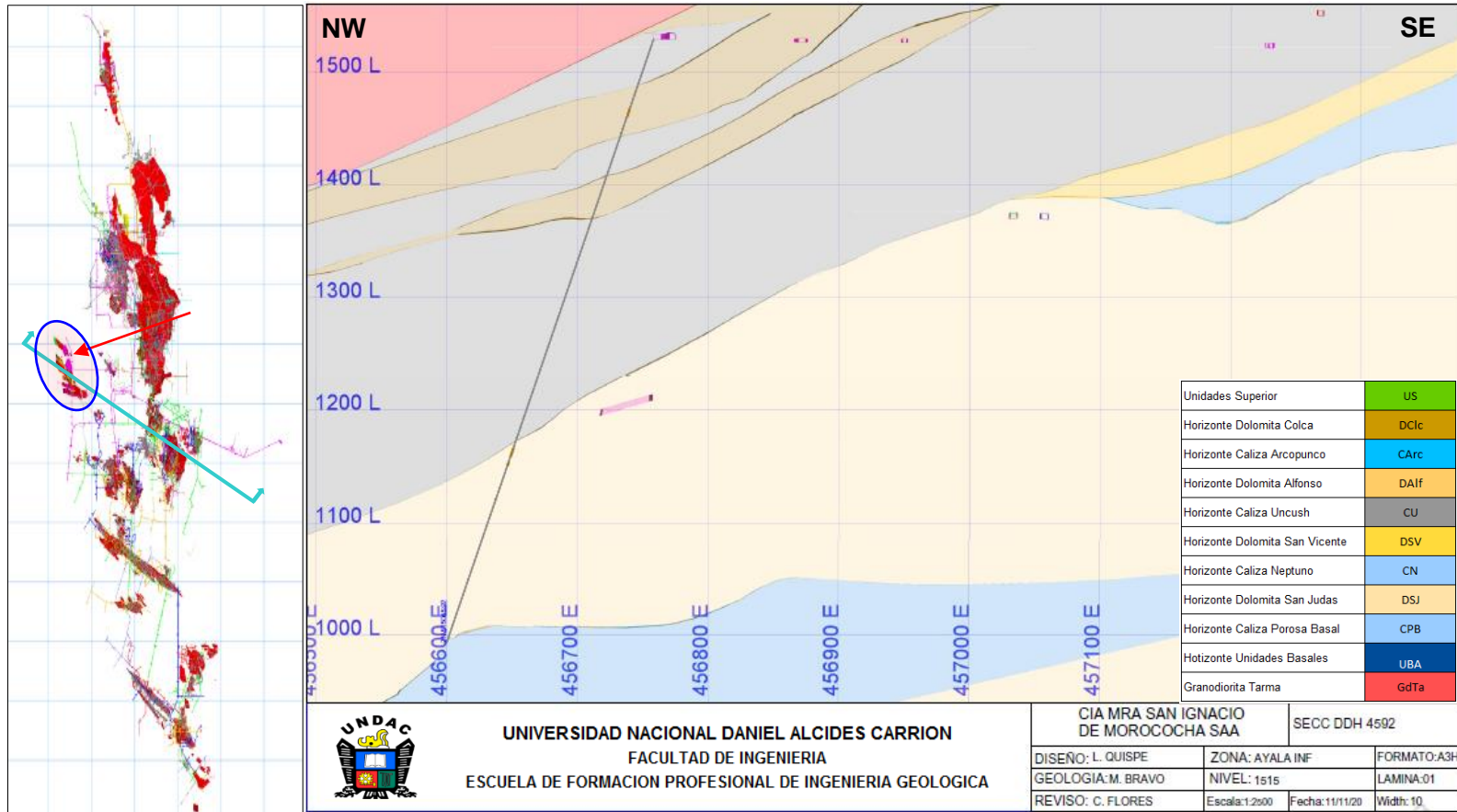


Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.4. Sección 2N51504592

Sección 6

Eje DDH-2N51504592

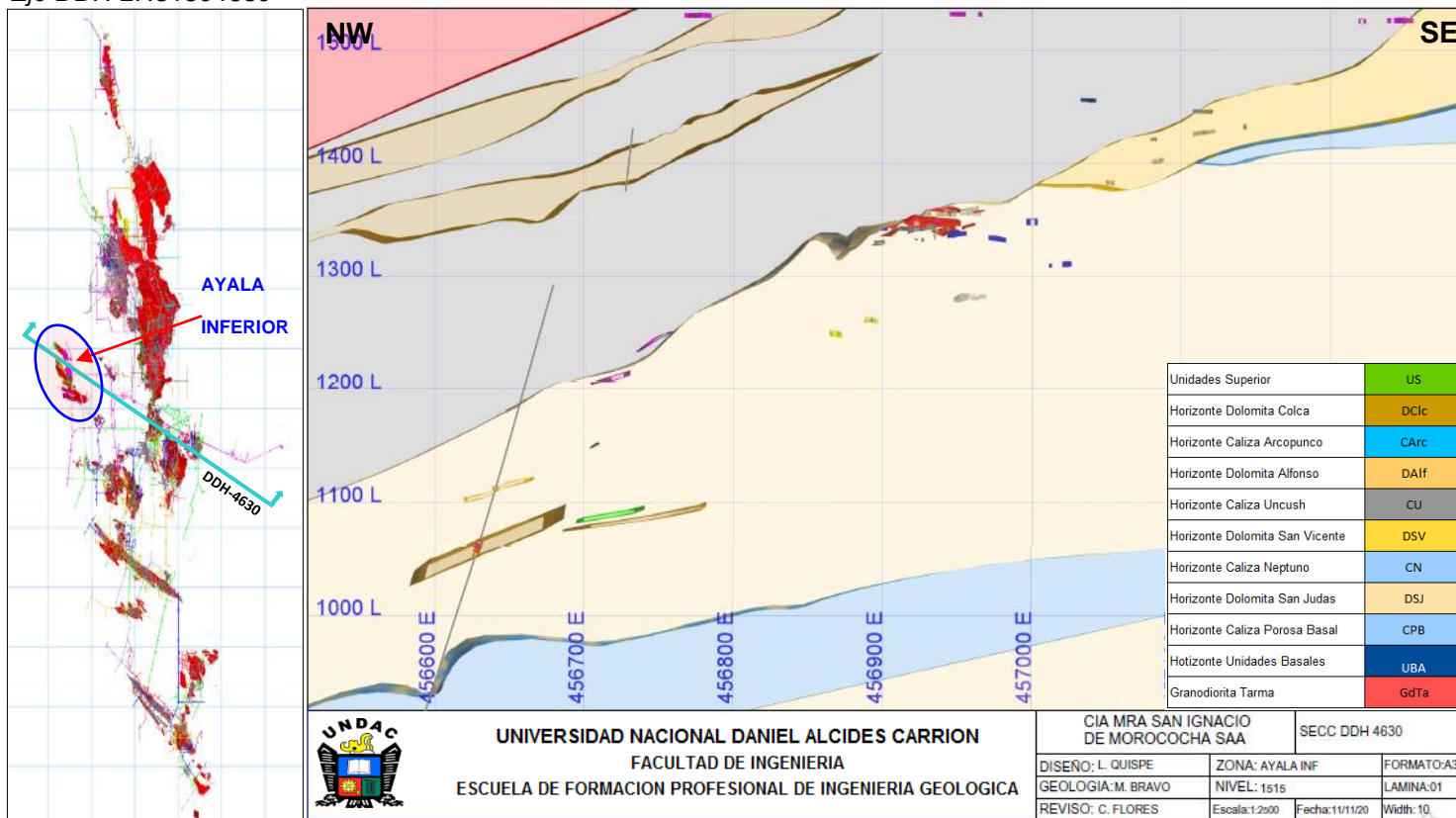


Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.5. Sección 2N51504630

Sección 7

Eje DDH-2N51504630

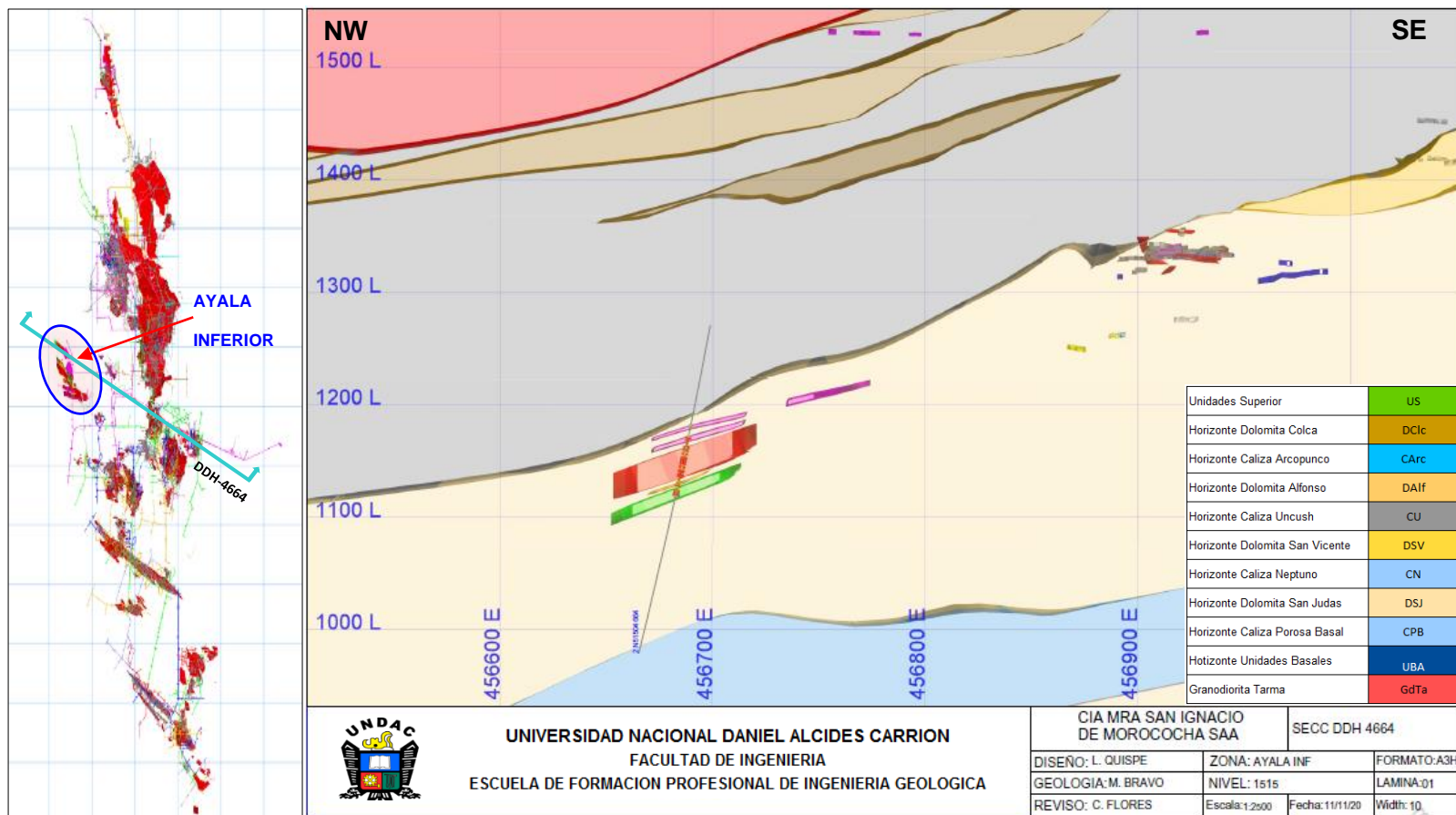


Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2.6. Sección 2N51504664

Sección 8

Eje DDH-2N51504664

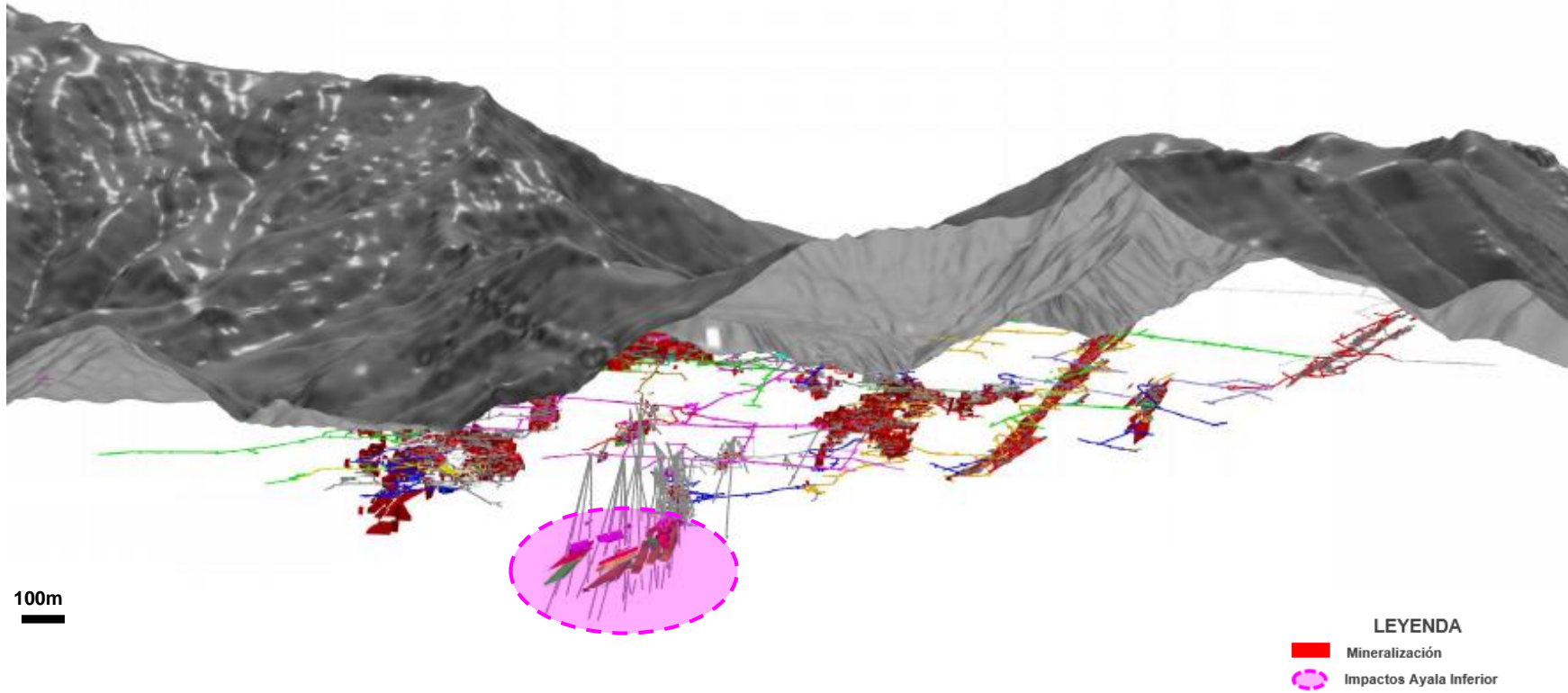


Fuente: Elaboración propia

4.2.3.3. Vista 3D impactos Ayala Inferior

Figura 21

Vista 3D Impactos Ayala Inferior



Fuente: Elaboración propia

4.2.3.3. Análisis estadístico Ayala Inferior

Inicialmente se ha realizado la captura de los datos de canales tanto de sondajes y canales con los sólidos modelados del Sector de Ayala Inferior, se han realizado las composiciones respectivas y con la data obtenida se han generado variogramas experimentales usando un software minero adecuado para este propósito, en las direcciones cada 30° en la horizontal y cada 30° en la vertical.

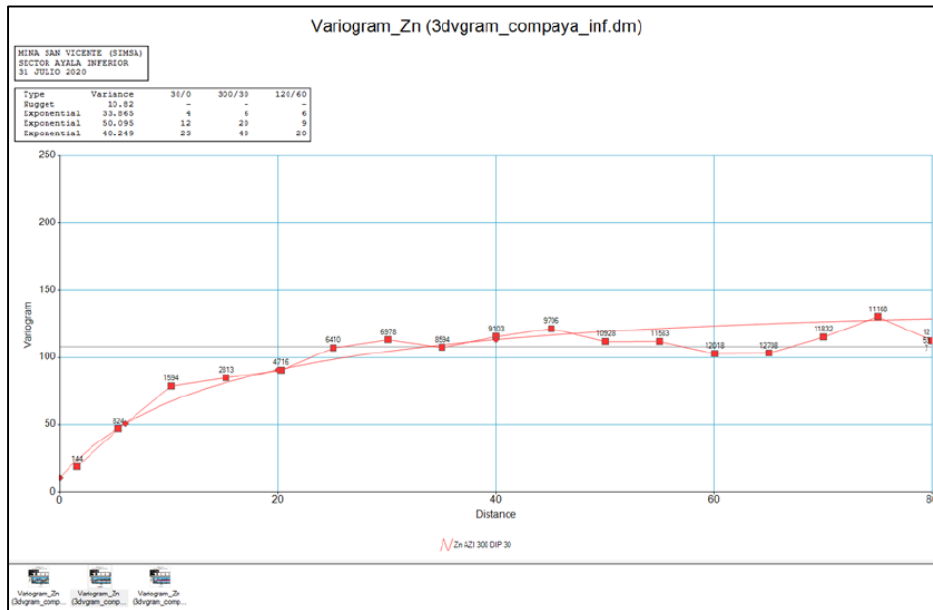
Se ha analizado cada variograma y se ha elegido el más apropiado de tal manera que tenga una correlación espacial el cual se observa en la forma de gráfico.

4.2.3.3.1. Análisis de variograma de Zn en Ayala Inferior

Con la data compositada a 0.95 m. se realiza el ajuste variográfico con un modelo netamente exponencial anidado hasta en tres estructuras, se tiene un alcance de 40 m. en la orientación azimutal 300° con un buzamiento de 30°, tal como se muestra en la siguiente imagen (Fig. 22):

Figura 22

Variograma de Zn (Eje Az 300° Dip 30°)

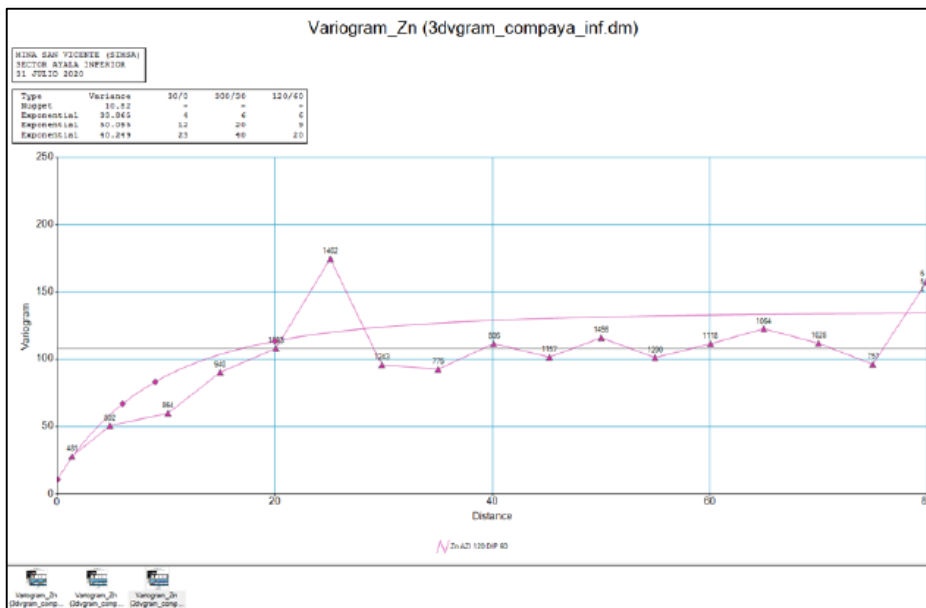


Fuente: Informe de estimación de recursos SIMSA (2020)

En el siguiente eje se tiene un alcance de 23 m. en la orientación azimutal 30° con un buzamiento de 0°, tal como se muestra en la siguiente imagen (Fig. 23):

Figura 23

Variograma de Zn (Eje Az 30° Dip 0°)

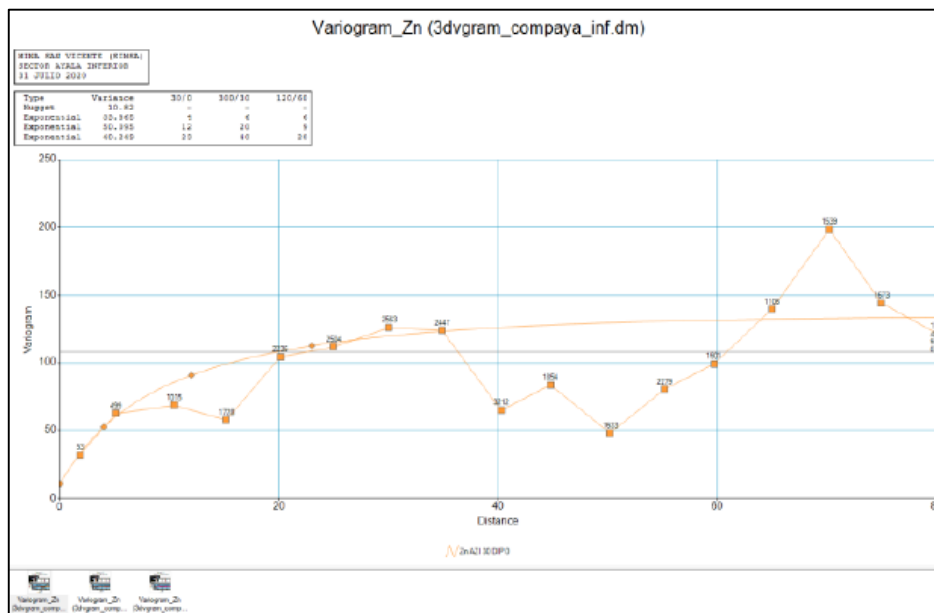


Fuente: Informe de estimación de recursos SIMSA (2020)

Para el tercer eje se tiene un alcance de 20 m. en la orientación azimutal 120° con un buzamiento de 60°, tal como se muestra en la siguiente imagen (Fig. 24):

Figura 24

Variograma de Zn (Eje Az 120° Dip 0°)



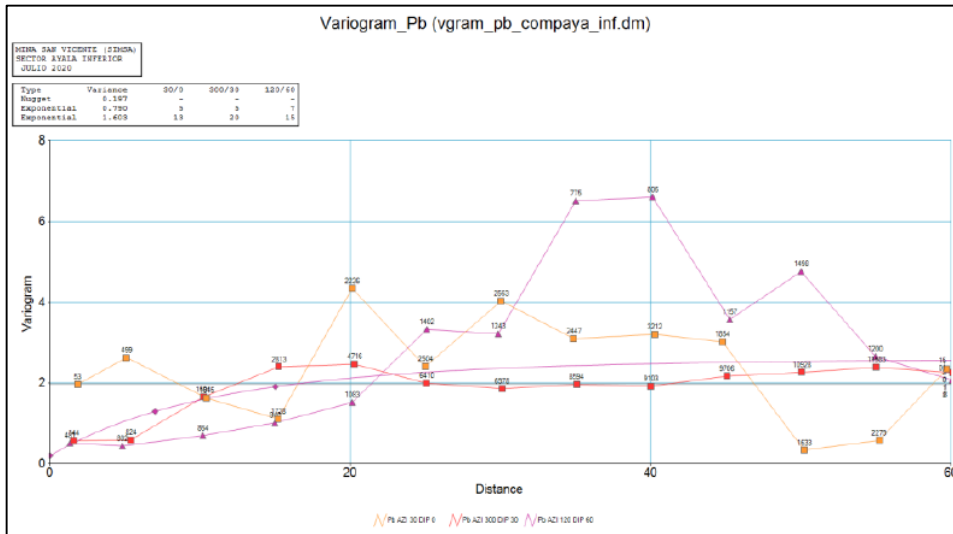
Fuente: Informe de estimación de recursos SIMSA (2020)

4.2.3.3.1. Análisis de variograma de Pb

Para el caso de los ajustes para la variable Pb, se realiza el ajuste variográfico con un modelo netamente exponencial anidado en dos estructuras, para el primer eje se tiene un alcance de 13 m. en la orientación azimutal 30° con un buzamiento de 0°, para el segundo eje se tiene un alcance de 20 m. en la orientación azimutal 300° con un buzamiento de 30° y para el tercer eje se tiene un alcance de 15 m. en la orientación azimutal 120° con un buzamiento de 60°, tal como se muestra en la siguiente imagen (Fig. 25):

Figura 25

Variograma de Pb (En los 3 ejes)



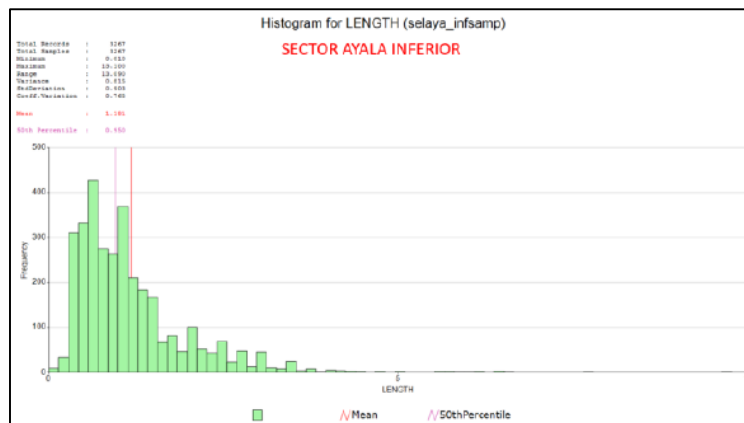
Fuente: Informe de estimación de recursos SIMSA (2020)

4.2.3.3.2. Histograma Ayala Inferior

El sustento de la longitud de composito, se basa en el estudio de los Histogramas la que se ha determinado como valor el **50th_percentile** (Corresponde al valor de la moda de toda la data para el sector de Ayala Inferior), según como se muestra en el siguiente gráfico (Fig. 26):

Figura 26

Histograma Ayala Inferior



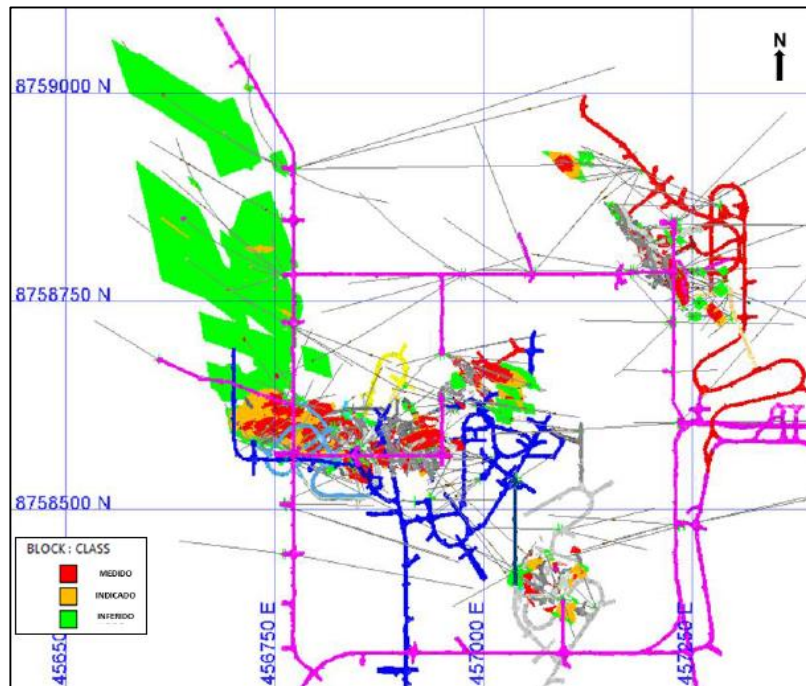
Fuente: Informe de estimación de recursos SIMSA (2020)

4.2.4. Resultados del target experimental

- Exploración con predominancia de control estructural.
- Se interceptaron 6 mantos mineralizados desde la Galería 690N, los cuales son: IA, IB, IC, IS, IIS, IIIS, que pertenecen al Corredor Sur 320 en el Horizonte San Vicente del Proyecto de Ayala Inferior (Fig. 27, Fig. 28).
- Mineralización relacionada a zonas brechas con alto contenido de evaporitas, brechas con clastos multitexturales, mineral colofome y mineral masivo.
- Mineralización de esfalerita gris, marrón y amarilla.
- Alto contenido de fluido GSD >35%
- Granulometría media a fina
- Entrampamiento de mineralización por estrangulamiento de las barras dolomíticas que provocaron un enriquecimiento con alto contenido de ley entre 15-20% Zn

Figura 27

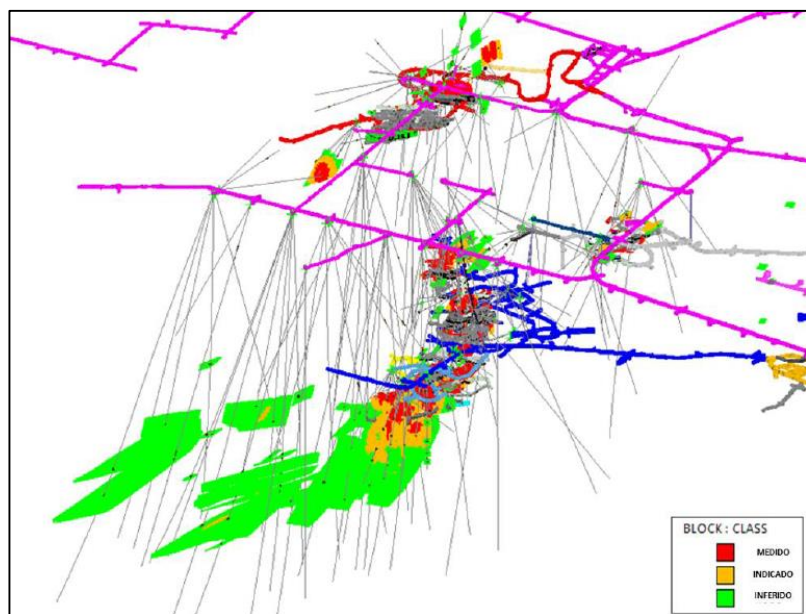
Vista en Planta Modelo de Bloques Zona Ayala Inferior



Fuente: Informe de estimación de recursos SIMSA (2020)

Figura 28

Vista 3D Modelo de Bloques Zona Ayala Inferior



Fuente: Informe de estimación de recursos SIMSA (2020)

4.2.5. Modelo Geológico Mina San Vicente

Se ha identificado 2 ambientes favorables para la concentración de mineral de SZn basado en el seccionamiento y la interpretación geológica por zonas de la mina San Vicente

4.2.5.1. Ambiente de Facies (Flanco este)

- La mayor cantidad de mantos conocidos en la mina San Vicente se alojan en el flanco este del modelo conceptual caracterizados por sus barras oolíticas.
- Se forma una gran trampa de mineralización principal, controlada por la caliza negra Uncush, la secuencia dolomítica fina Vilcapoma y la caliza porosa Neptuno.
- Estas facies se caracterizan por contener una buena clasificación granulométrica con dolomías ooides de alta permeabilidad que permitió la precipitación de fluidos de Zn y Pb, cuyo cambio de facies cumplió la función de trampa para la mineralización por su paso gradual de alta porosidad en barras oolíticas a facies de escasa porosidad y permeabilidad.
- Mineralización predominantemente en cebra e intercalación de brecha de colapso en la parte superior.
- Mineralización en brecha o en bandas en la parte inferior de la barra oolítica (Sec. 9_A).

4.2.5.2. Ambiente estructural (Flanco oeste)

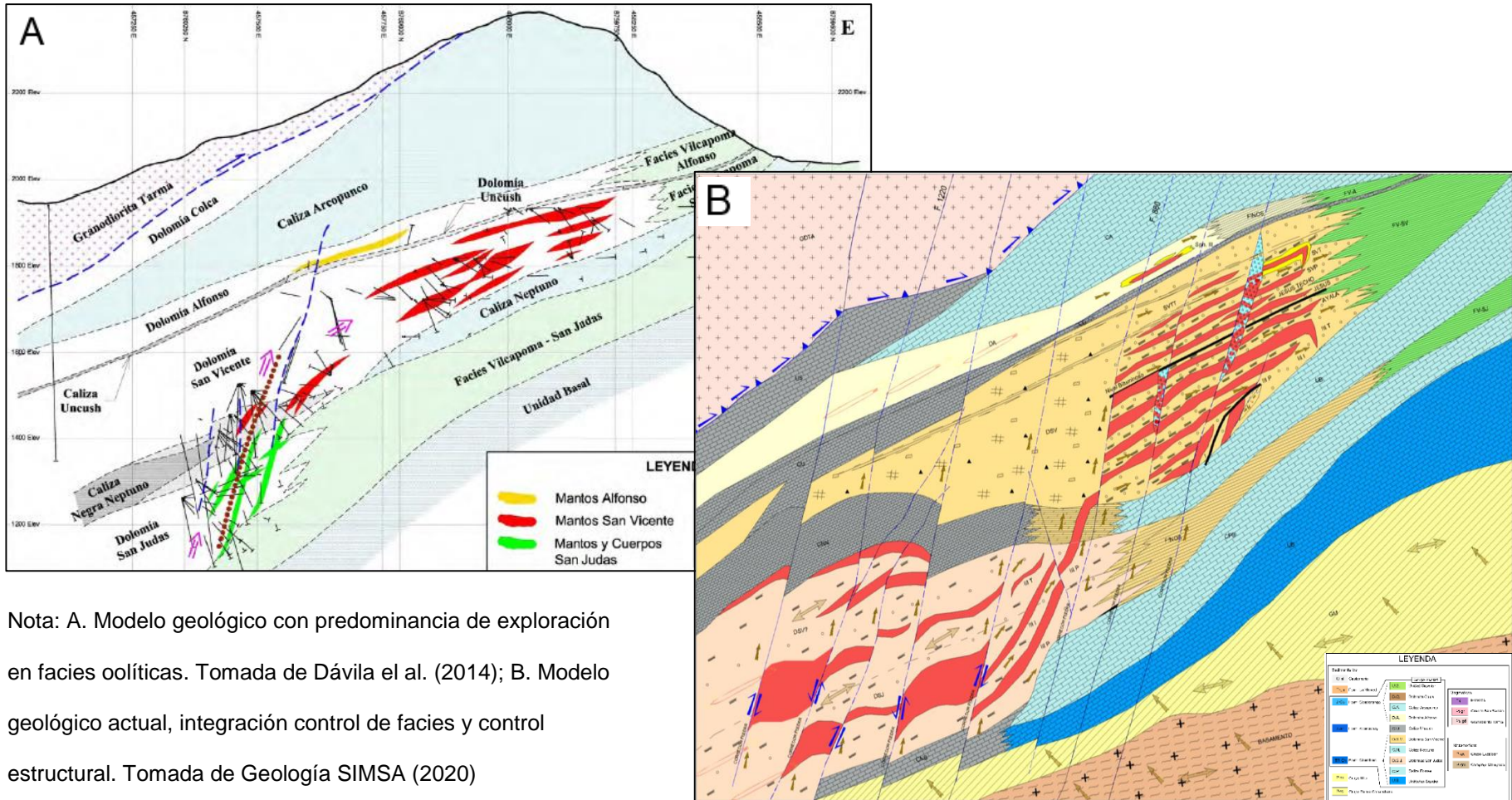
- Mantos alojados en el sector oeste del modelo conceptual, caracterizado por su control estructural y granulometría media a fina.
- Se identificaron mineralización relacionada a conductos de entrapamiento, calizas negras dolomitizadas favorables para el

ascenso de fluidos mineralizantes con precipitación de SZn. La mineralización se caracteriza por ser Sph gris masiva de alta ley (>15%).

- En la parte inferior se alojan mantos con control estructural de alta complejidad, mineralización con manifestaciones de deformación que se evidencian en una mineralización entrampada en brechas, cebras, tramos masivos, coloforme, con alto contenido de fluido GSD; también se presenta Sph Gris, Sph marrón y Sph amarilla (Sec. 9_B).

Sección 9

Evolución del Modelo Geológico



Nota: A. Modelo geológico con predominancia de exploración en facies oolíticas. Tomada de Dávila et al. (2014); B. Modelo geológico actual, integración control de facies y control estructural. Tomada de Geología SIMSA (2020)

4.3. Prueba de Hipótesis

- **Hipótesis general:** La implementación de guías de exploración logrará nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Compañía Minera SIMSA.

Se aprueba la hipótesis general por lo siguiente:

1. Se determinó el target de exploración de Ayala Inferior en el Corredor Sur 320 en base a las guías litológicas y estructurales favorables de dicha zona.
 2. Se comprobó la existencia de 6 mantos mineralizados IA, IB, IC, IS, IIS y IIIS alojados en el Horizonte San Vicente por debajo de la cota 1500, en la Campaña de exploración Brownfield de perforación diamantina 2018 - 2019.
- **Hipótesis específicas**
 - a) Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Compañía Minera SIMSA, antes de la implementación de las guías de exploración.
 - b) La implementación de guías de exploración logrará la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Compañía Minera SIMSA, en la etapa de estudio.
 - c) Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Compañía Minera SIMSA, después de la implementación de las guías de exploración.

Por consiguiente:

- a) Las guías de exploración con las que cuenta Compañía minera SIMSA identifica targets de exploración en base a trampas de cambio de facies, donde la mineralización precipita en barras oolíticas de alta porosidad primaria y que grada hacia una facie de baja porosidad que se comporta como sello de la

trampa, con una mineralización predominantemente en cebra en mantos paralelos a la estratificación y como anticlinales asimétricos.

- b) La exploración del target de Ayala Inferior manifestó un control netamente estructural, donde la permeabilidad primaria no es relevante, evidenciándose una granulometría media a fina con gran concentración de fluido GSD, mineralización variada desde cebra, brecha, masiva, coloforme por removilización de esfalerita por intervención del tectonismo que se manifiestan en fallas inversas de rumbo N30-40W, que actúan como feeders mineralizantes que albergan zonas de mineralización en cuerpos de brechas (Fig. 29).
- c) Se evidenciaron dos ambientes favorables como guías de exploración para nuevos targets en el yacimiento tipo MVT de San Vicente: 1) ambiente de facies y 2) ambiente estructural.

4.4. Discusión de Resultados

- Los resultados que hemos obtenido respecto a la hipótesis general coinciden con lo que encontró Dávila, Fontboté, Febres, & Oldman, (2000) en su estudio “Exploración y Geología del Yacimiento San Vicente”, se precisa “Los controles y guías de exploraciones varían de acuerdo a a estapa en el que se encuentra el prospecto. Diversas características se toman en logueo y trabajo de campo según un patron preestablecido. Entre los datos más frecuente utilizados se encuentran los siguientes: grosor de la unidad dolomítica, nivel de erosión reciente de la barra, cantidad y tipo de fracturación, proporción de la dolomía grainstone (roca carbonatada libre de finos) y de dolomía fina, abundancia de White Sparry Dolomite (WSD), Gray Sparry Dolomite (GSD), White Sparry Calcite (WSC), White Silica (WSi); abundancia de azufre nativo y pirobitumen, grado de dolomitización, evidencias de disolución, color de la roca (lo que es una indicación indirecta de la abundancia en materia orgánica diseminada). El modelo geológico de San Vicente se muestra como el cambio de facies

permeables (con ooides, “facies San Vicente”) a menos permeables (“facies Vilcapoma”), constituye una trampa de hidrocarburos y azufre reducido en la que se formó la mineralización. Del punto de vista práctico, los mantos mineralizados se localizan en trampas locales dentro de áreas con un valor de isofinos cercanos a 50% en el margen E de las barras oolíticas”.

- Se concuerda con Leach (2005), en su estudio “Sediment-Hosted Lead-Zinc Deposits: A Global Perspective” donde menciona que los “controles de mineral reconocidos para distritos MVT son: 1) Las fallas y fracturas; son importantes controles en la mayoría de los depósitos MVT. Las fallas generalmente no están mineralizadas, mas bien, el mineral se localiza en zonas de dilatación asociadas con fallas normales, transtensionales y de rumbo. 2) Transiciones de facies: lutitas y unidades de carbonato de tutita que actúan como acuitardos dentro de una secuencia estratigráfica proporciona un importante control de la migración de fluidos, depósitos de mineral restringidos a dolomía diagenética ubicados en la facies de transición a caliza arcillosa. Los depósitos ocurren típicamente cerca de la transición de caliza a dolomía que simplemente refleja el contraste de permeabilidad. 3) Complejos de arrecifes y barreras: el mineral ocurre dentro de roca del arrecife que se encuentra en facies carbonatadas y brechas sedimentarias que bordean el arrecife original, así también ocurren en brechas de colapso. Los complejos de barreras son parte de una secuencia en la que los cambios en las facies sedimentarias producen una permeabilidad espectacular. 4) Topografía de basamento: Algunas depósitos están situados encima o cerca de los altos del basamento que controlan el desarrollo de sedimentos, facies, brechas, y débilmente arenisca.
- Así también este trabajo concuerda con Flores C., Dávila D. & Hyhua G. (2014), en su estudio “Estilo y geometría de mineralización de tipo MVT en la mina San Vicente” concluyeron “Se pone en evidencia que la mineralización MVT epigenética en San Vicente se emplazó en forma de mantos paralelos a

las capas y cuerpos cortando a las capas. El sistema MVT de San Vicente ha originado tres estilos y geometrías de mineralización que son: mantos N-S, mantos en bloques y mantos NO-SE, relacionados a los feeders que están ubicados en la intersección de fallas/ lineamientos N-S con NO-SE. En las dolomías Alfonso y San Vicente, se han emplazado los mantos de dirección N-S Y NO-SE en relación con la permeabilidad de la roca de caja en el momento de la mineralización, mientras que las dolomías San Judas se formaron cuerpos subverticales relacionados a los feeders. Los feeders se han emplazado en la dolomía San Judas en relación con la intersección de fallas y lineamientos, mientras que los mantos se emplazaron en las dolomías San Vicente y Alfonso.”

- También estamos de acuerdo con Badoux V., Moritz R. & Fontboté L. (2001), en su estudio “The Mississippi Valley-type Zn-Pb deposit of San Vicente, Central Perú: an Andean syntectonic deposit” que de acuerdo al análisis estructural concluyen en: “Las rocas carbonatadas del Pucará se consideran como una secuencia sometida a cizallamiento, entre la granodiorita Tarma superpuesta y la subyacente Grupo Mitu y granito San Ramón, el principal componente de empuje está en una dirección E-W. El depósito de Zn-Pb MVT San Vicente comprende diferentes tipos de estructuras de ganga, incluida venas de dolomita blanca, brechas y estructuras de cebrá, que están parcialmente sobreimpuestos por fallas normales e inversas. Todas las estructuras muestran una geometría sistemática con respecto a la estratificación y la orientación de un empuje regional del Mioceno superior, la orientación preferencial de estructuras de ganga refleja una estructura control. Las diversas estructuras de ganga son controladas por fracturas de tensión formadas durante simple cizallamiento o por anisotropías de deformación preexistente tal como planos de estratificación. La geometría de las estructuras de ganga y fallas es compatible con simple cizallamiento dextral de

las rocas carbonatadas del Grupo Pucará por sobreescurreamiento. Notablemente las estructuras de cebra concordantes con la estratificación se interpretan como estructuras iniciadas durante el empuje y abriendo a lo largo de planos preexistentes de debilidad de la estratificación. Se concluye que el yacimiento MVT de San Vicente tiene una mineralización sintectónica tardiandino ”.

- Se concuerda con Dávila et al. (2000) en su estudio “Exploración y Geología del yacimiento San Vicente” encontró relación en “La paleogeografía Pre-Pucará junto con las facies del Mitu permite tener un esbozo paleoestructural de cómo fue el desarrollo de la cuenca y la posición de los altos estructurales, esto implica a graficar las áreas potenciales (acuñamiento o cambio de facies del Grupo Mitu) para la circulación de fluidos mineralizantes MVT. El alto estructural para San Vicente fue el granito San Ramón ubicado al este de la mina, que posiblemente estuvo controlado por una estructura N-S cuya traza sigue el río Tulumayo. En el área de San Vicente se encuentran dentro del Mitu materiales procedentes del granito de San Ramón indicando que éste estaba emergido durante el depósito de aquel. Otra evidencia regional de la posición del alto estructural del Granito de San Ramón es la ausencia del Mitu hacia el este de San Vicente. En síntesis, estructuralmente , el distrito minero de San Vicente es un monoclinal buzando al oeste con marcados sobreescurreamientos de bajo ángulo con vergencia hacia el oeste”.
- Así mismo se concuerda con Rodríguez R. (2013), en su estudio “Estudio estructural de la mina San Vicente” que hace referencia al estilo estructural de la cuenca Triásico Jurásico. “Estudios geocronológicos y estructurales a nivel regional comparados con los estudios realizados en San Vicente, permiten interpretar el estilo estructural de la cuenca Triásico-Jurásico (grupos Mitu, Pucará y la Formación Sarayaquillo), la misma que tendrá influencia en el estilo estructural durante y después de la mineralización. En la zona de San Vicente,

se ha determinado un alto estructural denominado Mitu-Puará, que ha controlado la sedimentación detrítica del Grupo Mitu y carbonatada del Grupo Pucará. El alto estructural estuvo controlado por fallas normales que se originaron durante el Triásico medio, en esta época empezó la sedimentación del Grupo Mitu (242 Ma.) y la cristalización del granito San Ramón (255-223 Ma). Luego en el Triásico superior – Jurásico inferior, la sedimentación carbonatada estuvo controlada por el alto estructural. Al oeste se depositaron facies de plataforma carbonatada en tanto que al este, sobre el alto estructural, se depositaron facies más detríticas (facies Vilcapoma). En el Jurásico superior el régimen distensivo tuvo mayor intensidad originando la exhumación de granitos Permo-Triásicos, se originaron nuevas fallas permitiendo que el granito San Ramón llegue a la superficie y sea erosionado, lo que provocó la sedimentación de conglomerados de la Formación Sarayaquillo, compuesto por clastos de granito, volcánicos, metamórficos y calizas del Grupo Pucará.”

- En este sentido el estudio concuerda con Fiestas J., Berrospi R., Leach D. & Sempere (2019) en su estudio “Tectónica salina e hidrocarburos como guías de exploración de yacimientos MVT: Zn-Pb en los Andes del Perú Central” donde refieren “La tectónica salina al este de la Cordillera Oriental entre ~4°S y ~12°S está documentada, entre otras evidencias, por numerosos domos salinos aflorantes y por información sísmica (Sempere & Cotrina, 2018), y como es propio para halocinesis, afecta solamente a los niveles sobreyacentes al nivel de sal de la Formación Pareni. El contraste entre la gran cantidad de deformaciones presentes en estratos del Pucará y las pocas deformaciones observables en el infrayacente Grupo Mitu es sintomático de tectónica salina causada por una unidad evaporítica originalmente ubicada entre ellos. Estructuras por tectónica salina, así como rocas carbonatadas e hidrocarburos reconocidos en el área, crearon condiciones adecuadas para la formación de yacimientos MVT, como se verifica en distintos yacimientos a

nivel mundial, como Jinding (China), Bou Jaber (Túnez), Reocín (España) (Leach et al., 2017; Perona, 2016). En el Perú, importantes yacimientos MVT (por ejemplo, San Vicente, Shalipayco, Bongará) presentan características estructurales sugestivas de tectónica salina: las deformaciones inusuales y complejas asociadas, y las brechas de tipo float breccia características de la mina San Vicente, fueron probablemente producidas por halocinesis. La tectónica salina presente en la faja subandina tiene continuidad en nuestra zona de estudio, en los Andes del Perú central.”

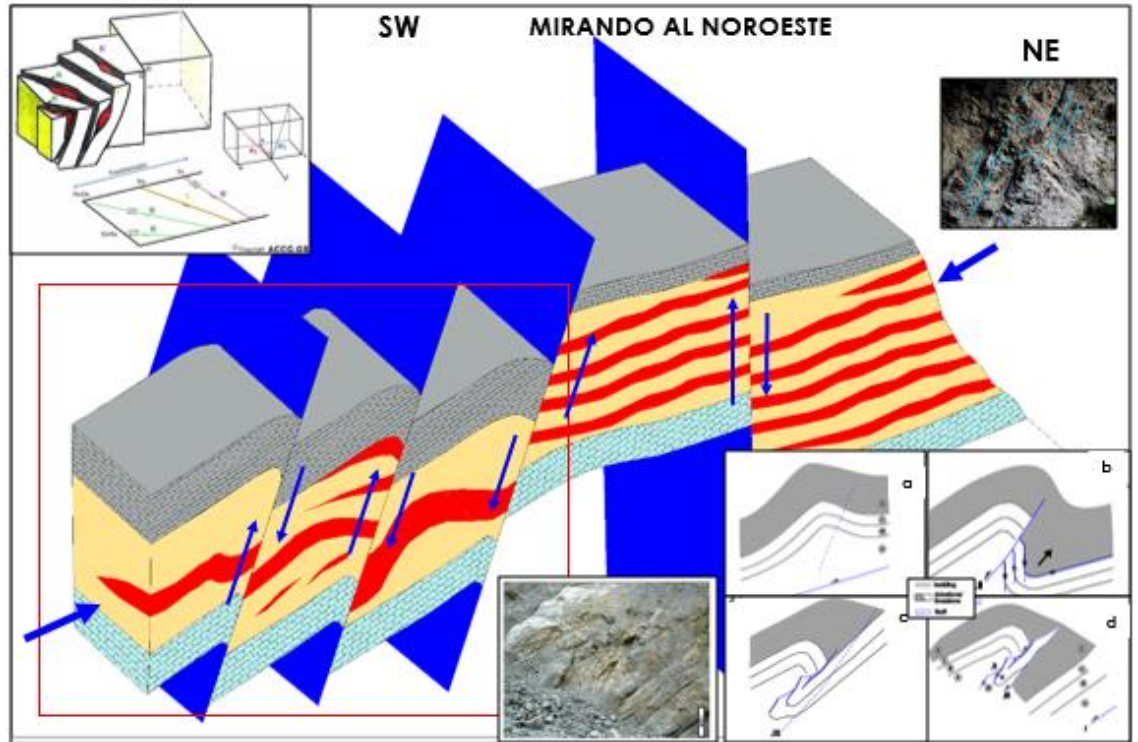
4.4.1. Aporte de la investigación

1. La distribución de los grupos Mitu y Pucará ubicadas espacialmente es de suma importancia ya que constituyen guías importantes de exploración MVT.
2. El horizonte guía dentro del Grupo Pucará lo constituyen las calizas negras de la Formación Aramachay para la exploración en San Vicente que tiene un espesor de 20 a 250m, la mayoría de la mineralización se encuentra debajo de la caliza negra.
3. La mineralización en San Vicente estuvo controlada por el alto estructural Mitu-Pucará que crearon las condiciones favorables para la formación de barras oolíticas con permeabilidad primaria y secundaria al este de la mina que hospedaron los mantos con concentraciones altas de SZn con característica mineralización en cebrá, controlados por una gradación de facies fina poco permeable que fungió de trampa con contenido de evaporitas. El lado este de la mina sugiere una transición de facies
4. El lado oeste se evidencia una mineralización con una granulometría fina mudstone, con fallas inversas de rumbo N30-40W, que fungen de controles o feeders mineralizantes, que pueden determinar corredores

de mineralización con altas concentraciones en zonas de cuerpos de brecha, el cual sugiere un control netamente estructural (Fig. 29).

Figura 29

Control Estructural de Mineralización San Vicente



Fuente: Flores C. (2019)

CONCLUSIONES

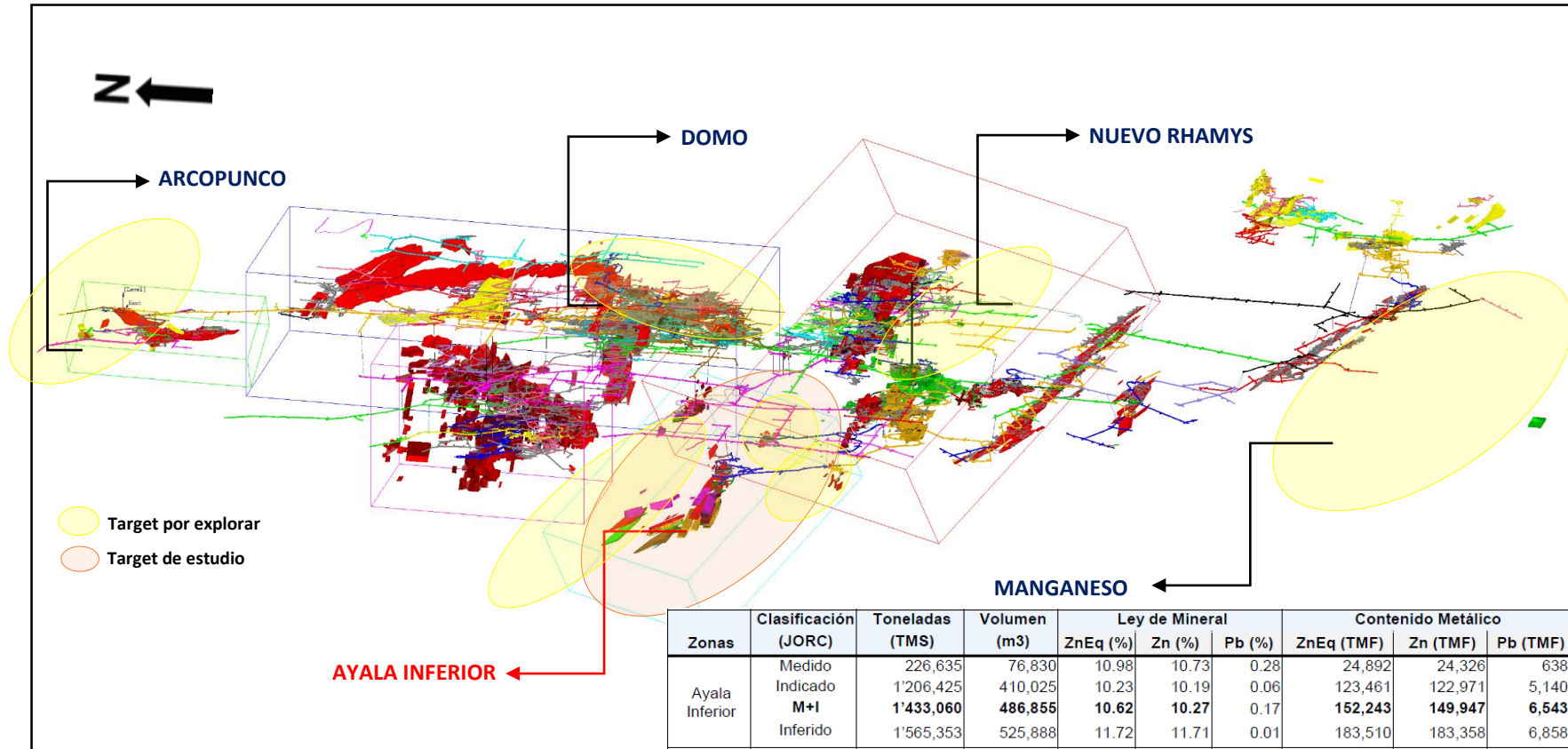
En la investigación realizada en Compañía Miera San Ignacio de Morococha S.A. (SIMSA), se llegó a la conclusión general de que la implementación de guías de exploración incide en la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente que mostraron esencialmente dos ambientes para albergar mineralización que son controles de deposición de facies y estructural.

1. Las guías de exploración en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente describen un enfoque hacia el control de transición de cambio de facies el cual incide en la formación de una trampa conformado por una roca caja que contiene los mantos con barras de dolomías oolíticas permeables, con contenido de fluido GSD entre 20-35% en una roca N3, con una mineralización en cebrá, brecha y MMBx, con esfalerita gris a marrón, cuyo entrapamiento del fluido mineralizante es debido a facies dolomíticas finas impermeables que actuaron como tapón.
2. Los resultados de la investigación confirman que las guías de exploración utilizados en el proyecto de Ayala Inferior, dentro del Horizonte San Vicente incide en la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente ya que a diferencia del control de cambio de facies, aquí se tiene un control estructural dentro de una zona de barras dolomíticas finas que se caracterizan por tener altas concentraciones de SZn dentro de fallas inversas, con mineralización masiva, brecha multitextural, cebrá, coloformos, mineral por removilización en Sph gris, marrón y amarilla acompañados por pseudomorfos de WCa y azufre, identificándose el target de Ayala Inferior en el Horizonte San Vicente, a cotas inferiores del nivel 1515, con recursos estimados de 2,998,413 TMS, 13.90m@11.19%Zn (Fig. 30).
3. Los resultados de esta investigación concluyen que los targets de exploración en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente incide en guías de exploración de control de facies con porosidad primaria (barras oolíticas) y/o secundarias (fracturamiento) hacia facies dolomíticas impermeables para la formación de

trampas litoestratigráficas y control estructural cuyas fallas inversas actúan como feeders mineralizantes , que pueden determinar corredores de mineralización en zonas de brecha (falla pre-mineral); el fallamiento post-mineral afectan las concentración de mineralización en los mantos, encontrándose más ricos a un lado de la falla, dique de brecha y/o pliegues debido a la removilización de la esfalerita por acción del tectonismo.

Figura 30

Estimación de Recursos Target Ayala Inferior



Fuente: Casaverde J. (2019)

RECOMENDACIONES

Al corroborarse que la implementación de guías de exploración influye en la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi de San Vicente en Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A. (SIMSA), se da como primera recomendación que los nuevos objetivos de exploración tengan criterios de control de cambio de facies y de control estructural.

1. Se recomienda identificar los dominios de mineralización y exploración del Horizonte San Vicente, ya que en base a ello se tiene un límite que divide un cambio de facies de dolomías ooides con formación de pliegues al Este y hacia el lado Oeste un dominio estructural con entrapamiento de mineralización entre fallas.

2. Con respecto a los targets de exploración de control estructural se recomienda continuar con la exploración de la Gal 690 N con taladros que atraviesen todo el horizonte San Vicente y lleguen hasta la caliza Basal y/o con una galería de exploración debajo de la Gal 690 N para confirmar la continuidad hacia el extremo NW de los mantos interceptados.

3. Por último se recomienda la exploración brownfield para targets tanto al sur y norte de la concesión San Vicente. Al Sur los targets de Manganeso con la Gal 6660 S, para explorar el Horizonte San Vicente alejándonos de las facies dolomíticas finas con mineralización de Sph de III generación. El target de Chilpes-Huacrash a través de un crucero desde el Nivel 1870 para explorar tanto el Horizonte San Vicente y Alfonso. Al norte el target de Arcopunco desde la Galería 1275 N, que se encuentra en facies finas de brecha y un último target de exploración Greenfield de Palmapata que cuenta con estudios de geofísica que arrojaron anomalías favorables que guardarían relación con controles estructurales favorables para la mineralización.

BIBLIOGRAFIA

- Badoux V, Moritz R, & Fontboté L. (2001). The Mississippi Valley-type Zn-Pb deposit of San Vicente, Central Peru: an Andean syntectonic deposit. *Archive ouverte UIGE*.
- Beales F.W. (1975). Precipitation mechanisms for Mississippi Valley-type ore deposits. *Economic Geology*, 70, 943-948.
- Bethke C.M., & Marshak S. (1990). Brine migrations across North America-the plate tectonics of groundwater. *Annual Review of Earth and Planetary Science*, 18, 228-315.
- Bradley D, & Leach D. (2003). Tectonic Controls of Mississippi Valley-Type Lead-Zinc Mineralization in Orogenic Forelands. *Mineralium Deposita*, v. 38, p. 652-667.
- Carlotto V. (2009). Dominios Geotectónicos y Metalogénesis del Perú. *Bol. Soc. Geol. Perú* 103, 1-89.
- Carlotto, Q. R. (2007). *EVOLUCIÓN TECTÓNICA, SEDIMENTARIA Y MAGMÁTICA DEL PÉRMICO-TRIÁSICO-JURÁSICO (DEL MITU AL PUCARÁ: IMPLICANCIAS GEODINÁMICAS METALOGENÉTICAS Y PETROLÍFERAS*. Lima: INGEMMET.
- Cathles, & Smith. (1983). Thermal constraints on the formation of Mississippi Valley-type lead-zinc deposits and their implication for episodic basin dewatering and deposit genesis. *Economic Geology*, 78, 983-1002.
- Coveney, e. a. (1987). Pressures and temperatures from aqueous fluid inclusions in sphalerite from midcontinent. *Economic Geology*, 82, 740-751.
- Cruz, P. H. (2003). *INGEMMET, Compendio de Yacimientos Minerales del Perú-Boletín N° 10 Serie B Geología Económica*. Lima: INGEMMET.

- Daniels. (1990). Hydrothermal alteration in anthracite from eastern Pennsylvania: implication for mechanisms of anthracite formation. *Geology*, 18, 247-250.
- Dávila D, & Valdivia E. (2018). ESTILO Y FORMA DE MINERALIZACION EN EL GRUPO PUCARA MVT: ZN-PB. *XIX CONGRESO PERUANO DE GEOLOGIA*.
- Dávila D. et al. (2000). Exploración y geología del yacimiento San Vicente. I Congreso Internacional de Prospectores y Exploradores. Primer volumen de monografías de yacimientos minerales peruanos: historia, exploración y geología. *Inst. Ing. Minas, Lima*, 305-328.
- Dávila J. (2006). *Diccionario Geológico*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Asamblea Nacional de Rectores.
- Dávila, Fontboté, Febres, & Oldman. (2000). EXPLORACION Y GEOLOGIA DEL YACIMIENTO SAN VICENTE.
- Dewing K. (2007). Geological history, mineral occurrences and mineral potential of the sedimentary rocks of the Canadian Arctic Archipelago. *Geological Association of Canada*, 733-753.
- Dzulinski S. (1985). *Hydrothermal karst phenomena as a factor in the formation of Mississippi Valley-type deposits*. Amsterdam: Elsevier.
- Elliot, & Aronson. (1987). Alleghanian episode of K-bentonite illitization in the southern Appalachian basin. *Geology*, 15, 735-739.
- Esteban M, & Taberner C. (2003). Hydrothermal dolomitization, mixing corrosion and deep burial porosity formation: numerical results from 1-D reactive transport models. *Institute of Earth Sciences 'Jaume Almera' (CSIC)*, 7, 99-111.
- Fiestas J., Berrospi R., Leach D., & Sempere. (2019). TECTONICA SALINA E HIDROCARBUROS COMO GUIAS DE EXPLORACION DE YACIMIENTOS MVT: ZN-PB EN LOS ANDES DEL PERU CENTRAL. *INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERU*.
- Folres C, Dávila D, & Hyhua G. (2014). Estilo y geometría de mineralización de tipo MVT en la mina San Vicente. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*.

- Fontboté L. (1993). *Self-organization fabrics in carbonated-hosted deposits the example of diagenetic crystalization rhythmites (DCRs)*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Fontboté L, & Gorzawski H. (1990). Genesis of the Mississippi Valley-type Zn-Pb deposit of San Vicente, Central Peru: geologic and isotopic (Sr, O, C, S, Pb) evidence. *Econ. Geol.*, 85, 1402–1437.
- Garven G. (1985). The role of regional fluid flow in the genesis of the Pine Point deposit, western Canada sedimentary basin. *Economic Geology*, 80,307-324.
- Garven G, & Freeze R.A. (1984). Theoretical analysis of the role of groundwater flow in the genesis of stratabound ore deposits: 1. Mathematical and numerical model. *American Journal of Science*, 284, 1125-1174.
- Gil W. (2002). Evolución lateral de la deformación de un frente orogénico: ejemplo de las cuencas subandinas entre 0° y 16°S. *Sociedad Geológica del Perú, Lima, Publicación Especial 4*, 146 p.
- Gregg J.M., & Sibley D.F. (1984). Epigenetic dolomitization and the origin of xenotopic dolomite texture. *Journal of Sedimentary Petrology*, 54, 908-931.
- Hannigan P. (2007). Metallogeny of the Pine Point Mississippi Valley-Types zinc-lead district, Southern Northwest Territories. *Geological Association of Canada*, 609-632.
- Hearn, & Sutter. (1987). Evidence for late Paleozoic brine migration in Cambrian carbonate rocks of the central and southern Appalachians: implications for Mississippi Valley-type sulfide mineralization. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 51,1323-1334.
- Hernández R. (2006). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.
- Hernández R, Fernández C, & Baptista P. (2010). *Metodología de la Investigación 5ta Edición*. México: McGrawHill.
- Hernández, Fernández, & Baptista. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.

- Jackson, & Beales. (1967). An aspect of sedimentary basin evolution the concentration of Mississippi Valley-type ores during late stages of diagenesis. *Canadian Petroleum Geologists Bulletin*, 14,383-433.
- Jebrak M. (1992). Les textures intra-filonnienues, marqueurs des conditions hydrauliques et tectoniques. *Chronique de la Recherche Minière*, 506, 25-35.
- Kendall. (1960). Ore deposits and sedimentary features, Jefferson City mine, Tennessee. *Economic Geology*, v. 55, 985-1003.
- Kisvarsanyi G. (1983). International Conference on Mississippi Valley-type Lead-Zinc Deposits, Proceedings Volume. *University of Missouri-Rolla*, 603p.
- Kobe H. W. (1995). Evaporitas y volcánicos, Grupo Pucará, Perú central: componentes volcánicos, evaporíticos y sedimentos metalíferos en la parte occidental de la cuenca del Grupo Pucará, Perú central. *Soc. Geol. Perú, Vol. Jubilar Alberto Benavides*, 179–191.
- Kyle JR. (1981). *Geology of the Pine Point lead-zinc district*, in Wolf, K. H., ed., *Handbook of Strata-Bound and Stratiform Ore Deposits*. New York: Elsevier Publishing Company.
- Land. (1985). The origin of massive dolomite. *J. Geol. Educ*, 33, 112–125.
- Leach. (2005). Sediment-Hosted Lead-Zinc Deposits: A Global Perspective. *U.S. Geological Survey*, 561-607.
- Leach D. (1993). *MISSISSIPPI VALLEY-TYPE Pb-Zn DEPOSITS*.
- Leach D, & Sangster D.F. (1993). Mississippi Valley-type lead-zinc deposits. *Geological Association of Canada Special Paper 40*, 289-314.
- Leach et al. (2001). Mississippi Valley-type lead–zinc deposits through geological time: implications from recent age-dating research. *US Geological Survey, Mineralium Deposita*, v. 36, p. 711-740.
- Leach, D. (1979). Temperature and salinity of the fluids responsible for minor occurrences of sphalerite in the Ozark region of Missouri. *Economic Geology*, 74, 931-937.

- Leach, D. (2005). Sediment-Hosted Lead-Zinc Deposits: A Global Perspective. *U.S. Geological Survey*, 561-607.
- Leach, Taylor, Fey, Diehl, & Saltus. (2010). A deposit model for Mississippi Valley-type lead-zinc ores. *U.S. Geological Survey*.
- Loughman D.L., & Hallam A. (1982). A facies analysis of the Pucará group (Norian to Toarcian carbonates, organic-rich shale and phosphate) of central and northern Peru. *Sed. Geol.*, 32, 161-194.
- Machel H.G. (1987). Saddle dolomite as a by-product of chemical compaction and thermochemical sulfate reduction. *Geology*, 15, 936-940.
- Machel H.G. (2016). Concepts and models of dolomitization: a critical reappraisal. *Geological Society, London, Special Publications, 2004*, 1-57.
- Mazzullo, Reid, & Gregg. (1987). Dolomitization of Holocene supratidal deposits, Ambergis Cay, Belize. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 98, 224–231.
- McKinstry HE. (1970). *Geología de Minas*. Barcelona: Omega.
- Mégard F. (1984). The Andean orogenic period and its major structures in central and northern Peru. *J. Geol. Soc. London*, 141, 892-900.
- Muñoz C. et al. (2000). Vulcanismo asociado a los carbonatos del Grupo Pucará (Triásico superior-Liásico) en el área de Shalipayco, Junín-Perú central. *Soc. Geol. Perú, X Congreso Peruano de Geología*, p. 42.
- Nelson et al. (2002). Canadian Cordilleran Mississippi Valley-type deposits: A case for Devonian-Mississippian back-arc hydrothermal origin. *Economic Geology*, v. 97, p. 1013-1036.
- Noble. (1963). Formation of ore deposits by waters of compaction. *Economic Geology*, 58, 1145–1156.
- Ohle. (1959). Some considerations in determining the origin of ore deposits of the Mississippi Valley-type. Part 1. *Economic Geology*, p. 769-789.
- Ohle F.L. (1985). Breccias in Mississippi Valley-type deposits. *Economic Geology*, v. 75, p. 161-172.

- Oyarzún J, & Oyarzun R. (2014). *Léxico de Geología Económica*. Madrid: Ediciones GEMM.
- Oyarzun R. (2011). *Introducción a la Geología de Minas , Exploración&Evaluación*. Madrid: Ediciones GEMM.
- Oyarzun. (2011). *Introducción a la Geología de Minas Exploración&Evaluación*. Madrid: Ediciones GEMM.
- Paradis et al. (1999). A new look at the Robb Lake carbonate-hosted lead-zinc deposit, northeastern British Columbia. *Geological Survey of Canada, Current Research 1999-A*, p. 61-70.
- Paradis S. (2007). MISSISSIPPI VALLEY-TYPE LEAD-ZINC DEPOSITS. *Mineral Deposits Division, Special Publication No. 5*, 185.
- Radke B.M., & Mathis R.L. (1980). On the formation and occurrence of saddle dolomite. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1149-1168.
- Randell R.N., & Anderson G.M. (1996). Geology of the Polaris Zn-Pb deposit and surrounding area, Canadian Arctic Archipelago, in Sangster, D.F., ed., Carbonate-hosted lead-zinc deposits. *Society of Economic Geologists*, 307-319.
- Randell, & Anderson. (1990). The Geology of the Polaris Carbonate-Hosted Zn-Pb Deposit, Canadian Arctic Archipelago. *Geological Survey of Canada, Current Research Paper 90-1D*, 7.
- Reid. (2001). Stratigraphy and mineralization of the Bongara MVT zinc-lead district, northern Peru. *M.Sc. thesis, University of Toronto*, 179 p.
- Rhodes et al. (1984). Pine Point orebodies and their relationship to the stratigraphy, structure, dolomitization, and karstification of the Middle Devonian barrier complex. *Economic Geology*, v. 79, p. 991-1055.
- Robles I. (2018). GEOLOGIA Y MINERALIZACION DEL DEPOSITO MISSISSIPY VALLEY TYPE DE ZN-PB: PROYECTO CAÑON FLORIDA NORTE DEL PERU. *ESCUELA DE POSGRADO UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA*.

- Rodgers J. (1954). The distribution of marine carbonate sediments. *Journal of Sedimentary Research*, 137-138.
- Rodríguez R. (2013). *Estudio estructural de la mina San Vicente*. San Ramón.
- Rosas S, & Fontboté L. (1995). Evolución sedimentológica del Grupo Pucará (Triásico superior-Jurásico inferior) en un perfil SW-NE en el centro del Perú. *Soc. Geol. Perú, Vol. Jubilar Alberto Benavides*, 279-309.
- Rosas S. et al. (1997). Vulcanismo de tipo intraplaca en los carbonatos del Grupo Pucará (Triásico superior-Jurásico inferior, Perú central) y su relación con el vulcanismo del Grupo Mitu (Pérmico superior-Triásico). *Soc. Geol. Perú, IX Congreso Peruano de Geología*, 393-396.
- Rosas S. et al. (2007). Tectonic evolution and paleogeography of the Mesozoic Pucará basin, central Peru. *J. South Am. Earth Sci*, 24, 1-24.
- Rosas, & Rosas S. (1994). Facies, diagenetic evolution, and sequence analysis along a SW-NE profile in the southern Pucara basin (Upper Triassic-Lower southern Pucara basin (Upper Triassic-Lower Jurassic), central Peru. *Doct. Thesis Ruprecht-Karls*, 80, 347 p.
- Sangster. (1988). *Breccia-hosted lead-zinc deposits in carbonate rocks*. New York: Springer-Verlag.
- Sangster D. (1995). Mississippi Valley-Type lead-zinc. *Geological Survey of Canada*, p. 253-261.
- Sass-Gustkiewicz et al. (1982). The emplacement of zinc-lead sulphide ores in the upper Silesian ore district: A contribution to understanding Mississippi Valley-type deposits. *Economic Geology*, v. 77, 392-412.
- Sass-Gustkiewicz M. (1982). The emplacement of zinc-lead sulphide ores in the upper Silesian ore district: A contribution to understanding Mississippi Valley-type deposits. *Economic Geology*, 392-412.

- Sass-Gustkiewicz M, & Dzulyński S. (1982). The emplacement of zinc-lead sulphide ores in the upper Silesian ore district: A contribution to understanding Mississippi Valley-type deposits. *Economic Geology*, v. 77, p. 392-412.
- Sharp. (1978). Energy and momentum transport model of the Ouachita basin and its possible impact on formation of economic mineral deposits. *Economic Geology*, 73, 1057-1068.
- Sibson R.H. (1990). *Faulting and fluid flow. En: B.E. Nesbitt (Ed) Short course on fluids in tectonically active regimes of the continental crust: Mineralogical Association of Canada.*
- Spalletti L.A., & Schwarz E. (2010). Evolución del margen activo de Gondwana occidental y su impacto en el registro sedimentario mesozoico de la Cuenca Neuquina, República Argentina. *Centro de Investigaciones Geológicas. Universidad de la Plata- CONICET.*
- Spangenberg, & Fontboté. (1995). Rare-earth element patterns in the host and gangue carbonates of the San Vicente zinc lead deposit, Peru. *Archive ouverte UNIGE.*
- Tornos F. (1997). *Asociaciones minerales en procesos de alteración , relleno hidrotermal sobre roca silicicoalumínicas.* Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 249-272.
- Tritlla J. (2006). Depósitos de Pb-Zn-Cu-Ba-F-Sr epigenéticos estratoligados en series sedimentarias en relación con salmueras de cuenca: depósitos de tipo "Mississippi Valley" (MVT) y similares en México. *BOLETÍN DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA REVISIÓN DE ALGUNAS TIPOLOGÍAS DE DEPÓSITOS MINERALES DE MÉXICO TOMO LVIII*, 103-139.
- Tuanama N. (2016). *Controles geológicos del manto Intermedio y su relación con la génesis del yacimiento MVT en Shalipayco, Junín, Perú.* Lima.
- Tumialán P. (2003). *Compendio de Yacimientos Minerales del Perú, Boletín N°10, Serie B Geología Económica-INGEMMET.* Lima: INGEMMET.

Veiga de Cabo, D. I. (2008). Modelos de estudios de investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Med Segur Trab* 2008; Vol LIV N° 210, 81-88.

Warren J. (2000). Dolomite: occurrence, evolution and economically important associations. *Earth-Science Reviews* 52, 1-81.

ANEXOS

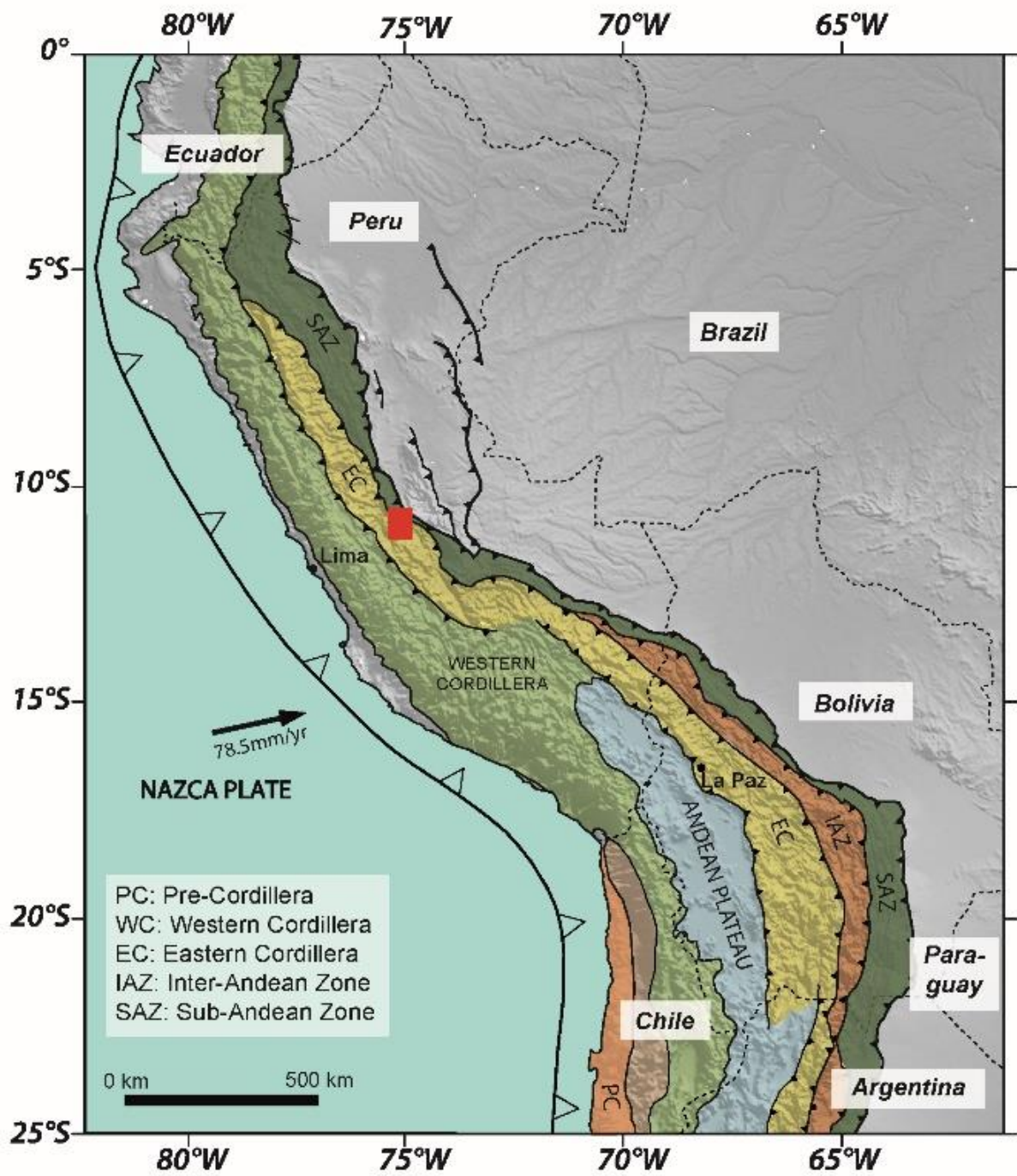
Anexo 01: Matriz de Consistencia

TITULO: “GUIAS DE EXPLORACION PARA LA IDENTIFICACION DE TARGETS EN EL YACIMIENTO TIPO MISSISSIPPI VALLEY DE SAN VICENTE – COMPAÑÍA MINERA SAN IGNACIO DE MOROCOCHA S.A.”

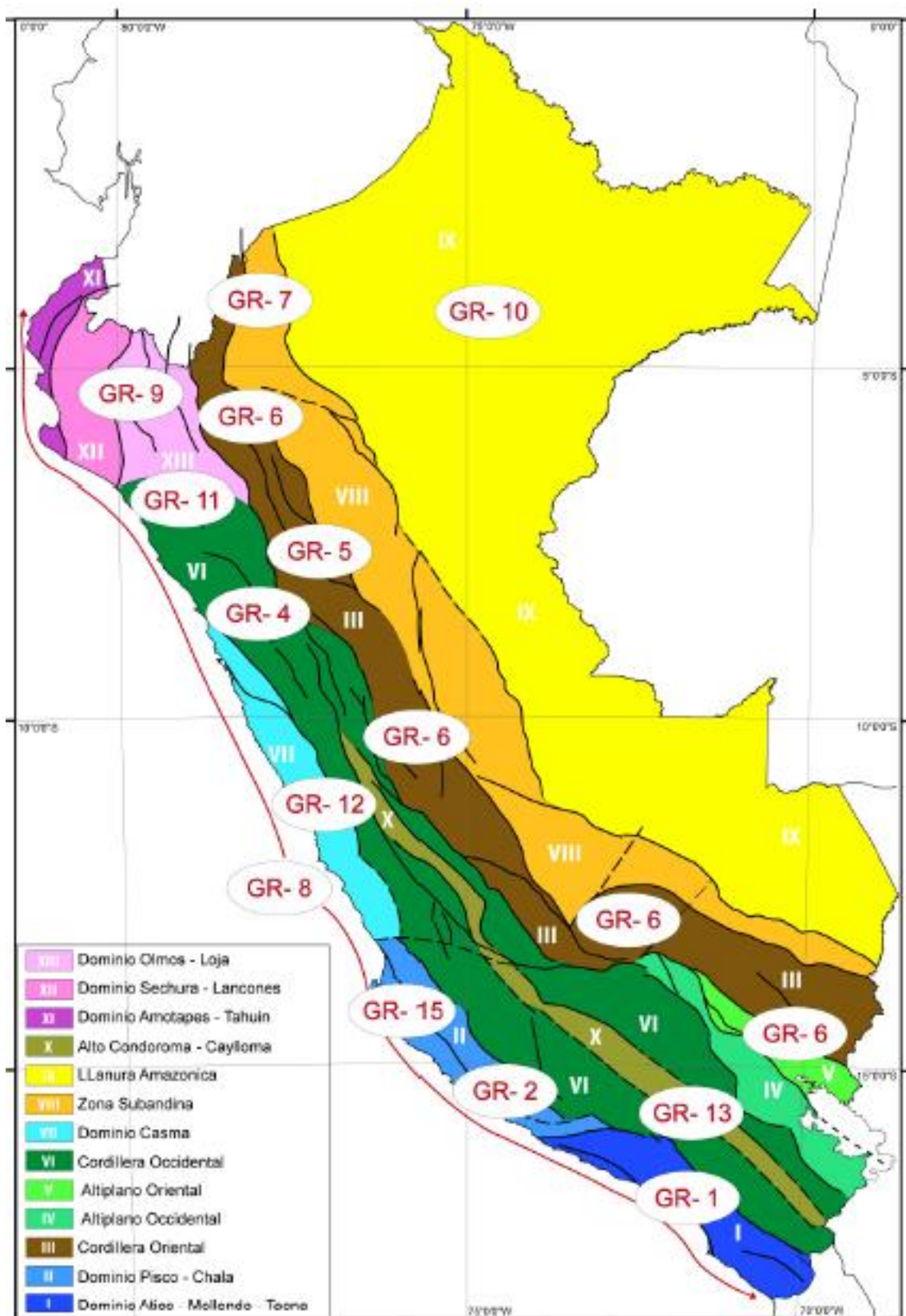
AÑO: 2020

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Investigación
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable dependiente	Tipo de investigación
¿La implementación de guías de exploración logrará nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA?	Implementar guías de exploración para identificar nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA.	La implementación de guías de exploración logrará nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA.	Targets	- Aplicativo
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable independiente	Método de investigación
1) ¿Cómo se presentan los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA antes de la implementación de las guías de exploración?	1) Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA antes de la implementación de las guías de exploración.	1) Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA antes de la implementación de las guías de exploración.	Guías de exploración	- Observacional - Descriptivo - Aplicativo - Exploratorio
2) ¿La implementación de las guías de exploración logrará la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA en la etapa de estudio?	2) Implementar las guías de exploración para identificar nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA en la etapa de estudio.	2) La implementación de guías de exploración logrará la identificación de nuevos targets en el yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia. Minera SIMSA, en la etapa de estudio.		Diseño de investigación - Cuantitativo - Experimental - Prospectivo - Transversal
3) ¿Cómo se presentan los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia., Minera SIMSA después de la implementación de las guías de exploración?	3) Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia., Minera SIMSA después de la implementación de las guías de exploración.	3) Describir los targets de exploración del yacimiento tipo Mississippi Valley de San Vicente en Cia., Minera SIMSA después de la implementación de las guías de exploración.		Población - Yacimiento tipo MVT San Vicente. Muestra - Campaña exploración DDH 2018-2019 Ayala Inf. SIMSA (16,697 metros)
				Técnicas - Recolección de información - Secciones transversales, y longitudinales - Logueo de sondajes - Estudio petrográfico - Revistas científicas Instrumentos - Perforación diamantina - Logueo de sondajes - Muestreo de cores - Muestreo de canales - Interpretación litológica - Interpretación estructural - Modelamiento 3D

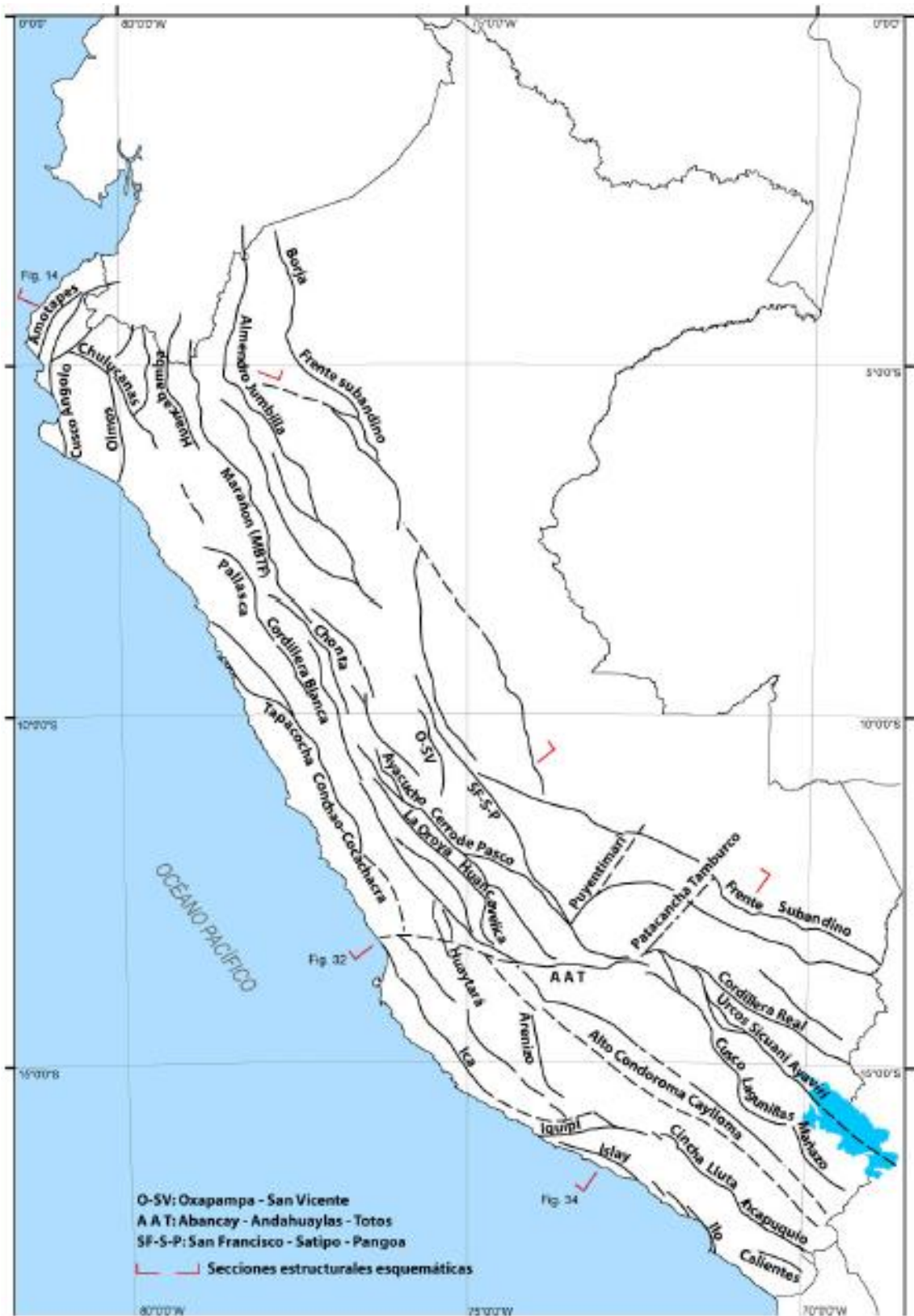
Anexo 02: Entorno Geológico Tectónico del Perú



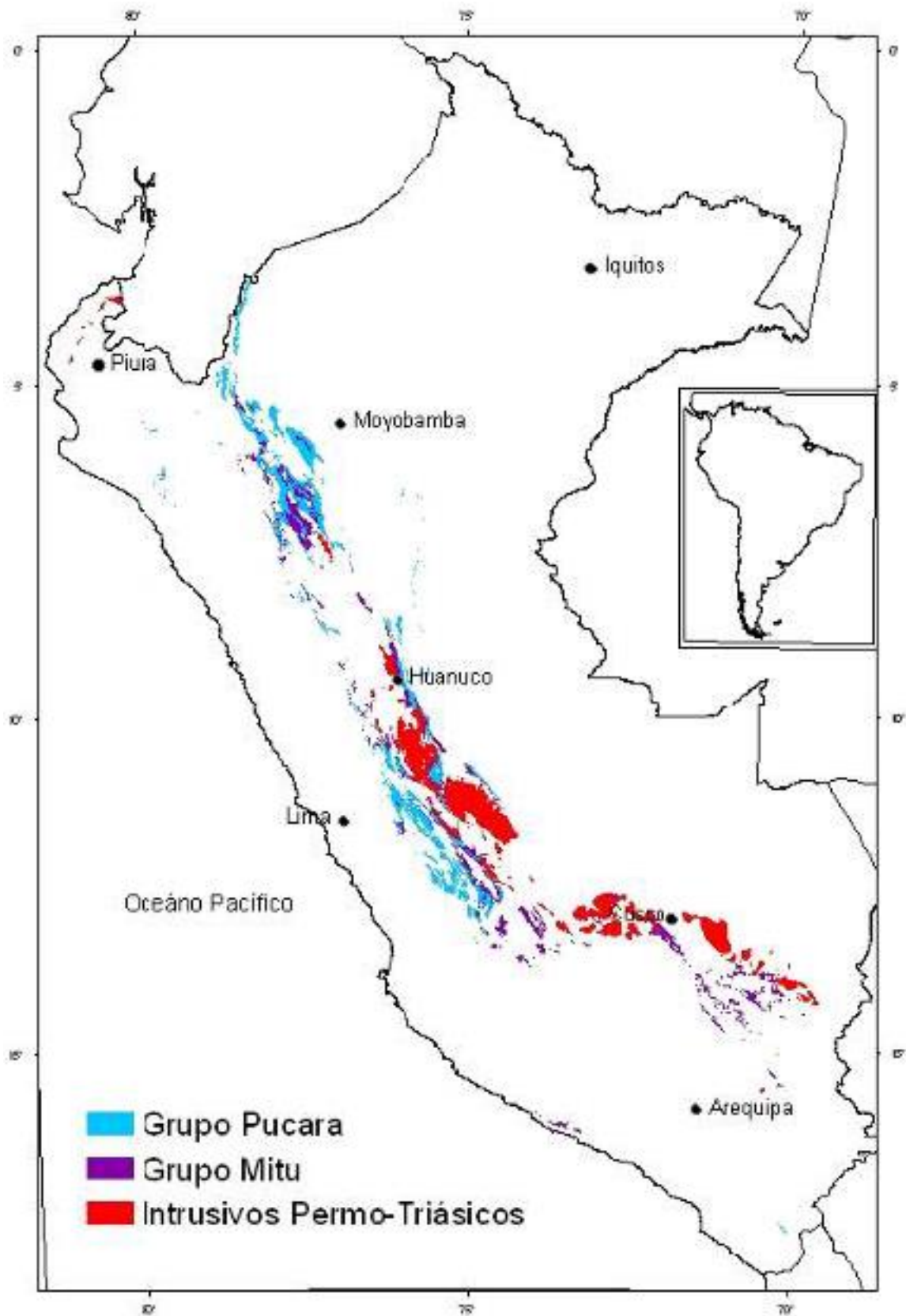
Anexo 03: Mapa de Dominios Geológicos o Geotectónicos del Perú



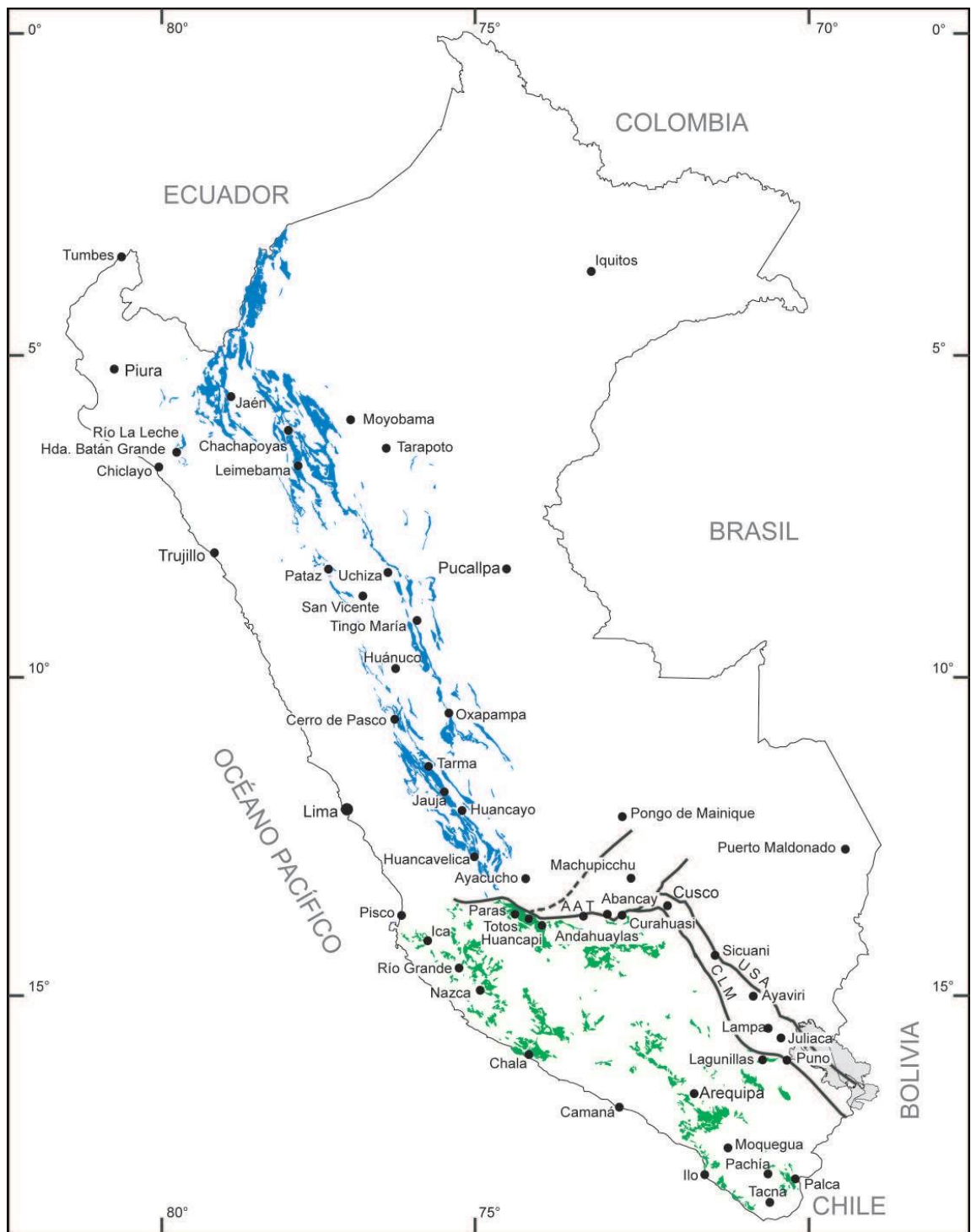
Anexo 04: Mapa Estructural del Perú mostrando las principales fallas cartografiadas.



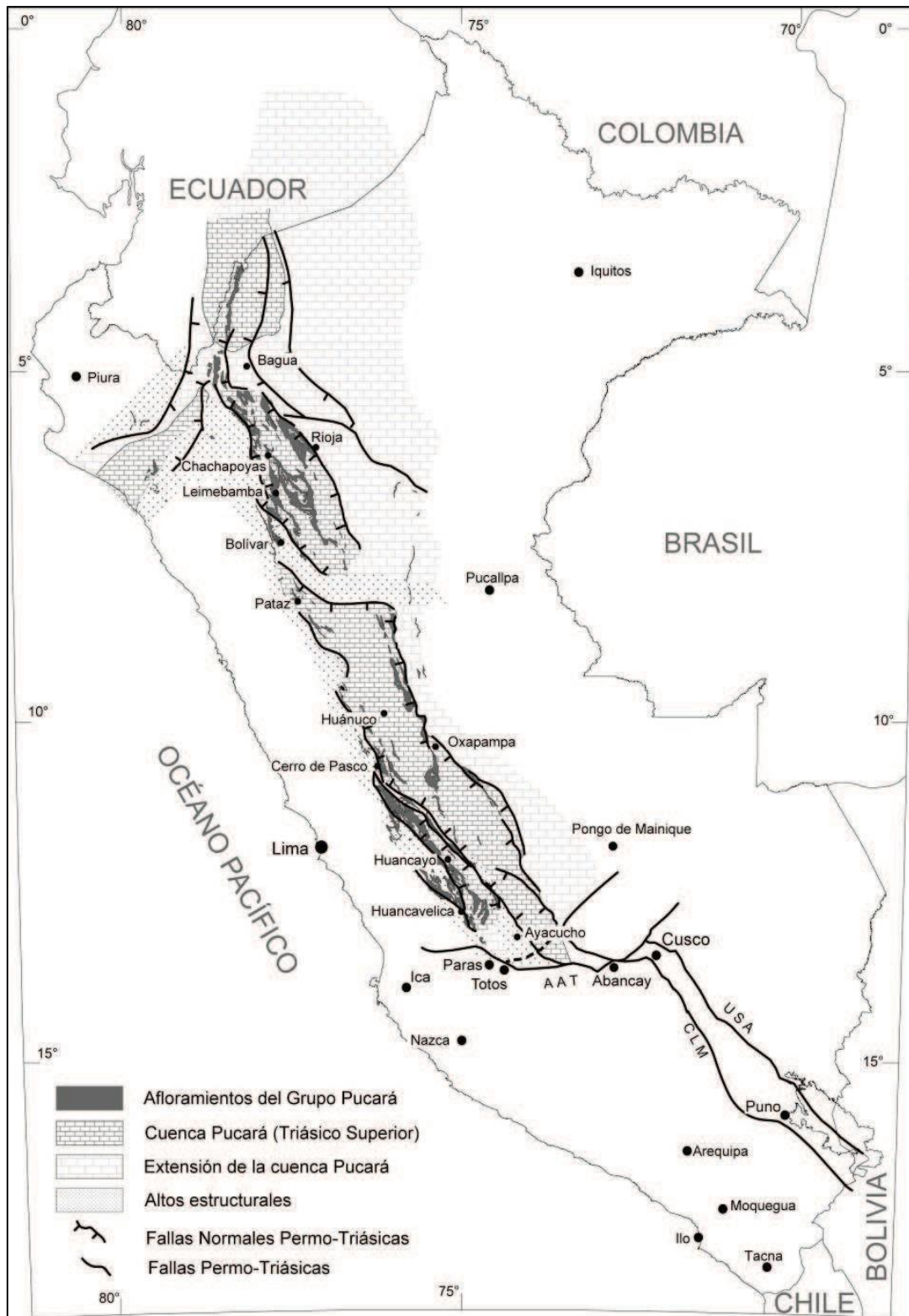
Anexo 05: Mapa de distribución de rocas Permo – Triásicas – Jurásicas



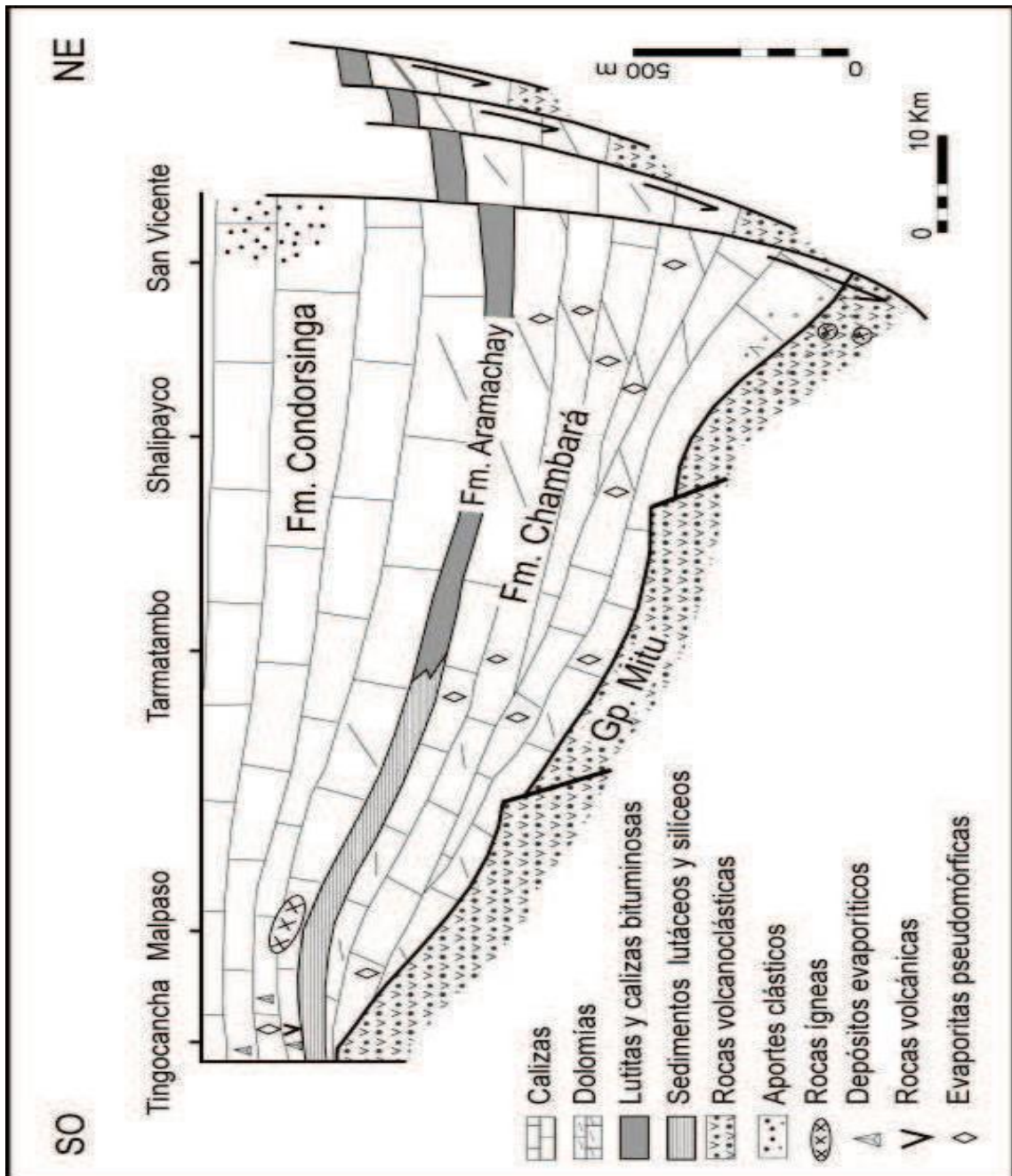
Anexo 06: Mapa de afloramientos del Grupo Pucará en el Norte y Centro del Perú



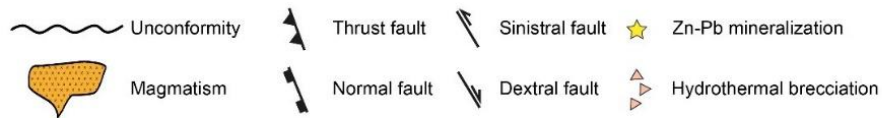
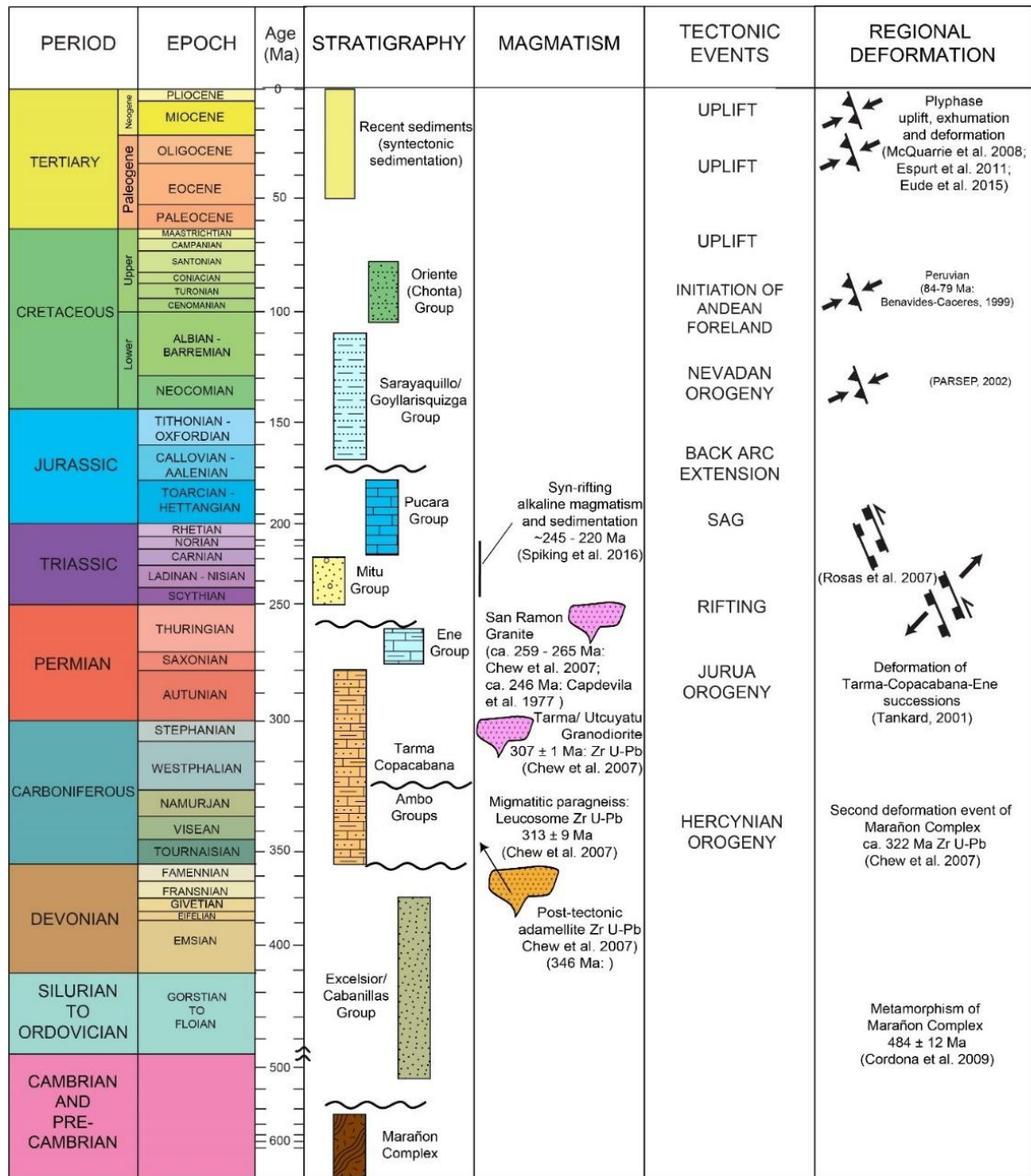
Anexo 07: Mapa de ubicación de la cuenca Pucará para el Triásico superior en el contexto de las grandes fallas que controlaron su evolución.



Anexo 08: Modelo de cuenca tipo semigraben para el Grupo Pucará (Rosas, 1994)

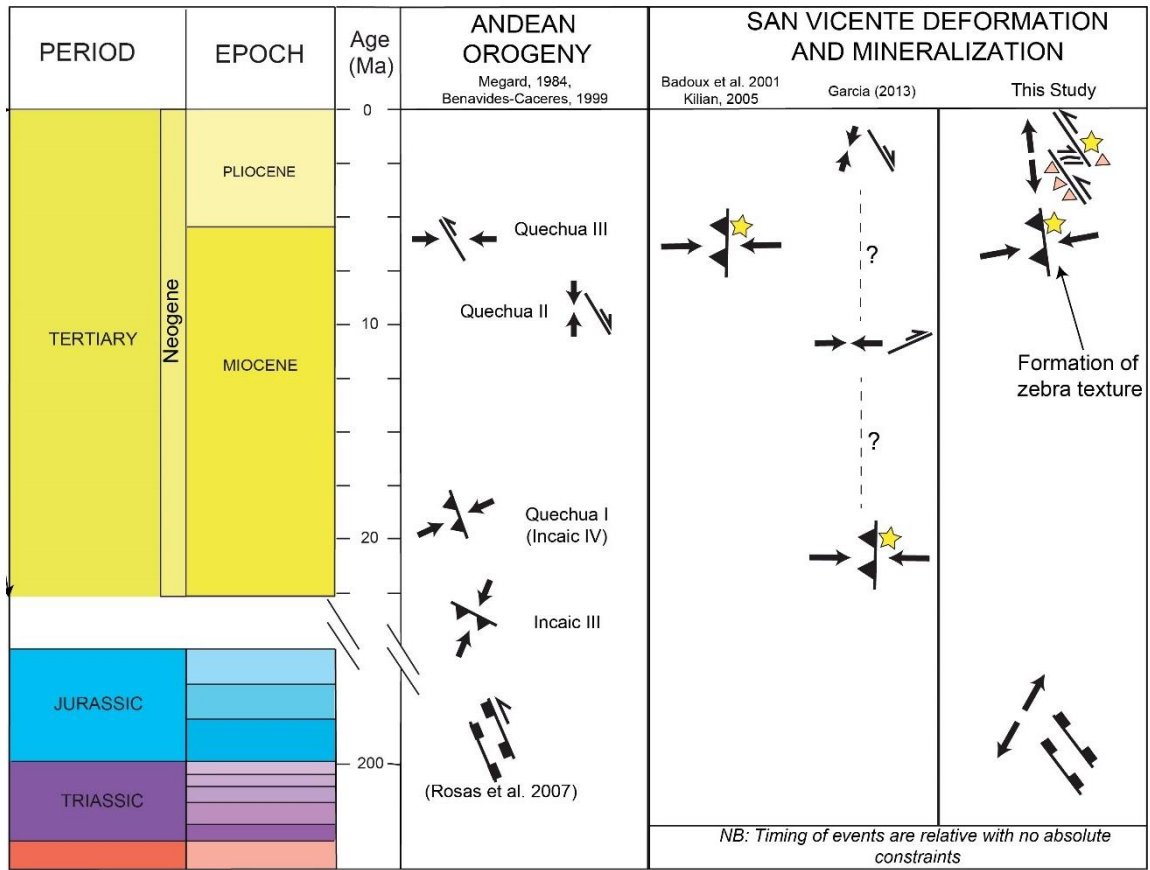










Anexo 09: Entorno Tectónico Regional



a

Anexo 10: Deformación y Mineralización Andina



-  Unconformity
-  Thrust fault
-  Sinistral fault
-  Zn-Pb mineralization
-  Magmatism
-  Normal fault
-  Dextral fault
-  Hydrothermal brecciation

b

Instrumentos de Recolección de Datos

Anexo 11: DDH_Ayala Inferior_Collar

son	este	norte	cota	nivel	avance	maquin	logueo	subzon
2N51504270	456762.094	8758447	1526.79	1515	462		MBRAVO	
2N51504280	456759.188	8758448	1526.92	1515	466.5		E VILLAFUERTE	
2N51504289	456762.781	8758448	1526.53	1515	513		RRIVERA	
2N51504302	456760.875	8758569	1527.83	1515	519		RRIVERA	
2N51504316	456763.938	8758567	1527.6	1515	502.5		RRIVERA	
2N51504322	456760.469	8758568	1527.55	1515	501		RRIVERA	
2N51504335	456760.875	8758568	1527.54	1515	462		RRIVERA	
2N51504343	456763.938	8758566	1527.48	1515	576		RRIVERA	
2N51504357	456760.75	8758630	1527.91	1515	522		RRIVERA	
2N51504367	456764.156	8758629	1527.9	1515	526.5		RRIVERA	
2N51504376	456761.594	8758631	1527.8	1515	556.5		RRIVERA	
2N51504385	456762.75	8758631	1528.06	1515	538.5		RRIVERA	
2N51504396	456759.688	8758630	1528.12	1515	529.5		RRIVERA	
2N51504406	456763.094	8758629	1528.13	1515	460.5		RRIVERA	
2N51504414	456759.531	8758726	1528.7	1515	543		RRIVERA	
2N51504431	456759.094	8758726	1528.39	1515	615		RRIVERA	
2N51504448	456762.125	8758724	1528.79	1515	535.5		RRIVERA	
2N51504466	456758.906	8758726	1528.63	1515	657		RRIVERA	
2N51504592	456758.344	8758849	1529.49	1515	567		E VILLAFUERTE	
2N51504601	456758.063	8758849	1529.593	1515	220		P LLAMOCA	
2N51504604	456764.594	8758723	1528.467	1515	300		E VILLAFUERTE	
2N51504605	456759	8758782	1528.875	1515	552		E VILLAFUERTE	
2N51504611	456764.344	8758723	1528.177	1515	280.5		E VILLAFUERTE	
2N51504617	456759.063	8758781	1528.991	1515	570		P LLAMOCA	
2N51504630	456758.844	8758782	1529.031	1515	651		E.VILLAFUERTE/P.LLAMOCA	
2N51504642	456758.875	8758782	1529.002	1515	585		E VILLAFUERTE	
2N51504648	456759.188	8758782	1528.95	1515	501		E VILLAFUERTE	
2N51504656	456759.875	8758780	1528.934	1515	552		E VILLAFUERTE	
2N51504659	456760.656	8758783	1528.909	1515	480		P LLAMOCA	
2N51504664	456759.063	8758910	1529.778	1515	565.5		E VILLAFUERTE	
2N51504670	456758.875	8758911	1529.877	1515	657		E VILLAFUERTE	
2N51504691	456762.875	8758909	1529.946	1515	469.5		E VILLAFUERTE	
2N51504699	456759.938	8758912	1529.962	1515	588		E VILLAFUERTE	
2N51504717	456761.406	8758509	1526.989	1515	351			
2N51504724	456762.219	8758505	1527.363	1515	280			
2N51504726	456763.031	8758504	1527.537	1515	280		GUSTAVO SULCA	
2N51504735	456761.875	8758507	1527.196	1515	340		P LLAMOCA	

Anexo 12: DDH_Ayala Inferior_Geology

- DDH-2N51504302
- DDH-2N51504357
- DDH-2N51504466
- DDH-2N51504592
- DDH-2N51504630
- DDH-2N51504664

son	from	to	leng	roca	textur	grano	n	w	gsd	wsd	
2N51504302		0	48	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504302		48	48.05	Falla						0	0
2N51504302		48.05	48.9	CzN	CrBx	F	N2	W1		0	0
2N51504302		48.9	48.95	Falla						0	0
2N51504302		48.95	49.35	CzN	CrBx	F	N2	W1		0	0
2N51504302		49.35	49.6	V	Aftc					0	0
2N51504302		49.6	49.65	Falla						0	0
2N51504302		49.65	54.5	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504302		54.5	56.4	CzN	CrBx	F	N2			0	0
2N51504302		56.4	56.45	Falla						0	0
2N51504302		56.45	57.1	CzN	BxT	F	N2	W1		0	0
2N51504302		57.1	57.15	Falla						0	0
2N51504302		57.15	59	CzN	CrBx	F	N2			0	0
2N51504302		59	87	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504302		87	148.5	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504302		148.5	167.9	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504302		167.9	167.95	Falla						0	0
2N51504302		167.95	174	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302		174	184.8	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302		184.8	184.85	Falla						0	0
2N51504302		184.85	187.2	CzN	Lm	F				0	0
2N51504302		187.2	187.25	Falla						0	0
2N51504302		187.25	189	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302		189	189.05	Falla						0	0
2N51504302		189.05	189.5	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302		189.5	189.55	Falla						0	0
2N51504302		189.55	189.85	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302		189.85	202.5	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302		202.5	202.55	Falla						0	0
2N51504302		202.55	217.2	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302		217.2	217.25	Falla						0	0
2N51504302		217.25	221.6	CzN	Lm	F	N1			0	0

2N51504302	221.6	221.65	Falla						0	0
2N51504302	221.65	226.5	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302	226.5	228.5	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504302	228.5	228.55	Falla						0	0
2N51504302	228.55	229.8	Dm	Bx	FM	N2	W4		20	80
2N51504302	229.8	229.85	Falla						0	0
2N51504302	229.85	231.4	Dm	CrBx	M	N3	W2		40	60
2N51504302	231.4	232.2	Dm	MMBx	MG	N3	W3		40	60
2N51504302	232.2	237	Dm	CrBx	M	N3	W2		30	70
2N51504302	237	244.8	Dm	CrBx	M	N3	W1		0	0
2N51504302	244.8	244.85	Falla						0	0
2N51504302	244.85	248	Dm	CrBx	M	N3	W1		0	0
2N51504302	248	251	Dm	O	M	N3			0	0
2N51504302	251	254	Dm	CrBx	MF	N3			0	0
2N51504302	254	258.9	Dm	Bx	MF	N3	W3		40	60
2N51504302	258.9	261.4	Dm	CrBx	MF	N3			0	0
2N51504302	261.4	262.7	Dm	Bx	MF	N3	W4		60	40
2N51504302	262.7	263.9	Dm	CrBx	M	N3			0	0
2N51504302	263.9	265	DmR	Bx	M	N3	W3		40	60
2N51504302	265	270.85	DmR	CrBx	M	N3	W1		0	0
2N51504302	270.85	271.35	Dm	MMBx	M	N3	W5		70	30
2N51504302	271.35	272.6	Dm	CbBx	MG	N4	W4		70	30
2N51504302	272.6	273.35	Dm	BxO	MG	N4	W3		60	40
2N51504302	273.35	273.85	Dm	CbBx	MG	N4	W5		80	20
2N51504302	273.85	274.15	Dm	CbBx	MG	N4	W5		80	20
2N51504302	274.15	274.5	Dm	MMBx	G	N4	W5		80	20
2N51504302	274.5	275.35	Dm	MMBx	M	N4	W5		70	30
2N51504302	275.35	276	Dm	O	MG	N4	W1		0	0
2N51504302	276	276.25	Dm	Ms	MG	N4	W1		0	0
2N51504302	276.25	277.3	Dm	Cb	MG	N4	W3		50	50
2N51504302	277.3	278.3	Dm	CbBx	MG	N4	W4		60	40
2N51504302	278.3	279.4	Dm	MMBx	MG	N4	W3		60	40
2N51504302	279.4	280.5	Dm	MMBx	MG	N4	W2		50	50

2N51504302	280.5	281.2	Dm	O	M	N4	W1	0	0
2N51504302	281.2	282.6	Dm	CbBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	282.6	282.65	Falla					0	0
2N51504302	282.65	283.5	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	283.5	285	Dm	Bx	M	N4	W2	40	60
2N51504302	285	285.9	Dm	CbBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	285.9	286.5	Dm	CbBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504302	286.5	287.6	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	287.6	288	Dm	MMBx	MG	N4	W4	50	50
2N51504302	288	289.3	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	289.3	290.2	Dm	CbBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	290.2	291	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	291	291.6	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	291.6	292.5	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	292.5	293	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	293	294	Dm	CbBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	294	294.9	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	294.9	295.9	Dm	CbBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	295.9	297	Dm	CbBx	MG	N3	W3	50	50
2N51504302	297	298	Dm	CbBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	298	298.5	Dm	CbBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	298.5	299.7	Dm	CbBx	M	N4	W3	50	50
2N51504302	299.7	301.1	Dm	CbBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	301.1	301.5	Dm	O	M	N4	W0	0	0
2N51504302	301.5	303	Dm	Bx	M	N4	W2	40	60
2N51504302	303	304.1	Dm	Bx	MF	N4	W1	0	0
2N51504302	304.1	310.5	Dm	CrBx	FM	N3	W1	0	0
2N51504302	310.5	311.2	Dm	Bx	M			30	70
2N51504302	311.2	311.25	Falla					0	0
2N51504302	311.25	311.6	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	311.6	313	Dm	MMBx	MG	N4	W2	50	50
2N51504302	313	314.1	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	314.1	315.4	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40

2N51504302	315.4	315.45	Falla						0	0
2N51504302	315.45	316.3	Dm	MMBx	MG	N4	W2		50	50
2N51504302	316.3	316.9	Dm	MMBx	MG	N4	W4		30	70
2N51504302	316.9	317.6	Dm	MMBx	MG	N4	W3		50	50
2N51504302	317.6	318.6	Dm	MMBx	MG	N4	W3		50	50
2N51504302	318.6	319.3	Dm	Bx	M	N4	W2		40	60
2N51504302	319.3	320.3	Dm	MMBx	MG	N4	W4		60	40
2N51504302	320.3	321	Dm	MMBx	MG	N5	W4		70	30
2N51504302	321	322.3	Dm	MMBx	MG	N4	W4		60	40
2N51504302	322.3	323.4	Dm	Ms	MF	N3	W1		0	0
2N51504302	323.4	324.8	Dm	CbBx	MG	N4	W4		60	40
2N51504302	324.8	325.9	Dm	CbBx	MG	N4	W3		60	40
2N51504302	325.9	326.2	Dm	Bx	M	N4	W1		0	0
2N51504302	326.2	327.7	Dm	Cb	MG	N4	W3		60	40
2N51504302	327.7	328.5	Dm	Cb	MG	N4	W3		50	50
2N51504302	328.5	329.5	Dm	CbBx	MG	N4	W3		50	50
2N51504302	329.5	330.5	Dm	MMBx	MG	N4	W3		60	40
2N51504302	330.5	331.2	Dm	Bx	M	N4	W1		0	0
2N51504302	331.2	334.5	Dm	O	M	N4	W1		0	0
2N51504302	334.5	338.2	Dm	Bx	M	N4	W1		0	0
2N51504302	338.2	340.3	Dm	Bx	M	N4	W2		30	70
2N51504302	340.3	341.5	Dm	O	M	N4	W1		0	0
2N51504302	341.5	343.4	Dm	BxO	MG	N4	W1		0	0
2N51504302	343.4	343.9	Dm	MMBx	MG	N4	W3		50	50
2N51504302	343.9	344.2	Dm	Bx	M	N4	W2		50	50
2N51504302	344.2	344.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3		60	40
2N51504302	344.7	345.9	Dm	Bx	MF	N3	W2		40	60
2N51504302	345.9	347	Dm	CbBx	MG	N4	W3		40	60
2N51504302	347	347.6	Dm	Bx	MF	N4	W1		0	0
2N51504302	347.6	348.5	Dm	CbBx	MG	N4	W3		40	60
2N51504302	348.5	349.9	Dm	Cb	M	N4	W2		30	70
2N51504302	349.9	353.7	Dm	O	M	N4	W0		0	0
2N51504302	353.7	356.5	Dm	Cb	M	N4	W2		30	70

2N51504302	356.5	360.6	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504302	360.6	364	Dm	Cb	MG	N4	W1	0	0
2N51504302	364	366	Dm	CrBx	M	N4	W1	0	0
2N51504302	366	366.05	Falla					0	0
2N51504302	366.05	366.7	Dm	Cb	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	366.7	368.6	Dm	Bx	MG	N4	W2	30	70
2N51504302	368.6	370.2	Dm	Cb	MG	N4	W2	30	70
2N51504302	370.2	371.4	Dm	Cb	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	371.4	372.6	Dm	Cb	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	372.6	373.1	Dm	Cb	M	N4	W3	50	50
2N51504302	373.1	374.5	Dm	Cb	M	N4	W1	0	0
2N51504302	374.5	375.6	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	375.6	378.9	Dm	Cb	MG	N4	W1	0	0
2N51504302	378.9	382	Dm	Cb	MG	N4	W2	40	60
2N51504302	382	382.8	Dm	Cb	MG	N4	W3	60	40
2N51504302	382.8	384	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	384	384.5	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	384.5	385.5	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504302	385.5	386.7	Dm	Bx	M	N4	W2	40	60
2N51504302	386.7	387.8	Dm	MMBx	MG	N4	W4	50	50
2N51504302	387.8	389	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	389	390	Dm	MMBx	MG	N4	W4	50	50
2N51504302	390	390.7	Dm	Bx	M	N4	W2	40	60
2N51504302	390.7	392.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504302	392.2	393.2	Dm	CbBx	MG	N4	W4	50	50
2N51504302	393.2	394.2	Dm	Cb	M	N4	W1	0	0
2N51504302	394.2	396.5	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504302	396.5	397.2	Dm	Cb	M	N4	W1	0	0
2N51504302	397.2	400.4	Dm	Cb	MF	N3	W3	60	40
2N51504302	400.4	407.5	Dm	Cb	M	N4	W2	30	70
2N51504302	407.5	409	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504302	409	414.7	Dm	O	MF	N4	W1	0	0
2N51504302	414.7	416.5	Dm	Bx	FM	N4	W1	0	0

2N51504302	416.5	424.1	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504302	424.1	425.7	Dm	O	MF	N4	W0	0	0
2N51504302	425.7	429.5	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504302	429.5	434.5	Dm	O	MF	N4	W0	0	0
2N51504302	434.5	436.4	Dm	Bx	M	N4	W1	0	0
2N51504302	436.4	442.9	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504302	442.9	447.9	Dm	Bx	MG	N4	W2	0	0
2N51504302	447.9	456.3	Dm	Bx	MG	N4	W2	30	70
2N51504302	456.3	460.5	Dm	Bx	MG	N4	W2	0	0
2N51504302	460.5	467.8	Dm	Bx	FM	N4	W2	30	70
2N51504302	467.8	467.85	Falla					0	0
2N51504302	467.85	479.5	Dm	Bx	MG	N4	W2	0	0
2N51504302	479.5	492	Dm	Bx	MF	N4	W2	0	0
2N51504302	492	498.5	Dm	Bx	F	N2	W2	0	0
2N51504302	498.5	509.2	Dm	Bx	FM	N3	W2	0	0
2N51504302	509.2	514.8	Dm	Bx	F	N2	W1	0	0
2N51504302	514.8	516.9	CzDm	Ms	F	N2	W0	0	0
2N51504302	516.9	519	CzN	Ms	F	N2	W0	0	0

son	from	to	leng	roca	textur	grano	n	w	gsd	wsd	
2N51504357		0	6.7	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504357		6.7	13.1	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504357		13.1	18.9	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504357		18.9	19.6	DmC	Bx	F	N4	W1		0	0
2N51504357		19.6	21.9	Dm	Bx	MG	N4	W2		30	70
2N51504357		21.9	37.5	CzN	Ms	F	N4	W1		0	0
2N51504357		37.5	38.1	CzN	Lm	F	N2			0	0
2N51504357		38.1	59.5	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504357		59.5	90.8	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504357		90.8	108.5	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504357		108.5	145.7	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504357		145.7	164.8	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504357		164.8	172	CzN	Ms	F	N2	W2		20	80
2N51504357		172	187.8	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504357		187.8	194.7	CzN	Lm	F	N2	W1		0	0
2N51504357		194.7	195	CzN	BxT	F	N2	W1		0	0
2N51504357		195	223.5	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504357		223.5	223.9	CzN	BxT	F	N2	W1		0	0
2N51504357		223.9	231.6	CzN	Lm	F	N2	W1		0	0
2N51504357		231.6	233.1	CzN	Lm	F	N2	W1		0	0
2N51504357		233.1	234.8	CzN	Lm	F	N2			0	0
2N51504357		234.8	237.1	CzN	Lm	F	N2	W1		0	0
2N51504357		237.1	244.2	CzN	Lm	F	N2			0	0
2N51504357		244.2	244.7	Dm	Bx	MG	N4	W2		30	70
2N51504357		244.7	245.7	Dm	Cb	MG	N4	W3		50	50
2N51504357		245.7	247.3	Dm	Cb	MG	N4	W3		30	70
2N51504357		247.3	249.5	Dm	cblcp.	M	N4	W2		30	70
2N51504357		249.5	250.8	Dm	O	M	N4			0	0
2N51504357		250.8	252.7	Dm	Bx	MG	N4	W2		30	70
2N51504357		252.7	253.3	Dm	MMBx	MG	N4	W4		50	50
2N51504357		253.3	254.1	Dm	MMBx	M	N4	W3		40	60
2N51504357		254.1	255	Dm	MMBx	MG	N4	W4		50	50

2N51504357	255	255.8	Dm	Bx	MG	N4	W3	40	60
2N51504357	255.8	257	Dm	Bx	M	N4	W1	0	0
2N51504357	257	258	Dm	Bx	MG	N4	W2	30	70
2N51504357	258	259	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504357	259	259.7	Dm	cblcp.	M	N4	W2	30	70
2N51504357	259.7	260.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504357	260.9	261.8	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504357	261.8	263.1	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504357	263.1	264	Dm	CrBx	M	N4		0	0
2N51504357	264	265.4	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504357	265.4	268.1	Dm	Bx	M	N4	W3	40	60
2N51504357	268.1	269.1	Dm	CrBx	MF	N4	W1	0	0
2N51504357	269.1	270	Dm	Bx	FM	N3	W1	0	0
2N51504357	270	272.8	Dm	Bx	MF	N4	W2	40	60
2N51504357	272.8	278	Dm	Bx	FM	N4	W2	40	60
2N51504357	278	278.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504357	278.9	280.8	Dm	Bx	FM	N3	W2	30	70
2N51504357	280.8	283.9	Dm	Bx	FM	N3	W1	0	0
2N51504357	283.9	287.4	Dm	Bx	FM	N4	W2	30	70
2N51504357	287.4	290.5	Dm	CrBx	MF	N4	W1	0	0
2N51504357	290.5	293.3	Dm	cblcp.	M	N4	W2	40	60
2N51504357	293.3	295.3	Dm	Bx	MF	N4	W1	0	0
2N51504357	295.3	299.5	Dm	O	FM	N3	W1	0	0
2N51504357	299.5	300.8	Dm	Bx	F	N2	W2	20	80
2N51504357	300.8	302.5	Dm	cblcp.	M	N4	W2	30	70
2N51504357	302.5	303.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504357	303.9	304.4	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	304.4	305.4	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504357	305.4	307.3	Dm	Bx	MF	N4	W1	0	0
2N51504357	307.3	308.2	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504357	308.2	309.4	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	309.4	310.8	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	310.8	311.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50

2N51504357	311.7	312.3	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504357	312.3	313.2	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	313.2	314.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504357	314.2	315.5	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504357	315.5	316.9	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	316.9	318.2	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	318.2	319.5	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504357	319.5	320.2	Dm	O	M	N4	W1	0	0
2N51504357	320.2	320.9	Dm	Cb	M	N4	W3	50	50
2N51504357	320.9	323.4	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504357	323.4	324.7	Dm	Bx	M	N4	W2	0	0
2N51504357	324.7	332.6	Dm	cblcp.	M	N4	W1	0	0
2N51504357	332.6	335.2	Dm	Bx	FM	N4	W2	20	80
2N51504357	335.2	335.9	Dm	Cb	MF	N4	W3	30	70
2N51504357	335.9	337.7	Dm	CrBx	FM	N4	W1	0	0
2N51504357	337.7	339.8	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504357	339.8	342.2	Dm	Bx	MF	N4	W1	0	0
2N51504357	342.2	345	Dm	O	M	N4	W1	0	0
2N51504357	345	346.1	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504357	346.1	346.9	Dm	cblcp.	M	N4	W1	0	0
2N51504357	346.9	348	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504357	348	349	Dm	BxO	M	N4	W1	0	0
2N51504357	349	349.8	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504357	349.8	350.9	Dm	Cb	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	350.9	351.8	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504357	351.8	352.2	Dm	MMBx	M	N4	W2	0	0
2N51504357	352.2	355.1	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504357	355.1	357.8	Dm	Bx	MF	N4	W1	0	0
2N51504357	357.8	358.9	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504357	358.9	359.4	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504357	359.4	360.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504357	360.2	361.1	Dm	Cb	MG	N4	W3	60	40
2N51504357	361.1	363.7	Dm	cblcp.	MG	N4	W2	40	60

2N51504357	363.7	365.5	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504357	365.5	367.6	Dm	cblcp.	MG	N4	W2	40	60
2N51504357	367.6	369.8	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504357	369.8	373.8	Dm	cblcp.	MG	N4	W2	0	0
2N51504357	373.8	375	Dm	O	MF	N3	W1	0	0
2N51504357	375	376.3	Dm	Bx	M	N4	W2	40	60
2N51504357	376.3	379	Dm	Bx	FM	N4	W2	40	60
2N51504357	379	384.5	Dm	cblcp.	M	N4	W2	30	70
2N51504357	384.5	386.5	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504357	386.5	387	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504357	387	388.3	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504357	388.3	388.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504357	388.7	389.7	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	389.7	390.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	60	40
2N51504357	390.9	391.3	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504357	391.3	398.5	Dm	cblcp.	M	N4	W2	30	70
2N51504357	398.5	400.5	Dm	Cb	MG	N4	W4	60	40
2N51504357	400.5	403.8	Dm	cblcp.	M	N4	W1	0	0
2N51504357	403.8	406.7	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504357	406.7	411.1	Dm	Bx	M	N4	W1	0	0
2N51504357	411.1	413.1	Dm	Bx	FM	N4	W1	0	0
2N51504357	413.1	414.7	Dm	Cb	M	N4	W3	60	40
2N51504357	414.7	418.1	Dm	Cb	M	N4	W4	60	40
2N51504357	418.1	420.7	Dm	cblcp.	MG	N4	W1	0	0
2N51504357	420.7	422.8	Dm	Ms	FM	N3	W1	0	0
2N51504357	422.8	425.4	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504357	425.4	429.8	Dm	cblcp.	MF	N4	W1	0	0
2N51504357	429.8	433.9	Dm	O	MF	N4		0	0
2N51504357	433.9	437.5	Dm	Bx	M	N4	W1	0	0
2N51504357	437.5	439.4	Dm	O	MF	N4		0	0
2N51504357	439.4	445.2	Dm	Bx	M	N4	W2	40	60
2N51504357	445.2	445.6	Dm	Bx	FM	N4	W1	0	0
2N51504357	445.6	449.2	Dm	cblcp.	FM	N3	W1	0	0

2N51504357	449.2	456.5	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504357	456.5	460.5	Dm	BxO	MG	N4	W3	30	70
2N51504357	460.5	465	Dm	Bx	FM	N3	W2	30	70
2N51504357	465	472.4	Dm	Bx	MG	N4	W3	30	70
2N51504357	472.4	475.9	Dm	Bx	MF	N3	W2	30	70
2N51504357	475.9	479.8	Dm	Bx	MF	N3	W2	30	70
2N51504357	479.8	498.2	Dm	Bx	FM	N3	W2	20	80
2N51504357	498.2	511	Dm	Bx	F	N2	W2	20	80
2N51504357	511	517.2	Dm	Bx	F	N2	W1	0	0
2N51504357	517.2	522	CzN	Lm	F	N2		0	0

son	from	to	leng	roca	textur	grano	n	w	gsd	wsd	
2N51504466		0	4.6	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		4.6	6.1	CzN	CrBx	F	N2	W2		0	0
2N51504466		6.1	8.6	CzN	CrBx	F	N2	W2		0	0
2N51504466		8.6	9.6	CzN	CrBx	F	N2	W1		0	0
2N51504466		9.6	12.55	DmC	CrBx	F	N2	W2		0	0
2N51504466		12.55	12.85	DmC	BxT	F	N4	W3	60	40	
2N51504466		12.85	16.5	DmC	CrBx	F	N2	W2	20	80	
2N51504466		16.5	17.1	Dm	Bx	F	N3	W4	60	40	
2N51504466		17.1	18.8	Dm	CrBx	F	N2	W2	20	80	
2N51504466		18.8	20.6	Dm	BxT	F	N4	W3	20	80	
2N51504466		20.6	21.9	Dm	CrBx	F	N3	W2	20	80	
2N51504466		21.9	22.2	Dm	BxT	F	N4	W3	30	70	
2N51504466		22.2	24	Dm	CrBx	FM	N3	W2	50	50	
2N51504466		24	25.7	Dm	CrBx	F	N2	W2	30	70	
2N51504466		25.7	30.3	Dm	CrBx	FM	N3	W2	40	60	
2N51504466		30.3	36	Dm		M	N3	W3	70	30	
2N51504466		36	40.7	Dm	Bx	MF	N3	W3	80	20	
2N51504466		40.7	44.2	Dm	McBx	F	N2	W3	70	30	
2N51504466		44.2	53.4	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		53.4	55.2	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504466		55.2	57.8	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		57.8	62.5	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		62.5	63.8	CzN	CrBx	F	N2	W1		0	0
2N51504466		63.8	70.3	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		70.3	76.7	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		76.7	81	CzN	Ms	F	N2	W2		0	100
2N51504466		81	88.6	CzN	Ms	F	N2	W2		0	100
2N51504466		88.6	90	CzN	CrBx	F	N2	W2		0	100
2N51504466		90	96	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		96	102.6	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		102.6	113.25	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504466		113.25	130.5	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0

2N51504466	130.5	137.7	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504466	137.7	143.7	Dm	cblcp.	M	N4	W1	0	0
2N51504466	143.7	145.2	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	145.2	147.8	Dm	cblcp.	M	N4	W2	30	70
2N51504466	147.8	150	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	150	152.5	Dm	O	MF	N4		0	0
2N51504466	152.5	155	Dm	Bx	MG	N4	W2	30	70
2N51504466	155	158.3	Dm	O	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	158.3	163.5	Dm	Bx	MG	N4	W2	40	60
2N51504466	163.5	167.6	Dm	cblcp.	M	N4	W1	0	0
2N51504466	167.6	171.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504466	171.5	176.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504466	176.5	181.7	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504466	181.7	198.8	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504466	198.8	202.5	CzN	Ms	F	N2		0	0
2N51504466	202.5	223.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504466	223.5	231.3	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504466	231.3	237	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504466	237	257.2	CzN	Ms	F	N4	W2	30	70
2N51504466	257.2	271.5	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504466	271.5	282	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504466	282	286.5	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504466	286.5	287.5	CzN	BxT	F	N2		0	0
2N51504466	287.5	304.3	CzN	Lm	F	N2	W1	0	0
2N51504466	304.3	305.1	CzN	BxT	F	N2		0	0
2N51504466	305.1	306.5	CzN	Lm	F	N2	W1	0	0
2N51504466	306.5	326.8	CzN	Lm	F	N2	W1	0	0
2N51504466	326.8	327.6	CzN	Lm	F	N2	W1	0	0
2N51504466	327.6	343.6	CzN	Lm	F	N2	W1	0	0
2N51504466	343.6	345.6	CzN	Lm	F	N2	W1	0	0
2N51504466	345.6	346.7	CzN	Ms	F	N2		0	0
2N51504466	346.7	347.4	Dm	CrBx	F	N2	W2	20	80
2N51504466	347.4	349.1	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70

2N51504466	349.1	351.1	Dm	MMBx	M	N4	W3	40	60
2N51504466	351.1	352.6	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	352.6	353.4	Dm	BxT	MF	N3	W2	30	70
2N51504466	353.4	356.3	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	356.3	361.6	Dm	Bx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	361.6	361.9	Dm	BxT	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	361.9	363	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	363	368.4	Dm	BxO	M	N4	W2	30	70
2N51504466	368.4	369.7	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	369.7	372	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	372	372.3	Dm	BxT	FM	N4	W1	0	0
2N51504466	372.3	373.8	Dm	CrBx	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	373.8	374.8	Dm	MMBx	M	N4	W3	40	60
2N51504466	374.8	380.1	Dm	O	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	380.1	381.7	Dm	CrBx	FM	N3	W1	0	0
2N51504466	381.7	382.4	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	382.4	382.9	Dm	O	M	N4	W1	0	0
2N51504466	382.9	384	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	384	385	Dm	Bx	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	385	387	Dm	CrBx	FM	N3	W1	0	0
2N51504466	387	388.7	Dm	CrBx	MF	N3	W1	0	0
2N51504466	388.7	389.3	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504466	389.3	389.7	Dm	MMBx	MG	N4	W4	50	50
2N51504466	389.7	390.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	390.7	391.6	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	391.6	392.7	Dm	CrBx	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	392.7	393.9	Dm	O	M	N4	W1	0	0
2N51504466	393.9	394.9	Dm	MMBx	MG	N4	W4	40	60
2N51504466	394.9	395.8	Dm	MMBx	MG	N4	W4	30	70
2N51504466	395.8	396.8	Dm	MMBx	MG	N4	W4	30	70
2N51504466	396.8	397.9	Dm	MMBx	MG	N4	W4	40	60
2N51504466	397.9	399.4	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	399.4	399.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50

2N51504466	399.9	400.9	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	400.9	402.1	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	402.1	402.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	402.9	403.9	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	403.9	405	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	405	405.8	Dm	MMBx	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	405.8	406.6	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	406.6	407.3	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	407.3	408.6	Dm	CbF	M	N4	W3	30	70
2N51504466	408.6	409.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	409.7	410.8	Dm	MMBx	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	410.8	411.5	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	411.5	412.5	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	412.5	413.3	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	413.3	413.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	413.7	414.8	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	414.8	415.6	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	415.6	416.5	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	416.5	417.2	Dm	O	M	N4	W1	0	0
2N51504466	417.2	418.5	Dm	MMBx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	418.5	419.7	Dm	MMBx	M	N4	W3	30	70
2N51504466	419.7	420.7	Dm	Bx	M	N4	W2	40	60
2N51504466	420.7	421.3	Dm	Bx	MG	N4	W2	30	70
2N51504466	421.3	422	Dm	cblcp.	M	N4	W2	30	70
2N51504466	422	423.1	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	423.1	423.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	423.7	425	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	425	425.5	Dm	Bx	M	N4	W1	0	0
2N51504466	425.5	426	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	426	426.8	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504466	426.8	427.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	60	40
2N51504466	427.7	428.2	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	428.2	428.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60

2N51504466	428.9	429.7	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	429.7	430.4	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	430.4	431	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	431	431.5	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	431.5	432.2	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	432.2	433.2	Dm	Cb	MG	N4	W2	30	70
2N51504466	433.2	434.6	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	434.6	437.7	Dm	CrBx	MG	N4	W1	0	0
2N51504466	437.7	439.7	Dm	cbIcp.	MG	N4	W2	30	70
2N51504466	439.7	440.6	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	440.6	441.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	441.9	443	Dm	O	M	N4	W1	0	0
2N51504466	443	444.1	Dm	Cb	MG	N4	W4	50	50
2N51504466	444.1	445.1	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	445.1	446.7	Dm	CrBx	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	446.7	448	Dm	Cb	M	N4	W3	50	50
2N51504466	448	449	Dm	CrBx	M	N4	W1	0	0
2N51504466	449	449.4	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	449.4	450	Falla	BxT	F	N4		0	0
2N51504466	450	455	Dm	CrBx	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	455	458.5	Dm	CrBx	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	458.5	460.9	Dm	O	MG	N4	W1	0	0
2N51504466	460.9	462.5	Dm	CrBx	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	462.5	464.1	Dm	O	MG	N4		0	0
2N51504466	464.1	465.4	Dm	O	MG	N4	W1	0	0
2N51504466	465.4	466.5	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	466.5	467.2	Dm	CbF	M	N4	W3	30	70
2N51504466	467.2	467.9	Dm	Cb	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	467.9	468.8	Dm	Cb	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	468.8	469.6	Dm	MMBx	M	N4	W4	40	60
2N51504466	469.6	470.1	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	470.1	470.8	Dm	MMBx	MG	N4	W1	0	0
2N51504466	470.8	471.3	Dm	MMBx	MG	N4	W2	30	70

2N51504466	471.3	472.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	472.2	473.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	473.2	473.5	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	473.5	474.5	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	474.5	475.1	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	475.1	476.1	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	476.1	477	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	477	477.8	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	477.8	478.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	478.7	479.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	479.7	480.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	480.2	481.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	481.2	482.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	482.2	482.9	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	482.9	483.6	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	483.6	484	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	484	484.7	Dm	MMBx	MG	N4	W2	40	60
2N51504466	484.7	485.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	485.2	486.1	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	486.1	487	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	487	487.7	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	487.7	488.3	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	488.3	489.6	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	489.6	490.2	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	490.2	491	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	491	492.5	Dm	cbicp.	MG	N4	W2	20	80
2N51504466	492.5	495	Dm	BxO	MG	N4	W2	30	70
2N51504466	495	497.5	Dm	O	MG	N4	W1	0	0
2N51504466	497.5	498.5	Dm	Bx	M	N4	W2	20	80
2N51504466	498.5	499.6	Dm	O	MG	N4	W1	0	0
2N51504466	499.6	502.4	Dm	Bx	MG	N4	W2	0	0
2N51504466	502.4	506.3	Dm	cbicp.	MG	N4	W2	40	60
2N51504466	506.3	507	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50

2N51504466	507	507.9	Dm	MMBx	MG	N4	W3	50	50
2N51504466	507.9	509.2	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504466	509.2	510.2	Dm	Cb	MG	N4	W2	30	70
2N51504466	510.2	513.1	Dm	O	MG	N4	W1	0	0
2N51504466	513.1	517.2	Dm	O	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	517.2	518.3	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	518.3	519.9	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504466	519.9	521.3	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	521.3	522	Dm	MMBx	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	522	522.5	Dm	O	M	N4		0	0
2N51504466	522.5	523	Dm	MMBx	MG	N4	W3	40	60
2N51504466	523	524	Dm	O	MG	N4		0	0
2N51504466	524	525.3	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	525.3	527.4	Dm	O	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	527.4	528.5	Dm	MMBx	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	528.5	531	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	531	536.1	Dm	O	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	536.1	537.9	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	537.9	541.5	Dm	Bx	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	541.5	545.2	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	545.2	549	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	549	556.4	Dm	O	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	556.4	559.4	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	559.4	560.9	Dm	O	MF	N4	W1	0	0
2N51504466	560.9	563.2	Dm	O	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	563.2	570	Dm	cbIcp.	M	N4	W2	30	70
2N51504466	570	573	Dm	MMBx	MG	N4	W4	40	60
2N51504466	573	573.5	Dm	BxT	MF	N4	W2	40	60
2N51504466	573.5	578.6	Dm	Bx	M	N4	W2	30	70
2N51504466	578.6	579.5	Dm	CrBx	MF	N3	W1	0	0
2N51504466	579.5	580.8	Dm	BxO	MG	N4	W2	30	70
2N51504466	580.8	587.5	Dm	Bx	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	587.5	590.2	Dm	O	M	N4	W1	0	0

2N51504466	590.2	602.8	Dm	Bx	MG	N4	W3	30	70
2N51504466	602.8	615	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	615	617.7	Dm	Bx	MF	N4	W2	30	70
2N51504466	617.7	618	Dm	BxT	F	N2	W1	0	0
2N51504466	618	622.6	Dm	Bx	MF	N3	W2	30	70
2N51504466	622.6	626.4	Dm	Bx	F	N2	W2	20	80
2N51504466	626.4	628.5	Dm	Bx	F	N2	W1	0	0
2N51504466	628.5	635.9	Dm	RMBx	MF	N3	W3	30	70
2N51504466	635.9	642.2	Dm	RMBx	F	N2	W1	0	0
2N51504466	642.2	646.5	Dm	Bx	F	N2	W2	20	80
2N51504466	646.5	647	CzN	BxT	F	N2	W1	0	0
2N51504466	647	657	CzN	Lm	F	N2		0	0

son	from	to	leng	roca	textur	grano	n	w	gsd	wsd
2N51504592		0	2.1	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592		2.1	5.3	CzN	McBx	F	N2	W2	0	0
2N51504592		5.3	10.75	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504592		10.75	11.75	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504592		11.75	20.5	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504592		20.5	22.5	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504592		22.5	33.9	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504592		33.9	39.2	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504592		39.2	42.9	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592		42.9	43.7	CzN	CrBx	F	N2	W2	0	0
2N51504592		43.7	44.2	DmC	CrBx	M	N3	W2	20	80
2N51504592		44.2	44.55	Dm	BxT	M	N4	W3	30	70
2N51504592		44.55	46.5	Dm	CrBx	M	N3	W2	40	60
2N51504592		46.5	48.8	Dm		MG	N4	W3	70	30
2N51504592		48.8	50.1	Dm	CrBx	MF	N3	W2	40	60
2N51504592		50.1	50.4	Dm	BxT	MF	N4	W3	80	20
2N51504592		50.4	57.9	Dm	CrBx	M	N4	W2	60	40
2N51504592		57.9	62.2	Dm	CrBx	M	N4	W3	70	30
2N51504592		62.2	62.8	Dm	BxT	M	N4	W1	0	0
2N51504592		62.8	65.3	Dm	CrBx	MG	N4	W2	60	40
2N51504592		65.3	66.6	Dm	O	M	N4	W2	80	20
2N51504592		66.6	68.05	Dm	CrBx	M	N4	W3	90	10
2N51504592		68.05	68.25	Dm	BxT	F	N4	W4	20	80
2N51504592		68.25	69	Dm	CrBx	M	N4	W3	60	40
2N51504592		69	69.9	Dm	CrBx	M	N4	W3	70	30
2N51504592		69.9	70.6	Dm	CrBx	M	N3	W2	50	50
2N51504592		70.6	71.1	Dm	CrBx	M	N3	W2	60	40
2N51504592		71.1	71.9	Dm	CrBx	M	N3	W3	70	30
2N51504592		71.9	72.5	Dm	CrBx	M	N4	W3	80	20
2N51504592		72.5	73.8	Dm	CrBx	MF	N4	W4	80	20
2N51504592		73.8	74.1	Dm	BxT	MF	N3	W4	20	80
2N51504592		74.1	75.4	DmC	BxT	F	N4	W4	10	90

2N51504592	75.4	77.3	Dm	CrBx	MF	N3	W2	60	40
2N51504592	77.3	78.6	Dm	CrBx	M	N4	W2	30	70
2N51504592	78.6	79.4	Dm	BxT	MF	N3	W3	40	60
2N51504592	79.4	80.6	Dm		MG	N4	W3	70	30
2N51504592	80.6	81.2	Dm	CrBx	M	N4	W2	90	10
2N51504592	81.2	83.3	Dm	CrBx	MF	N4	W3	60	40
2N51504592	83.3	83.7	Dm	CrBx	MF	N3	W2	40	60
2N51504592	83.7	85.9	Dm	CrBx	MF	N4	W2	30	70
2N51504592	85.9	88.1	Dm		M	N4	W3	80	20
2N51504592	88.1	89	Dm	O	M	N4	W3	60	40
2N51504592	89	91.5	Dm	CrBx	M	N4	W2	70	30
2N51504592	91.5	92.7	Dm	CrBx	M	N4	W2	70	30
2N51504592	92.7	94.25	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	94.25	95	DmC	Bx	M	N4	W3	40	60
2N51504592	95	95.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	95.5	100.2	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	100.2	105.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	105.5	114.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	114.5	122.6	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	122.6	128	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	128	129.95	Dm		MF	N4	W3	40	60
2N51504592	129.95	133.75	Dm	BxHy	FM	N2	W2	30	70
2N51504592	133.75	145.9	Dm	Bx	MF	N2	W3	20	80
2N51504592	145.9	148.2	Dm	Ms	MF	N3	W1	40	60
2N51504592	148.2	149.1	Dm		M	N4	W4	70	30
2N51504592	149.1	154.1	Dm	Ms	MF	N3	W2	40	60
2N51504592	154.1	158.4	Dm		MF	N3	W3	40	60
2N51504592	158.4	161	Dm	Ms	F	N3	W1	0	0
2N51504592	161	162.2	Dm	Bx	M	N3	W2	50	50
2N51504592	162.2	162.55	Dm	BxT	MF	N3	W2	60	40
2N51504592	162.55	164.6	Dm	Bx	M	N3	W3	30	70
2N51504592	164.6	167.5	Dm	BxHy	F	N2	W2	40	60
2N51504592	167.5	168.7	Dm	CrBx	MF	N3	W2	60	40

2N51504592	168.7	172.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	172.5	176.7	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	176.7	182.4	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	182.4	188.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	188.5	190.8	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	190.8	191.5	CzN	CrBx	F	N2	W3	0	0
2N51504592	191.5	198	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	198	199.8	CzN	CrBx	F	N2	W3	0	0
2N51504592	199.8	202.6	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	202.6	208.5	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	208.5	211.6	CzN	Ms	F	N2	W3	0	0
2N51504592	211.6	220.8	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	220.8	226	CzN	CrBx	F	N2		0	0
2N51504592	226	234	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504592	234	235.3	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504592	235.3	240.7	CzN	CrBx	F	N2	W3	0	0
2N51504592	240.7	248.7	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	248.7	252.4	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	252.4	260	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504592	260	270.3	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504592	270.3	279.7	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	279.7	287.8	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	287.8	288	Falla	-	F	N1		0	0
2N51504592	288	295.8	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	295.8	306.2	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	306.2	309.9	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	309.9	311.6	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	311.6	320.7	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	320.7	324.8	CzN	Lm	F	N1	W3	0	0
2N51504592	324.8	340.5	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504592	340.5	341.2	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	341.2	342.8	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	342.8	354	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0

2N51504592	354	361.5	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	361.5	364.5	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504592	364.5	366.4	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	366.4	372.8	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504592	372.8	374.35	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	374.35	377.2	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504592	377.2	378.9	Dm	CrBx	MG	N4	W3	90	10
2N51504592	378.9	383.3	Dm	O	MG	N3	W1	90	10
2N51504592	383.3	383.8	Dm	cblcp.	MG	N3	W1	80	20
2N51504592	383.8	384.4	Dm	CbF	G	N3	W3	90	10
2N51504592	384.4	385	Dm	MMBx	G	N4	W4	80	20
2N51504592	385	385.5	Dm	BxO	G	N4	W3	90	10
2N51504592	385.5	387	Dm	MMBx	G	N4	W5	95	5
2N51504592	387	388.3	Dm	MMBx	G	N4	W5	95	5
2N51504592	388.3	389.25	Dm	MMBx	G	N4	W5	90	10
2N51504592	389.25	390.6	Dm	Bx	-	N3	W3	95	5
2N51504592	390.6	391.4	Dm	cblcp.	G	N3	W3	95	5
2N51504592	391.4	392.3	Dm	CbF	G	N3	W3	95	5
2N51504592	392.3	397.5	Dm	cblcp.	G	N3	W2	95	5
2N51504592	397.5	398.6	Dm	MMBx	G	N3	W4	90	10
2N51504592	398.6	400	Dm	MMBx	G	N3	W4	90	10
2N51504592	400	400.85	Dm	MMBx	M	N3	W3	80	20
2N51504592	400.85	401.9	Dm		MG	N3	W2	100	0
2N51504592	401.9	402.25	Dm	MMBx	G	N3	W4	100	0
2N51504592	402.25	403.6	Dm	O	G	N3	W2	50	50
2N51504592	403.6	404.33	Dm	O	G	N3	W1	100	0
2N51504592	404.33	405	Dm	Bx	M	N3	W2	95	5
2N51504592	405	406.2	Dm	Bx	M	N3	W2	95	5
2N51504592	406.2	407.4	Dm	Bx	M	N3	W2	95	5
2N51504592	407.4	408.6	Dm	Bx	M	N3	W2	100	0
2N51504592	408.6	410.6	Dm		MG	N3	W3	90	10
2N51504592	410.6	411.5	Dm	Ms	M	N3	W1	80	20
2N51504592	411.5	412.2	Dm	Ms	MF	N3	W1	50	50

2N51504592	412.2	413.1	Dm	O	MG	N3	W2	100	0
2N51504592	413.1	414.6	Dm	O	MG	N3	W1	50	50
2N51504592	414.6	415.4	Dm	CrBx	M	N3	W2	95	5
2N51504592	415.4	416.4	Dm	Ms	M	N3	W1	0	100
2N51504592	416.4	417.3	Dm	Bx	M	N3	W2	100	0
2N51504592	417.3	418.45	Dm	O	MG	N3	W3	80	20
2N51504592	418.45	420.6	Dm	Bx	M	N3	W3	40	60
2N51504592	420.6	423.6	Dm	Bx	MG	N3	W3	90	10
2N51504592	423.6	424.6	Dm	Ms	M	N3	W1	20	80
2N51504592	424.6	426.8	Dm	Bx	MG	N3	W3	70	30
2N51504592	426.8	428	Dm	Ms	M	N3		0	0
2N51504592	428	428.4	Dm		MG	N3	W2	40	60
2N51504592	428.4	428.7	Dm	Bx	G	N4	W4	90	10
2N51504592	428.7	429.3	Dm		MG	N3	W2	80	20
2N51504592	429.3	429.8	Dm	MMBx	G	N4	W5	80	20
2N51504592	429.8	431.5	Dm	Bx	MG	N3	W2	90	10
2N51504592	431.5	432	Dm	Bx	MG	N3	W3	80	20
2N51504592	432	435.5	Dm	O	MG	N3	W1	10	90
2N51504592	435.5	438	Dm	Ms	M	N3	W1	0	100
2N51504592	438	440	Dm	CrBx	MG	N3	W2	0	100
2N51504592	440	440.9	Dm		G	N3	W3	20	80
2N51504592	440.9	443.5	Dm	Bx	M	N3	W3	30	70
2N51504592	443.5	445.3	Dm	Bx	MG	N3	W2	70	30
2N51504592	445.3	446.9	Dm	Lm	MF	N3	W2	95	5
2N51504592	446.9	447.5	Dm	MMBx	MF	N3	W4	20	80
2N51504592	447.5	448.5	Dm	CrBx	M	N3	W3	100	0
2N51504592	448.5	451.1	Falla	BxT	M	N3	W1	100	0
2N51504592	451.1	451.7	Dm	BxO	G	N3	W2	0	100
2N51504592	451.7	452.6	Dm	Bx	MG	N3	W2	95	5
2N51504592	452.6	453.5	Dm	CbBx	G	N3	W4	90	10
2N51504592	453.5	454.5	Dm	cbIcp.	MG	N3	W1	5	95
2N51504592	454.5	456.1	Dm	Ms	MF	N3		0	0
2N51504592	456.1	457.1	Dm	Ms	M	N3	W2	5	95

2N51504592	457.1	460.15	Dm	Ms	M	N3	W1	0	0
2N51504592	460.15	461.75	Dm	Bx	M	N3	W2	20	80
2N51504592	461.75	462.85	Dm	cbIcp.	M	N3	W2	70	30
2N51504592	462.85	466.9	Dm	Ms	MF	N3	W2	90	10
2N51504592	466.9	471.1	Dm	Ms	MG	N3	W1	0	0
2N51504592	471.1	471.7	Dm	Lm	MF	N3		0	0
2N51504592	471.7	472.5	Dm	Lm	MG	N4	W1	95	5
2N51504592	472.5	475.6	Dm	Lm	MF	N3	W2	90	10
2N51504592	475.6	477.6	Dm	Lm	MF	N3	W3	70	30
2N51504592	477.6	480.7	Dm	MMBx	MF	N3	W5	90	10
2N51504592	480.7	483	Dm	CbBx	MF	N3	W4	60	40
2N51504592	483	486.6	Dm	Lm	MF	N3	W2	70	30
2N51504592	486.6	487.8	Dm	Lm	MF	N3	W1	0	100
2N51504592	487.8	492	Dm	Lm	MF	N3	W1	0	100
2N51504592	492	494.2	Dm		M	N3	W2	60	40
2N51504592	494.2	496.7	Dm	Bx	M	N3	W2	80	20
2N51504592	496.7	497.7	Dm	MMBx	MG	N3	W4	100	0
2N51504592	497.7	498.8	Dm	CbBx	MG	N3	W2	40	60
2N51504592	498.8	501.65	Dm	Bx	M	N3	W3	60	40
2N51504592	501.65	506.9	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504592	506.9	510.45	Dm	Bx	M	N3	W4	90	10
2N51504592	510.45	510.9	Dm	MMBx	MG	N3	W5	95	5
2N51504592	510.9	513	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504592	513	514.5	Dm		MF	N3	W2	80	20
2N51504592	514.5	516.1	Dm	Bx	MF	N3	W3	80	20
2N51504592	516.1	519.1	Dm		MF	N3	W2	60	40
2N51504592	519.1	520.3	Dm	Bx	M	N3	W3	60	40
2N51504592	520.3	520.8	Dm	Lm	MF	N3	W2	80	20
2N51504592	520.8	521.4	Dm	Bx	MF	N3	W3	90	10
2N51504592	521.4	527.1	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504592	527.1	527.9	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504592	527.9	529.2	Dm	Bx	MF	N3	W2	70	30
2N51504592	529.2	530.1	Dm	BxHy	MF	N2	W2	70	30

2N51504592	530.1	534	Dm	Bx	MF	N3	W3	80	20
2N51504592	534	534.7	Dm	Bx	MF	N3	W3	30	70
2N51504592	534.7	535.25	Dm	Bx	MF	N3	W3	70	30
2N51504592	535.25	537.2	Dm	Bx	MF	N3	W3	40	60
2N51504592	537.2	538.7	Dm	Bx	MF	N3	W3	70	30
2N51504592	538.7	540.7	Dm	Bx	M	N3	W2	60	40
2N51504592	540.7	542.25	Dm	RMBx	M	N3	W2	40	60
2N51504592	542.25	545.8	Dm	BxHy	MF	N2	W3	70	30
2N51504592	545.8	546.6	Dm	Bx	MF	N2	W4	60	40
2N51504592	546.6	550.7	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504592	550.7	552.75	Dm	Bx	M	N3	W4	70	30
2N51504592	552.75	557.4	Dm	Bx	M	N2	W2	70	30
2N51504592	557.4	558	Dm	Bx	MF	N2	W3	90	10
2N51504592	558	559.2	Dm	Bx	MF	N2	W2	70	30
2N51504592	559.2	560.2	Dm	Bx	FM	N2	W2	90	10
2N51504592	560.2	561.8	Dm	BxHy	F	N2	W3	80	20
2N51504592	561.8	562.4	Dm	Ms	F	N2	W1	100	0
2N51504592	562.4	563.5	Cz	Ms	F	N1		0	0
2N51504592	563.5	566.35	Cz	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504592	566.35	566.55	Cz	Ms	F	N1	W1	0	0

son	from	to	leng	roca	textur	grano	n	w	gsd	wsd	
2N51504630		0	1.6	Cz	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504630	116.5		118.4	Cz	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504630	118.4		127.2	Cz	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504630	127.2		134.1	Cz	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504630	134.1		136.9	Cz	Ms	F	N2			0	0
2N51504630	136.9		139.2	Dm	Cb	F	N3	W3		30	70
2N51504630	139.2		141.9	Dm	cblcp.	F	N4	W3		20	80
2N51504630	141.9		143.2	Dm	CrBx	F	N4	W2		40	60
2N51504630	143.2		143.7	Dm	BxT	F	N4	W3		40	60
2N51504630	143.7		145.1	Dm	cblcp.	F	N4	W2		30	70
2N51504630	145.1		149	Dm	cblcp.	M	N4	W3		20	80
2N51504630	149		150.8	Dm	CrBx	M	N4	W2		40	60
2N51504630	150.8		153.25	Dm	Bx	M	N4	W3		60	40
2N51504630	153.25		153.45	Dm	BxT	F	N4	W3		70	30
2N51504630	153.45		154.3	Dm	CrBx	FM	N4	W3		60	40
2N51504630	154.3		157.9	Dm	Bx	M	N4	W3		20	80
2N51504630	157.9		161.1	Dm	cblcp.	M	N4	W3		30	70
2N51504630	161.1		162	Dm	BxO	G	N4	W4		20	80
2N51504630	162		166.3	Dm	cblcp.	M	N4	W3		40	60
2N51504630	166.3		167.6	Dm	CrBx	MF	N4	W2		20	80
2N51504630	167.6		169.2	Dm	Bx	MF	N4	W2		20	80
2N51504630	169.2		172.5	Dm	Bx	F	N4	W2		20	80
2N51504630	172.5		175.5	Dm	PseBx	F	N4	W3		10	90
2N51504630	175.5		179.5	Dm	BxHy	F	N4	W3		20	80
2N51504630	179.5		180.8	Dm	Lm	FM	N3	W3		10	90
2N51504630	180.8		182.5	Dm	cblcp.	MF	N2	W2		40	60
2N51504630	182.5		190.3	Dm	Ms	F	N4	W2		0	0
2N51504630	190.3		200.3	CzN	CrBx	F	N2	W1		0	0
2N51504630	200.3		211.7	CzN	Ms	F	N2	W1		0	0
2N51504630	211.7		217.7	CzN	Ms	F	N2	W2		0	0
2N51504630	217.7		219.5	CzN	CrBx	F	N2	W3		0	0
2N51504630	219.5		231.4	CzN	Ms	F	N2	W2		0	0
2N51504630	231.4		237	CzN	Ms	F	N2	W2		0	0
2N51504630	237		240	CzN	Ms	F				0	0

2N51504630	240	247	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504630	247	252	CzN	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504630	252	256.9	CzN	CrBx	F	N2	W1	0	0
2N51504630	256.9	261.2	CzN	Ms	F	N2	W2	0	0
2N51504630	261.2	262	CzN	CrBx	F	N2	W2	0	0
2N51504630	262	263.2	CzN	CrBx	F	N2	W3	0	0
2N51504630	263.2	264.5	CzN	CrBx	F	N2	W3	0	0
2N51504630	264.5	265.2	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	265.2	272.7	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504630	272.7	278.4	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	278.4	284.3	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	284.3	290.8	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	290.8	291.5	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	291.5	295.6	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	295.6	302.5	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	302.5	303.5	CzN	Ms	F	N1	W1	0	0
2N51504630	303.5	304.2	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504630	304.2	304.9	CzN	BxT	F	N1	W2	0	0
2N51504630	304.9	309.4	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	309.4	313.4	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	313.4	314.3	CzN	CrBx	F	N1	W3	0	0
2N51504630	314.3	315.6	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	315.6	316.4	CzN	CrBx	F	N1	W2	0	0
2N51504630	316.4	317.65	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504630	317.65	318.4	CzN	BxT	F	N1		0	0
2N51504630	318.4	321.9	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	321.9	330.5	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	330.5	331.2	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504630	331.2	334.05	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504630	334.05	339	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	339	344	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504630	344	344.6	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504630	344.6	345.3	CzN	BxT	F	N1	W1	0	0

2N51504630	345.3	353	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504630	353	353.4	CzN	CrBx	F	N1	W2	0	0
2N51504630	353.4	359.8	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504630	359.8	361.7	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504630	361.7	362.7	Dm	Bx	F	N2	W3	70	30
2N51504630	362.7	363.7	Dm	MMBx	M	N3	W4	60	40
2N51504630	363.7	366.4	Dm	Bx	MF	N3	W3	80	20
2N51504630	366.4	370.2	Dm	BxHy	F	N2	W3	70	30
2N51504630	370.2	372.15	Dm	CrBx	F	N2	W3	80	20
2N51504630	372.15	373	Dm	BxT	F	N2	W2	80	20
2N51504630	373	375.25	Dm	Bx	F	N2	W3	90	10
2N51504630	375.25	375.8	Dm	CrBx	F	N3	W2	70	30
2N51504630	375.8	376.7	Dm	cbIcp.	F	N2	W3	60	40
2N51504630	376.7	377.2	Dm	Ms	F	N2	W1	0	0
2N51504630	377.2	378	Dm	CbBx	F	N2	W3	80	20
2N51504630	378	378.8	Dm	Bx	F	N2	W3	60	40
2N51504630	378.8	379	Dm	BxT	F	N4	W3	70	30
2N51504630	379	381	Dm	CrBx	F	N3	W2	80	20
2N51504630	381	383.4	Dm	CrBx	F	N3	W3	40	60
2N51504630	383.4	385.7	Dm	CbBx	F	N3	W3	50	50
2N51504630	385.7	386.3	Dm	MMBx	FM	N3	W5	20	80
2N51504630	386.3	391.3	Dm	CrBx	F	N2	W2	20	80
2N51504630	391.3	394.2	Dm	CrBx	F	N2	W1	0	0
2N51504630	394.2	395.6	Dm	Bx	F	N2	W2	60	40
2N51504630	395.6	396.2	Dm	BxT	F	N3	W2	80	20
2N51504630	396.2	397.1	Dm	CrBx	M	N3	W2	60	40
2N51504630	397.1	399.6	Dm	Bx	M	N4	W4	80	20
2N51504630	399.6	402.4	Dm	BxO	M	N4	W2	70	30
2N51504630	402.4	403.8	Dm	cbIcp.	M	N4	W2	80	20
2N51504630	403.8	404.2	Dm	MMBx	M	N4	W5	90	10
2N51504630	404.2	404.5	Dm	CrBx	M	N4	W2	60	40
2N51504630	404.5	405.5	Dm	Cb	M	N3	W3	70	30
2N51504630	405.5	407.1	Dm	CrBx	M	N4	W2	80	20

2N51504630	407.1	408	Dm	cblcp.	M	N3	W2	60	40
2N51504630	408	409.3	Dm	CrBx	M	N3	W2	70	30
2N51504630	459.9	464.4	Dm	CrBx	M	N4	W2	60	40
2N51504630	464.4	466.2	Dm	CrBx	M	N3	W1	0	0
2N51504630	466.2	468.5	Dm	cblcp.	M	N4	W2	70	30
2N51504630	468.5	470.3	Dm	CbBx	MF	N3	W2	80	20
2N51504630	470.3	472.1	Dm	Cb	G	N4	W3	90	10
2N51504630	472.1	473.3	Dm	CbBx	MG	N4	W3	70	30
2N51504630	473.3	474.3	Dm	MMBx	MG	N4	W5	80	20
2N51504630	474.3	475.2	Dm	Cb	G	N4	W4	90	10
2N51504630	475.2	478.2	Dm	Ms	FM	N3	W2	20	80
2N51504630	478.2	480.9	Dm	cblcp.	G	N4	W3	40	60
2N51504630	480.9	481.9	Dm	CrBx	M	N4	W2	70	30
2N51504630	481.9	482.1	Dm	BxT	MG	N4	W3	60	40
2N51504630	482.1	484.7	Dm	CrBx	MG	N4	W3	70	30
2N51504630	484.7	484.9	Dm	BxT	M	N4	W3	80	20
2N51504630	484.9	486.3	Dm	O	G	N4	W2	60	40
2N51504630	486.3	487.65	Dm	Cb	M	N4	W4	90	10
2N51504630	487.65	488	Dm	MMBx	M	N4	W5	90	10
2N51504630	488	488.7	Dm	Cb	M	N4	W5	85	15
2N51504630	488.7	489.15	Dm	MMBx	M	N4	W4	90	10
2N51504630	489.15	489.65	Dm	Bx	M	N4	W5	80	20
2N51504630	489.65	490.6	Dm	CbBx	M	N4	W4	80	20
2N51504630	490.6	491.8	Dm	MMBx	M	N3	W5	95	5
2N51504630	491.8	492.6	Dm	MMBx	M	N3	W5	90	10
2N51504630	492.6	494.1	Dm	Bx	MG	N3	W3	95	5
2N51504630	494.1	495.2	Dm	MMBx	M	N3	W5	95	5
2N51504630	495.2	495.8	Dm	MMBx	G	N3	W5	95	5
2N51504630	495.8	496.7	Dm	BxO	G	N3	W3	95	5
2N51504630	496.7	498	Dm	MMBx	G	N3	W5	95	5
2N51504630	498	498.5	Dm	Bx	G	N3	W3	90	10
2N51504630	498.5	499.2	Dm	Bx	M	N3	W3	95	5
2N51504630	499.2	500.1	Dm	Bx	MG	N3	W3	80	20
2N51504630	500.1	501.3	Dm	CbBx	MG	N3	W4	90	10
2N51504630	501.3	501.8	Dm	Cb	G	N3	W4	80	20

2N51504630	501.8	502.8	Dm	cbllcp.	G	N4	W3	70	30
2N51504630	502.8	504.7	Dm	cbllcp.	G	N3	W2	90	10
2N51504630	504.7	505.9	Dm	Bx	M	N3	W3	90	10
2N51504630	505.9	507.3	Dm	cbllcp.	G	N3	W2	95	5
2N51504630	507.3	510.5	Dm	MMBx	G	N3	W4	70	30
2N51504630	510.5	512.9	Dm	Bx	MF	N3	W3	90	10
2N51504630	512.9	513.5	Dm	Bx	M	N3	W2	80	20
2N51504630	513.5	516.1	Dm	Bx	G	N3	W3	90	10
2N51504630	516.1	517.9	Dm	CbBx	G	N3	W4	80	20
2N51504630	517.9	520.9	Dm	MMBx	G	N3	W5	95	5
2N51504630	520.9	522.1	Dm	Cb	G	N3	W4	80	20
2N51504630	522.1	523.3	Dm	cbllcp.	MG	N3	W2	90	10
2N51504630	523.3	526.45	Dm	Bx	MG	N3	W2	95	5
2N51504630	526.45	530.6	Dm	Bx	MG	N3	W3	70	30
2N51504630	530.6	531	Dm	BxT	M	N3	W2	95	5
2N51504630	531	531.35	Dm	Bx	MG	N3	W3	80	20
2N51504630	531.35	531.8	Dm	Bx	M	N3	W3	90	10
2N51504630	531.8	532.4	Dm	BxT	M	N3	W2	80	20
2N51504630	532.4	532.95	Dm	Bx	MF	N2	W2	30	70
2N51504630	532.95	534.7	Dm	Bx	MF	N3	W3	40	60
2N51504630	534.7	536.3	Dm	O	MG	N3	W1	0	0
2N51504630	536.3	536.75	Dm	CbBx	MG	N3	W3	80	20
2N51504630	536.75	538.4	Dm	Bx	MG	N4	W3	60	40
2N51504630	538.4	539.5	Dm	PseBx	MF	N3	W2	40	60
2N51504630	539.5	541.6	Dm	Bx	M	N3	W2	80	20
2N51504630	541.6	547.25	Dm	Bx	M	N3	W3	95	5
2N51504630	547.25	552	Dm	cbllcp.	MG	N3	W3	30	70
2N51504630	552	554.7	Dm	Bx	MG	N3	W4	80	20
2N51504630	554.7	556.05	Dm	PseBx	M	N3	W2	95	5
2N51504630	556.05	556.95	Dm	MMBx	M	N2	W4	95	5
2N51504630	556.95	560.45	Dm	cbllcp.	M	N3	W3	95	5
2N51504630	560.45	568.8	Dm	PseBx	M	N3	W2	0	0
2N51504630	568.8	570.8	Dm	Cb	M	N3	W4	95	5

2N51504630	570.8	571.4	Dm	cblcp.	M	N3	W3	90	10
2N51504630	571.4	573	Dm	cblcp.	MG	N4	W2	95	5
2N51504630	573	575.5	Dm	cblcp.	MG	N3	W2	90	10
2N51504630	575.5	578	Dm	Bx	M	N3	W3	40	60
2N51504630	578	578.7	Dm	MMBx	M	N3	W4	30	70
2N51504630	578.7	579.9	Dm	Bx	M	N3	W3	40	60
2N51504630	579.9	582.1	Dm	cblcp.	MF	N3	W3	60	40
2N51504630	582.1	587	Dm	Bx	M	N3	W4	80	20
2N51504630	587	589.4	Dm	Bx	MG	N3	W4	90	10
2N51504630	589.4	597.1	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504630	597.1	601	Dm	Bx	MG	N3	W4	90	10
2N51504630	601	603.4	Dm	Bx	M	N3	W2	70	30
2N51504630	603.4	610.5	Dm	Bx	M	N3	W4	80	20
2N51504630	610.5	616.25	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504630	616.25	622	Dm	BxHy	MF	N3	W3	90	10
2N51504630	622	626.75	Dm	BxHy	MF	N3	W4	80	20
2N51504630	626.75	628.5	Dm	Bx	M	N3	W3	100	0
2N51504630	628.5	634.75	DmC	BxHy	MF	N3	W3	90	10
2N51504630	634.75	635.2	Dm	RMBx	MF	N3	W1	0	100
2N51504630	635.2	638.1	Dm	Bx	FM	N3	W3	80	20
2N51504630	638.1	639	DmC	RMBx	M	N3	W2	60	40
2N51504630	639	643.05	Dm	BxHy	M	N3	W3	90	10
2N51504630	643.05	644.05	DmC	BxHy	M	N3	W3	50	50
2N51504630	644.05	647.4	Dm	BxHy	FM	N2	W3	95	5
2N51504630	647.4	648.4	Dm	CrBx	M	N3	W2	95	5
2N51504630	648.4	651	Cz	Lm	FM	N1	W1	0	0

son	from	to	leng	roca	textur	grano	n	w	gsd	wsd	
2N51504664		0	1.9	CzN	Lm	F	N1	W1		0	0
2N51504664		1.9	4.5	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504664		4.5	6.1	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504664		6.1	6.6	CzN	Lm	F	N1			0	0
2N51504664		6.6	7.2	CzN	BxT	F	N3	W4		0	0
2N51504664		7.2	9	CzN	CrBx	F	N2	W2		0	0
2N51504664		9	14.7	CzN	Ms	F	N2	W2		0	0
2N51504664		14.7	18.2	CzN	Ms	F	N2			0	0
2N51504664		18.2	27	CzN	CrBx	F	N2	W2		0	0
2N51504664		27	29.3	CzN	Ms	F	N2	W2		0	0
2N51504664		29.3	30.9	Dm	Bx	F	N3	W3		80	20
2N51504664		30.9	32.5	Dm	CrBx	M	N3	W3		60	40
2N51504664		32.5	33.7	Dm	CrBx	F	N2	W2		20	80
2N51504664		33.7	37.5	DmC	Ms	FM	N3	W1		30	70
2N51504664		37.5	42.2	Dm	Ms	M	N4	W1		70	30
2N51504664		42.2	43.8	Dm	MMBx	MG	N4	W5		80	20
2N51504664		43.8	47.15	Dm	CbG	G	N4	W5		60	40
2N51504664		47.15	49.25	DmC	Lm	FM	N3	W2		70	30
2N51504664		49.25	51.5	Dm	PseBx	FM	N3	W3		80	20
2N51504664		51.5	56.5	Dm	CrBx	FM	N3	W2		70	30
2N51504664		56.5	59.2	Dm	Ms	F	N3	W1		0	0
2N51504664		59.2	65.2	Dm	CrBx	FM	N3	W2		50	50
2N51504664		65.2	66.7	Dm	PseBx	F	N3	W2		70	30
2N51504664		66.7	68.3	Dm	Lm	MF	N3	W2		40	60
2N51504664		68.3	72.4	Dm	Ms	F	N3	W1		0	0
2N51504664		72.4	79.6	Dm	PseBx	FM	N3	W3		50	50
2N51504664		79.6	83.1	Dm	Ms	F	N3			0	0
2N51504664		83.1	85.1	Falla	-	-				0	0
2N51504664		85.1	89.5	Dm	BxT	-				0	0
2N51504664		89.5	95.2	Dm	BxT	FM	N3			0	0
2N51504664		95.2	100.5	Dm	PseBx	M	N4	W3		30	70
2N51504664		100.5	103.6	Dm	Ms	F	N3	W1		30	70

2N51504664	103.6	104.5	Dm	BxT	FM	N3	W2	30	70
2N51504664	104.5	109.5	Dm	PseBx	M	N3	W3	40	60
2N51504664	109.5	112.5	Dm	CrBx	MF	N3	W3	70	30
2N51504664	112.5	118	Dm	PseBx	M	N3	W4	30	70
2N51504664	118	121.6	Dm	PseBx	M	N3	W2	30	70
2N51504664	121.6	124.8	Dm	Ms	M	N3	W1	30	70
2N51504664	124.8	126.2	Dm	MMBx	FM	N3	W2	30	70
2N51504664	126.2	130	Dm	MMBx	M	N3	W3	40	60
2N51504664	130	136.2	Dm	CrBx	FM	N3	W2	0	0
2N51504664	136.2	139	Dm	Ms	M	N3		0	0
2N51504664	139	141.9	Dm	Bx	M	N3	W3	60	40
2N51504664	141.9	149.3	Dm	BxT	FM	N3	W2	0	0
2N51504664	149.3	152.8	Dm	Bx	M	N3	W2	60	40
2N51504664	152.8	186	CzN	Ms	F	N2		0	0
2N51504664	186	188.4	CzN	Lm	F	N1		0	0
2N51504664	188.4	195.7	CzN	Ms	F	N1	W1	0	0
2N51504664	195.7	197	CzN	CrBx	F	N1	W1	0	0
2N51504664	197	210.4	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504664	210.4	245.2	CzN	Ms	F	N1	W2	0	0
2N51504664	245.2	292.5	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504664	292.5	300	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504664	300	309	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504664	309	320.15	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504664	320.15	321	Falla	-	-		W2	0	0
2N51504664	321	337.5	CzN	Lm	F			0	0
2N51504664	337.5	339.9	CzN	Lm	F	N1	W2	0	0
2N51504664	339.9	346	CzN	Lm	F	N1	W1	0	0
2N51504664	346	350.1	Dm	CrBx	FM	N4	W2	60	40
2N51504664	350.1	352.3	Dm	cbIcp.	MG	N4	W2	60	40
2N51504664	352.3	353.9	Dm	O	MG	N4	W2	70	30
2N51504664	353.9	354.85	Dm	PseBx	MG	N4	W3	70	30
2N51504664	354.85	355.6	Dm	MMBx	G	N4	W4	50	50
2N51504664	355.6	356.2	Dm	PseBx	G	N4	W4	50	50

2N51504664	356.2	357	Dm	PseBx	G	N4	W3	50	50
2N51504664	357	357.6	Dm	PseBx	G	N4	W3	60	40
2N51504664	357.6	358.5	Dm	MMBx	MG	N4	W4	60	40
2N51504664	358.5	359.1	Dm	MMBx	MG	N4	W4	80	20
2N51504664	359.1	359.7	Dm	MMBx	MG	N4	W4	80	20
2N51504664	359.7	361.1	Dm	MMBx	MG	N4	W5	80	20
2N51504664	361.1	362.7	Dm	MMBx	MG	N4	W5	80	20
2N51504664	362.7	365.4	Dm	cbIcp.	MG	N4	W2	90	10
2N51504664	365.4	366.8	Dm	cbIcp.	MG	N4	W1	90	10
2N51504664	366.8	367.5	Dm	Cb	M	N4	W4	90	10
2N51504664	367.5	368.7	Dm	Cb	M	N4	W4	90	10
2N51504664	368.7	369.85	Dm	CbBx	M	N3	W4	90	10
2N51504664	369.85	370.75	Dm	MO	M	N3	W2	90	10
2N51504664	370.75	371.5	Dm	MMBx	M	N3	W4	70	30
2N51504664	371.5	372.9	Dm	O	G	N4	W2	50	50
2N51504664	372.9	373.5	Dm	O	G	N4	W1	0	0
2N51504664	373.5	375	Dm	MO	M	N4	W2	50	50
2N51504664	375	376	Dm	MO	M	N4	W2	50	50
2N51504664	376	376.6	Dm	MMBx	M	N4	W4	70	30
2N51504664	376.6	377.8	Dm	Cb	MG	N4	W5	70	30
2N51504664	377.8	378.75	Dm	MMBx	G	N4	W4	60	40
2N51504664	378.75	379.8	Dm	CbBx	G	N4	W5	60	40
2N51504664	379.8	380.3	Dm	MMBx	G	N4	W5	60	40
2N51504664	380.3	380.8	Dm	MMBx	G	N4	W5	80	20
2N51504664	380.8	381.52	Dm	MMBx	G	N4	W5	60	40
2N51504664	381.52	382.35	Dm	MMBx	G	N3	W4	80	20
2N51504664	382.35	383.4	Dm	MMBx	G	N3	W4	80	20
2N51504664	383.4	384.2	Dm	PseBx	G	N3	W5	70	30
2N51504664	384.2	385	Dm	MMBx	G	N3	W5	60	40
2N51504664	385	385.6	Dm	MO	FM	N3	W1	0	0
2N51504664	385.6	386.4	Dm	PseBx	MG	N3	W4	60	40
2N51504664	386.4	387.6	Dm	PseBx	MG	N3	W4	60	40
2N51504664	387.6	388.5	Dm	Cb	M	N3	W4	80	20

2N51504664	388.5	389.8	Dm	CbBx	M	N3	W4	70	30
2N51504664	389.8	391.2	Dm	CbBx	M	N3	W4	90	10
2N51504664	391.2	392.35	Dm	CbG	M	N3	W4	60	40
2N51504664	392.35	393.7	Dm	CbBx	M	N3	W4	70	30
2N51504664	393.7	394.25	Dm	CbBx	MG	N3	W4	80	20
2N51504664	394.25	395	Dm	MO	MF	N3	W2	70	30
2N51504664	395	396	Dm	CbBx	M	N3	W4	80	20
2N51504664	396	396.6	Dm	MMBx	M	N3	W3	80	20
2N51504664	396.6	397.15	Dm	MMBx	M	N3	W3	80	20
2N51504664	397.15	398.35	Dm	CbBx	M	N3	W4	80	20
2N51504664	398.35	399.3	Dm	CbBx	M	N3	W4	80	20
2N51504664	399.3	400.5	Dm	PseBx	M	N3	W4	80	20
2N51504664	400.5	401	Dm	PseBx	M	N3	W4	80	20
2N51504664	401	401.8	Dm	Cb	M	N3	W4	90	10
2N51504664	401.8	402.5	Dm	CbBx	M	N3	W4	100	0
2N51504664	402.5	403.7	Dm	cblcp.	M	N3	W3	90	10
2N51504664	403.7	404.5	Dm	cblcp.	M	N3	W3	80	20
2N51504664	404.5	405	Dm	MMBx	M	N3	W4	95	5
2N51504664	405	405.5	Dm	CbF	M	N3	W3	95	5
2N51504664	405.5	406.8	Dm	Bx	M	N3	W3	90	10
2N51504664	406.8	408.3	Dm	Bx	M	N3	W3	90	10
2N51504664	408.3	409.1	Dm	MMBx	M	N3	W5	80	20
2N51504664	409.1	410.2	Dm	Bx	M	N3	W3	90	10
2N51504664	410.2	410.8	Dm	CrBx	M	N3	W3	95	5
2N51504664	410.8	412.3	Dm	cblcp.	M	N3	W3	95	5
2N51504664	412.3	413.1	Dm	MMBx	M	N3	W4	95	5
2N51504664	413.1	413.5	Dm	Cb	M	N3	W5	90	10
2N51504664	413.5	414.4	Dm	CbBx	M	N3	W4	95	5
2N51504664	414.4	414.85	Dm	cblcp.	M	N3	W2	95	5
2N51504664	414.85	415.4	Dm	MMBx	M	N3	W4	95	5
2N51504664	415.4	416.65	Dm	Bx	M	N3	W3	90	10
2N51504664	416.65	417.6	Dm	MMBx	M	N3	W5	95	5
2N51504664	417.6	418.3	Dm	MMBx	M	N3	W5	80	20

2N51504664	418.3	419	Dm	MMBx	M	N3	W5	80	20
2N51504664	419	419.5	Dm	MMBx	M	N3	W4	70	30
2N51504664	419.5	420.25	Dm	Cb	M	N3	W5	80	20
2N51504664	420.25	421.15	Dm	Cb	M	N3	W4	40	60
2N51504664	421.15	422.25	Dm	Cb	M	N3	W3	80	20
2N51504664	422.25	422.55	Dm	CbF	M	N3	W4	70	30
2N51504664	422.55	423.85	Dm	cblcp.	M	N3	W3	95	5
2N51504664	423.85	427.4	Dm	cblcp.	MG	N4	W3	85	15
2N51504664	427.4	427.85	Dm	Bx	M	N3	W3	95	5
2N51504664	427.85	428.7	Dm	MMBx	M	N3	W5	90	10
2N51504664	428.7	429.7	Dm	cblcp.	M	N3	W3	95	5
2N51504664	429.7	432.6	Dm	MMBx	MG	N3	W3	90	10
2N51504664	432.6	433.85	Dm	CbBx	M	N3	W3	95	5
2N51504664	433.85	434.45	Dm	Cb	M	N3	W4	95	5
2N51504664	434.45	439.85	Dm	Cb	MG	N3	W3	85	15
2N51504664	439.85	440.5	Dm	CbF	M	N3	W3	95	5
2N51504664	440.5	442.75	Dm	Bx	MG	N3	W2	80	20
2N51504664	442.75	443.2	Dm	Bx	M	N4	W2	50	50
2N51504664	443.2	444.55	Dm	Bx	M	N3	W2	40	60
2N51504664	444.55	445.3	Dm	Cb	MG	N3	W3	80	20
2N51504664	445.3	449.05	Dm	cblcp.	MG	N4	W3	85	15
2N51504664	449.05	451.5	Dm	MMBx	MG	N3	W4	95	5
2N51504664	451.5	457.8	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504664	457.8	458.4	Dm	MMBx	M	N4	W5	80	20
2N51504664	458.4	465.15	Dm	Bx	MF	N3	W2	70	30
2N51504664	465.15	466.2	Dm	cblcp.	M	N3	W3	90	10
2N51504664	466.2	473.7	Dm	cblcp.	M	N3	W2	95	5
2N51504664	473.7	478	Dm	Bx	MF	N3	W3	30	70
2N51504664	478	481.4	Dm	cblcp.	MF	N3	W3	70	30
2N51504664	481.4	491.35	Dm	Bx	MF	N3	W3	60	40
2N51504664	491.35	493.9	Dm	Bx	MF	N3	W2	40	60
2N51504664	493.9	495.2	Dm	Bx	M	N3	W1	100	0
2N51504664	495.2	499	Dm	PseBx	M	N3	W3	70	30

2N51504664	499	500	Dm	Bx	M	N3	W4	70	30
2N51504664	500	503.1	Dm	cbIcp.	M	N4	W3	80	20
2N51504664	503.1	505.4	Dm	Bx	M	N3	W3	50	50
2N51504664	505.4	507.35	Dm	Bx	M	N3	W2	30	70
2N51504664	507.35	509	Dm	PseBx	MF	N3	W2	40	60
2N51504664	509	519.3	Dm	Bx	M	N3	W3	70	30
2N51504664	519.3	521.1	Dm	Bx	M	N4	W3	80	20
2N51504664	521.1	525.15	Dm	Bx	MF	N3	W3	75	25
2N51504664	525.15	529.1	Dm	Bx	MF	N2	W2	40	60
2N51504664	529.1	538.1	Dm	Bx	M	N3	W3	90	10
2N51504664	538.1	538.6	Dm	Bx	M	N4	W2	95	5
2N51504664	538.6	540.4	Dm	Bx	MF	N3	W3	90	10
2N51504664	540.4	541.3	Dm	Bx	MF	N3	W3	80	20
2N51504664	541.3	544.6	Dm	Bx	M	N3	W3	85	15
2N51504664	544.6	544.75	Dm	BxT	MF	N3	W4	95	5
2N51504664	544.75	549	Dm	Bx	MF	N3	W3	70	30
2N51504664	549	551.45	Dm	Bx	MF	N3	W3	70	30
2N51504664	551.45	552.8	Dm	Bx	FM	N2	W3	30	70
2N51504664	552.8	554.55	Dm	Bx	F	N2	W3	30	70
2N51504664	554.55	559.5	Dm	Bx	F	N2	W3	80	20
2N51504664	559.5	565.5	Cz	Lm	F	N1	W1	0	0

Anexo 13: DDH_Ayala Inferior_Assay

- DDH-2N51504302
- DDH-2N51504357
- DDH-2N51504466
- DDH-2N51504592
- DDH-2N51504630
- DDH-2N51504664

son	from	to	leng	muestr	pb	zn	fe
2N51504302	270.85	271.35		12304	0.01	0.02	0.25
2N51504302	271.35	272.6		12305	0.02	1.92	0.21
2N51504302	272.6	273.35		12306	0.05	0.07	0.33
2N51504302	273.35	273.85		12307	0.01	0.47	0.34
2N51504302	273.85	274.15		12308	0.68	9.14	0.5
2N51504302	274.15	274.5		12309	0.02	5.26	0.34
2N51504302	274.5	275.35		12310	0.08	0.66	0.31
2N51504302	275.35	276		12311	0.01	0.75	0.38
2N51504302	276	276.25		12312	12.74	37.37	0.43
2N51504302	276.25	277.3		12345	0.01	0.09	0.3
2N51504302	277.3	278.3		12346	0.07	13.04	0.31
2N51504302	278.3	279.4		12347	0.13	2.26	0.33
2N51504302	279.4	280.5		12348	0.01	5.11	0.4
2N51504302	280.5	281.2		12349	0.01	0.4	0.3
2N51504302	281.2	282.6		12350	0.12	7.02	0.44
2N51504302	282.65	283.5		12351	0.03	12.26	0.47
2N51504302	283.5	285		12352	0.01	0.66	0.3
2N51504302	285	285.9		12353	0.02	7.08	0.44
2N51504302	285.9	286.5		12354	0.02	1.57	0.29
2N51504302	286.5	287.6		12355	0.32	3.07	0.33
2N51504302	287.6	288		12356	0.01	0.32	0.36
2N51504302	288	289.3		12357	0.01	0.17	0.38
2N51504302	289.3	290.2		12358	0.06	6.84	0.42
2N51504302	290.2	291		12359	0.04	18.88	0.38
2N51504302	291	291.6		12360	0.04	22.12	0.39
2N51504302	291.6	292.5		12361	0.07	21.34	0.44
2N51504302	292.5	293		12362	0.06	9.41	0.25
2N51504302	293	294		12363	0.43	20.24	0.44
2N51504302	294	294.9		12364	0.02	0.32	0.27
2N51504302	294.9	295.9		12365	0.01	0.04	0.26
2N51504302	295.9	297		12366	0.05	0.02	0.24
2N51504302	297	298		12367	0.48	9.75	0.32
2N51504302	298	298.5		12368	2.03	14.65	0.34
2N51504302	298.5	299.7		12369	0.01	1.09	0.3
2N51504302	299.7	301.1		12370	0.05	5.82	0.35
2N51504302	301.1	301.5		12371	0.01	0.03	0.31
2N51504302	301.5	303		12372	0.01	0.03	0.27
2N51504302	311.25	311.6		12373	0.05	5.57	0.53
2N51504302	311.6	313		12374	0.32	7.16	0.64
2N51504302	313	314.1		12375	0.07	8.97	0.68
2N51504302	314.1	315.4		12376	0.22	3.41	0.59
2N51504302	315.45	316.3		12377	0.22	2.68	0.61
2N51504302	316.3	316.9		12378	0.02	2.16	0.31
2N51504302	316.9	317.6		12379	12.3	13.16	0.53
2N51504302	317.6	318.6		12380	0.02	7.29	0.43
2N51504302	318.6	319.3		12381	0.02	6.19	0.44
2N51504302	319.3	320.3		12382	0.02	6.19	0.62
2N51504302	320.3	321		12383	0.05	14	0.75
2N51504302	321	322.3		12384	0.03	10.95	0.77
2N51504302	322.3	323.4		12385	0.01	2.43	0.58
2N51504302	323.4	324.8		12386	0.03	27.76	0.96
2N51504302	324.8	325.9		12387	0.02	18.19	0.94

2N51504302	325.9	326.2	12388	0.01	0.13	0.53
2N51504302	326.2	327.7	12389	0.04	16.62	0.86
2N51504302	327.7	328.5	12390	0.05	17.28	0.91
2N51504302	328.5	329.5	12391	0.02	6.64	0.55
2N51504302	329.5	330.5	12392	0.02	5.68	0.57
2N51504302	330.5	331.2	12393	0.01	0.37	0.16
2N51504302	343.4	343.9	12394	0.02	7.18	0.51
2N51504302	343.9	344.2	12395	0.01	2.57	0.54
2N51504302	344.2	344.7	12396	0.02	10.83	0.63
2N51504302	344.7	345.9	12397	0.01	0.19	0.42
2N51504302	345.9	347	12398	0.01	0	0.37
2N51504302	347	347.6	12399	0.01	0.01	0.31
2N51504302	347.6	348.5	12400	0.01	0.02	0.26
2N51504302	366.05	366.7	12401	0.07	24.68	1.58
2N51504302	366.7	368.6	12402	0.01	0.31	0.4
2N51504302	368.6	370.2	12403	0.01	0.23	0.52
2N51504302	370.2	371.4	12404	0.01	14.55	0.65
2N51504302	371.4	372.6	12405	0.01	10.91	0.61
2N51504302	372.6	373.1	12406	0.01	0.22	0.35
2N51504302	382	382.8	12407	0.01	1.57	0.54
2N51504302	382.8	384	12408	0.01	0.57	0.52
2N51504302	384	384.5	12409	0.01	3.52	0.66
2N51504302	384.5	385.5	12410	0.01	4.89	0.57
2N51504302	385.5	386.7	12411	0.01	0.08	0.46
2N51504302	386.7	387.8	12412	0.01	0	0.53
2N51504302	387.8	389	12413	0.01	0	0.44
2N51504302	389	390	12414	0.01	0.01	0.5
2N51504302	390	390.7	12415	0.01	0.01	0.49
2N51504302	390.7	392.2	12416	0.01	1.46	0.42
2N51504302	392.2	393.2	12417	0.01	3.47	0.5

son	from	to	leng	muestr	pb	zn	fe
2N51504357	252.7	253.3		12651	0.02	17.18	0.46
2N51504357	253.3	254.1		12652	0.01	0.19	0.3
2N51504357	254.1	255		12653	0.01	0.05	0.29
2N51504357	255	255.8		12654	0.01	0	0.27
2N51504357	255.8	257		12655	0.01	0	0.25
2N51504357	257	258		12620	0.01	0.04	0.32
2N51504357	258	259		12621	0.01	9.08	0.32
2N51504357	259	259.7		12622	0.01	2.25	0.26
2N51504357	259.7	260.9		12623	0.01	29.71	0.2
2N51504357	302.5	303.9		12624	0.01	0.19	0.43
2N51504357	303.9	304.4		12625	0.04	28.18	1.6
2N51504357	304.4	305.4		12626	0.02	2.55	0.43
2N51504357	305.4	307.3		12627	0.01	0.02	0.11
2N51504357	307.3	308.2		12628	0.02	0.22	0.36
2N51504357	308.2	309.4		12629	0.02	12.55	0.51
2N51504357	309.4	310.8		12630	0.03	13.96	1
2N51504357	310.8	311.7		12631	0.02	7.1	0.54
2N51504357	311.7	312.3		12632	0.06	4.19	0.33
2N51504357	312.3	313.2		12633	0.05	22.25	0.63
2N51504357	313.2	314.2		12634	0.05	13.16	0.56
2N51504357	314.2	315.5		12635	0.04	12.62	0.82
2N51504357	315.5	316.9		12636	0.04	18.64	0.75
2N51504357	316.9	318.2		12637	2.5	17.66	0.94
2N51504357	318.2	319.5		12638	0.02	4.51	0.68
2N51504357	319.5	320.2		12639	0.26	3.47	0.55
2N51504357	320.2	320.9		12640	0.08	2.88	0.57
2N51504357	349.8	350.9		12641	0.06	30.58	2.04
2N51504357	350.9	351.8		12642	0.07	25.86	1.77
2N51504357	351.8	352.2		12643	0.03	11.61	0.8
2N51504357	358.9	359.4		12644	2.83	43.96	2.23
2N51504357	359.4	360.2		12645	0.45	19.32	1.01
2N51504357	360.2	361.1		12646	0.46	15.64	0.76
2N51504357	388.3	388.7		12647	0.01	6.45	0.72
2N51504357	388.7	389.7		12648	0.03	33.28	1.68
2N51504357	389.7	390.9		12649	2.59	33.37	1.3
2N51504357	390.9	391.3		12650	0.01	0.27	0.48

son	from	to	leng	muestr	pb	zn	fe	
2N51504466	389.3	389.7	389.7	13277	0.01	0.02	0.41	
2N51504466	389.7	390.7	390.7	13278	0.04	1.24	0.4	
2N51504466	390.7	391.6	391.6	13279	0.18	0.63	0.44	
2N51504466	391.6	392.7	392.7	13280	0.01	0.01	0.24	
2N51504466	392.7	393.9	393.9	13281	0.01	0.01	0.13	
2N51504466	393.9	394.9	394.9	13282	0.12	9.15	0.98	
2N51504466	394.9	395.8	395.8	13283	0.01	0.02	0.35	
2N51504466	395.8	396.8	396.8	13284	0.01	0.54	0.31	
2N51504466	396.8	397.9	397.9	13285	0.04	12.42	1	
2N51504466	397.9	399.4	399.4	13286	0.31	11.64	1.08	
2N51504466	399.4	399.9	399.9	13287	0.01	1.29	0.6	
2N51504466	399.9	400.9	400.9	13288	0.2	19.13	1.36	
2N51504466	400.9	402.1	402.1	13289	0.03	12.81	0.79	
2N51504466	402.1	402.9	402.9	13290	0.03	9.44	0.92	
2N51504466	402.9	403.9	403.9	13291	0.44	17.66	0.91	
2N51504466	403.9	405	405	13292	0.57	17.48	0.8	
2N51504466	405	405.8	405.8	13293	0.08	0.86	0.62	
2N51504466	405.8	406.6	406.6	13294	0.01	0.04	0.41	
2N51504466	406.6	407.3	407.3	13295	0.04	5.83	0.53	
2N51504466	407.3	408.6	408.6	13296	0.01	0.02	0.5	
2N51504466	408.6	409.7	409.7	13297	0.01	4.25	0.49	
2N51504466	409.7	410.8	410.8	13298	0.05	4.55	0.52	
2N51504466	410.8	411.5	411.5	13299	0.01	1.41	0.41	
2N51504466	411.5	412.5	412.5	13300	0.01	0.57	0.4	
2N51504466	412.5	413.3	413.3	13301	0.16	9.03	0.72	
2N51504466	413.3	413.7	413.7	13302	0.01	0.34	0.28	
2N51504466	413.7	414.8	414.8	13303	0.07	12.11	0.72	
2N51504466	414.8	415.6	415.6	13304	0.73	26.81	1.17	
2N51504466	415.6	416.5	416.5	13305	0.01	0.13	0.52	
2N51504466	416.5	417.2	417.2	13306	0.01	0.07	0.47	
2N51504466	417.2	418.5	418.5	13307	0.01	0.92	0.35	
2N51504466	418.5	419.7	419.7	13308	0.01	4.6	0.51	
2N51504466	419.7	420.7	420.7	13309	0.01	0.85	0.47	
2N51504466	420.7	421.3	421.3	13310	0.01	0.91	0.42	
2N51504466	421.3	422	422	13311	0.03	0.81	0.49	
2N51504466	422	423.1	423.1	13312	0.16	4.59	0.62	
2N51504466	423.1	423.7	423.7	13313	0.09	9.34	0.77	
2N51504466	423.7	425	425	13314	0.06	4.87	0.64	
2N51504466	425	425.5	425.5	13315	0	0.53	0.44	
2N51504466	425.5	426	426	13316	0.01	2.38	0.52	
2N51504466	426	426.8	426.8	13317	0.07	22.7	1.44	
2N51504466	426.8	427.7	427.7	13318	0.58	17.72	1.18	
2N51504466	427.7	428.2	428.2	13319	0.29	6.67	0.72	
2N51504466	428.2	428.9	428.9	13320	0.13	3.52	0.67	
2N51504466	428.9	429.7	429.7	13321	0.06	7.37	0.68	
2N51504466	429.7	430.4	430.4	13322	0.1	3.26	0.6	
2N51504466	430.4	431	431	13323	0.04	8.15	0.84	
2N51504466	431	431.5	431.5	13324	0.03	15.24	1.12	
2N51504466	431.5	432.2	432.2	13325	0.01	15.52	1.06	
2N51504466	432.2	433.2	433.2	13326	0.01	1.93	0.32	
2N51504466	439.7	440.6	440.6	13394	0.01	0.19	0.34	
2N51504466	440.6	441.9	441.9	13395	0.01	5.41	0.37	

2N51504466	441.9	443	13396	0.01	0.13	0.27
2N51504466	443	444.1	13397	0.01	0.1	0.31
2N51504466	465.4	466.5	13327	0	0.02	0.16
2N51504466	466.5	467.2	13328	0	0.01	0.14
2N51504466	467.2	467.9	13329	0.01	0.55	0.38
2N51504466	467.9	468.8	13330	0.03	11.86	2.1
2N51504466	468.8	469.6	13331	0.01	2.48	0.63
2N51504466	469.6	470.1	13332	0.07	25.03	2.58
2N51504466	470.1	470.8	13333	0.09	19.18	2.09
2N51504466	470.8	471.3	13334	1.05	5.84	1.04
2N51504466	471.3	472.2	13335	0.06	23.85	1.35
2N51504466	472.2	473.2	13336	0.15	42.48	1.83
2N51504466	473.2	473.5	13337	1.04	44.38	1.88
2N51504466	473.5	474.5	13338	0.66	25.34	1.23
2N51504466	474.5	475.1	13339	0.06	21.13	1.07
2N51504466	475.1	476.1	13340	0.15	18.62	1.22
2N51504466	476.1	477	13341	0.04	0.41	0.34
2N51504466	477	477.8	13342	0.03	3.6	0.78
2N51504466	477.8	478.7	13343	0.92	12.66	1.12
2N51504466	478.7	479.7	13344	2.71	33	1.84
2N51504466	479.7	480.2	13345	0.24	3.77	0.66
2N51504466	480.2	481.2	13346	4.68	35.13	1.56
2N51504466	481.2	482.2	13347	2.06	31.17	1.39
2N51504466	482.2	482.9	13348	0.95	25.4	1.26
2N51504466	482.9	483.6	13349	2.73	26.42	1.62
2N51504466	483.6	484	13350	2.1	26.12	1.43
2N51504466	484	484.7	13351	3.51	33.95	1.66
2N51504466	484.7	485.2	13352	0.67	27.98	1.3
2N51504466	485.2	486.1	13353	0.12	29.73	1.49
2N51504466	486.1	487	13354	0.05	13.13	0.89
2N51504466	487	487.7	13355	0.06	17.17	0.86
2N51504466	487.7	488.3	13356	0.06	21.14	0.95
2N51504466	488.3	489.6	13357	0.07	17.71	0.79
2N51504466	489.6	490.2	13358	0.08	27.93	1.51
2N51504466	490.2	491	13359	0.01	0.1	0.32
2N51504466	506.3	507	13360	0.01	0.25	0.47
2N51504466	507	507.9	13361	0.01	4.8	0.61
2N51504466	507.9	509.2	13362	0.01	3.94	0.54
2N51504466	509.2	510.2	13363	0.01	0.35	0.43

son	from	to	leng	muestr	pb	zn	fe
2N51504592	65.3	66.6		14281	0	0.01	0.1
2N51504592	66.6	68.25		14282	0	0.01	0.1
2N51504592	68.25	69		14283	0.01	0.01	0.14
2N51504592	69	69.9		14284	0.01	0.01	0.14
2N51504592	69.9	70.6		14285	0.02	0.06	0.17
2N51504592	70.6	71.1		14286	0.02	0.09	0.09
2N51504592	71.1	71.9		14287	0.08	0.11	0.13
2N51504592	71.9	72.5		14288	0.01	0.02	0.12
2N51504592	83.3	83.7		14289	0.01	0.02	0.09
2N51504592	88.1	89		14290	0.01	0.02	0.2
2N51504592	383.8	384.4		14320	0.01	0.02	0.47
2N51504592	384.4	385		14321	0.01	0.02	0.39
2N51504592	385	385.5		14322	0.02	0.03	0.38
2N51504592	385.5	387		14323	0.01	0.01	0.43
2N51504592	387	388.3		14324	0.01	0.01	0.53
2N51504592	388.3	389.25		14325	0.01	0.01	0.51
2N51504592	389.25	390.6		14326	0.04	0.01	0.55
2N51504592	390.6	391.4		14327	0.01	0.01	0.58
2N51504592	391.4	392.3		14328	0.01	0.01	0.58
2N51504592	397.5	398.6		14329	0.01	0.02	0.39
2N51504592	398.6	400		14330	0.01	0.02	0.44
2N51504592	400	400.85		14331	0.01	0.01	0.28
2N51504592	431.5	432		14332	0.03	0.01	0.29

son	from	to	leng	muestr	pb	zn	fe
2N51504630	436.7	437.1		14672	0.04	2.16	0.24
2N51504630	437.1	437.5		14673	0.13	31.17	3.29
2N51504630	437.5	438.5		14674	0.13	11.43	0.99
2N51504630	438.5	439.1		14675	1.01	10.07	0.87
2N51504630	439.1	439.65		14676	0.09	9.65	0.53
2N51504630	439.65	440.1		14677	1.12	15.09	1.03
2N51504630	440.1	441.3		14678	0.04	2.72	0.34
2N51504630	484.9	486.3		14679	0.02	0.62	0.17
2N51504630	486.3	487.65		14680	0.09	21.07	0.78
2N51504630	487.65	488		14681	0.55	6.43	0.56
2N51504630	488	488.7		14682	4.47	31.04	1.14
2N51504630	488.7	489.15		14683	0.02	4.82	0.63
2N51504630	489.15	489.65		14684	0.03	6.35	0.65
2N51504630	489.65	490.6		14685	0.04	16.88	0.79
2N51504630	490.6	491.8		14686	0.05	18.44	0.68
2N51504630	491.8	492.6		14687	2.91	43.36	1.83
2N51504630	492.6	494.1		14688	0.09	16.49	1.27
2N51504630	494.1	495.2		14689	0.28	15.75	1.03
2N51504630	495.2	495.8		14690	0.09	10.05	0.69
2N51504630	495.8	496.7		14691	0.15	15.1	1.1
2N51504630	496.7	498		14692	0.03	16.18	0.92
2N51504630	498	498.5		14693	0.03	14.14	0.77
2N51504630	498.5	499.2		14694	0.08	10.04	0.85
2N51504630	499.2	500.1		14695	0.04	9.11	0.83
2N51504630	500.1	501.3		14696	0.03	12.65	0.78
2N51504630	501.3	501.8		14697	0.03	20.72	0.94
2N51504630	501.8	502.8		14698	0.01	0.21	0.5

son	from	to	leng	muestr	pb	zn	fe	
2N51504664	356.2	357	357	15079	0.01	0.46	0.36	
2N51504664	357	357.6	357.6	15080	0.02	8.51	0.68	
2N51504664	357.6	358.5	358.5	15081	0.03	5.87	0.51	
2N51504664	358.5	359.1	359.1	15082	0.02	2.05	0.42	
2N51504664	359.1	359.7	359.7	15083	0.05	7.38	0.58	
2N51504664	359.7	361.1	361.1	15084	0.01	1.6	0.45	
2N51504664	366.8	367.5	367.5	15085	0.03	8.23	0.64	
2N51504664	367.5	368.7	368.7	15086	0.07	10.81	0.74	
2N51504664	368.7	369.85	369.85	15087	1.04	23.47	1.15	
2N51504664	369.85	370.75	370.75	15088	0.01	0.02	0.16	
2N51504664	370.75	371.5	371.5	15089	0.05	21.33	0.97	
2N51504664	371.5	372.9	372.9	15090	0.01	2.15	0.24	
2N51504664	372.9	373.5	373.5	15091	0.01	0.04	0.1	
2N51504664	373.5	375	375	15092	0.01	0.01	0.22	
2N51504664	375	376	376	15093	0.01	0.47	0.17	
2N51504664	376	376.6	376.6	15094	0.01	2.76	0.34	
2N51504664	376.6	377.8	377.8	15095	0.03	22.26	1.29	
2N51504664	377.8	378.75	378.75	15096	0.03	9.49	0.61	
2N51504664	378.75	379.8	379.8	15097	0.06	23.81	1.32	
2N51504664	379.8	380.3	380.3	15098	0.03	9.57	0.82	
2N51504664	380.3	380.8	380.8	15099	0.09	1	0.53	
2N51504664	380.8	381.52	381.52	15100	0.2	20.44	0.93	
2N51504664	381.52	382.35	382.35	15101	0.04	3.87	0.55	
2N51504664	382.35	383.4	383.4	15102	0.03	12.59	0.79	
2N51504664	383.4	384.2	384.2	15103	0.09	20.5	0.7	
2N51504664	384.2	385	385	15104	0.01	6.29	0.52	
2N51504664	385	385.6	385.6	15105	0.01	0.32	0.51	
2N51504664	385.6	386.4	386.4	15106	0.4	9.56	0.74	
2N51504664	386.4	387.6	387.6	15107	0.06	16.18	0.83	
2N51504664	387.6	388.5	388.5	15108	0.98	15.95	0.67	
2N51504664	388.5	389.8	389.8	15109	0.94	15.53	0.92	
2N51504664	389.8	391.2	391.2	15110	0.26	18.51	0.95	
2N51504664	391.2	392.35	392.35	15111	0.05	20.71	1.11	
2N51504664	392.35	393.7	393.7	15112	0.14	20.84	1.18	
2N51504664	393.7	394.25	394.25	15113	0.47	12.54	0.8	
2N51504664	394.25	395	395	15114	0.64	9.44	0.75	
2N51504664	395	396	396	15115	1.12	22.6	1.28	
2N51504664	396	396.6	396.6	15116	1.13	14.85	0.86	
2N51504664	396.6	397.15	397.15	15117	1.84	10.1	0.76	
2N51504664	397.15	398.35	398.35	15118	0.1	11.17	0.73	
2N51504664	398.35	399.3	399.3	15119	0.66	17.46	1.32	
2N51504664	399.3	400.5	400.5	15120	1.72	17.35	1.22	
2N51504664	400.5	401	401	15164	0.25	0.51	0.33	
2N51504664	401	401.8	401.8	15121	0	0.66	0.37	
2N51504664	401.8	402.5	402.5	15122	0.03	15.27	1.32	
2N51504664	402.5	403.7	403.7	15123	0.04	18.13	1.46	
2N51504664	403.7	404.5	404.5	15124	0	0.1	0.27	
2N51504664	404.5	405	405	15125	0.05	16	0.93	
2N51504664	405	405.5	405.5	15126	0	0.1	0.24	
2N51504664	405.5	406.8	406.8	15127	0	0.67	0.28	
2N51504664	406.8	408.3	408.3	15128	0	0.03	0.19	
2N51504664	408.3	409.1	409.1	15129	0.02	2.38	0.32	

2N51504664	409.1	410.2	15130	0.01	12.54	0.75
2N51504664	410.2	410.8	15131	0.02	1.09	0.21
2N51504664	410.8	412.3	15132	0.01	0.53	0.27
2N51504664	412.3	413.1	15133	0.28	20.92	1.22
2N51504664	413.1	413.5	15134	0.15	1.48	0.43
2N51504664	413.5	414.4	15135	0.48	7.06	0.69
2N51504664	414.4	414.85	15136	0	0.67	0.37
2N51504664	414.85	415.4	15137	0.2	11.88	0.94
2N51504664	415.4	416.65	15138	0.02	2.43	0.44
2N51504664	416.65	417.6	15139	0.02	26.55	1.63
2N51504664	417.6	418.3	15140	0.02	11.56	0.76
2N51504664	418.3	419	15141	0.03	15.27	1.21
2N51504664	419	419.5	15142	0.06	13.56	0.95
2N51504664	419.5	420.25	15143	0.07	26.38	1.63
2N51504664	420.25	421.15	15144	0.03	41.4	2.06
2N51504664	421.15	422.25	15145	1.5	32.58	1.53
2N51504664	422.25	422.55	15146	0.02	11.81	0.61
2N51504664	422.55	423.85	15147	0	0.19	0.49

Anexo 14: Tabla para la digitalización de planos y secciones SIMSA

TABLA PARA LA DIGITALIZACION DE PLANOS Y SECCIONES

LEYENDA PARA LOGUEOS Y DIGITALIZACIÓN DE TESTIGOS

Dpto Geología SIMSA, 2006

Tipo de roca		Acad	
	Bsm	Basamento	Magenta
	v	Volcanico	202 / 250
	I	Intrusivo	201 / 250
	Dm	Dolomita	White / 250
	DmC	Dolomita calcarea	White/250/151
	DmBi	Dolomita bituminosa	White / 250
	DmR	Dolomita recristalizada	White / 250
	DmF	Dolomita fosilifera	White / 250
	F	Falla	Blue
	DmK	Dolomita karstica	White / 250
	CNU	Caliza Uncush	254/250
	CNN	Caliza Negra Neptuno	252/250
	CzBi	Caliza Bituminosa	254/250
	CzDm	Caliza Dolomitica	252/250
	GM	Grupo Miru	Yellow
	Fn	Finos	254
	CN	Caliza Neptuno	150
	FV	Facies Vilcapoma	Green
	UB	Unidades Basales	Cyan

Otro mineral		Acad
	Pirita diseminada	Yellow
	Pirita en venillas	Yellow
	Galena masiva	Red
	Galena diseminada	Red
	Azufre	51

LEYES		Acad
	De 0 a 4 %	25
	De 5 a 10 %	Green
	De 10 a 20 %	40
	> 20 %	Red

% GSD

% WSD

% dolomia gris

% dolomia blanca

Textura		Acad	
	O	Ooide	250
	Ms	Masiva	250
	Cb	Cebra	250
	CbF	Cebra fina	250
	CbG	Cebra gruesa	250
	RMBx	Rock matrix breccia	44
	MMBx	Mineral matrix breccia	44
	CxBx	Crackle breccia	250
	Bx	Brecha	44
	BxHy	Brecha hidraulica	8
	BxC	Brecha de colapso	Cyan
	BxT	Brecha tectonica	Blue
	Fr	Fracturada	Blue

Otro mineral		Acad
	Esfalerita gris	Red
	Esfalerita marron	Red
	Esfalerita amarilla	Red
	Esfalerita naranja	Red
	Esfalerita negra	Red
	Pirita masiva	Yellow

Anexo 15: Tabla para la digitalización de sondeos diamantinos SIMSA

TABLA PARA LA DIGITALIZACION DE SONDAJES DIAMANTINOS

LEYENDA PARA LA DIGITALIZACION DE SONDAJES DIAMANTINOS VULCAN

TIPO DE ROCA			GRANO			CANTIDAD DE FLUIDO		
VULCAN	CODIGO	DESCRIPCION	VULCAN	CODIGO	DESCRIPCION	VULCAN	CODIGO	DESCRIPCION
-99	-	No Definida	-99	-	No Definido	1	W0	0%
1	Cz	Caliza	1	F	Fino	2	W1	0-5%
2	CzBl	Caliza Bituminosa	2	M	Medio	3	W2	5-10%
3	CzDm	Caliza Dolomítica	3	G	Grueso	4	W3	10-20%
4	CzG	Caliza Gris	4	FM	Fino a Medio	5	W4	20-35%
5	CzN	Caliza Negra	5	MG	Medio a Grueso	6	W5	>35%
6	Dm	Dolomita	6	MF	Medio a Fino			
7	DmC	Dolomita Calcarea						
8	DmBl	Dolomita Bituminosa						
9	DmR	Dolomita Recristalizada						
10	DmF	Dolomita Fosilifera						
11	DmK	Dolomita Karstica						
12	F	Falla						
13	I	Intrusivo						
14	V	Volcanico						

INDICE DE COLOR			TIPO DE FLUIDO		
VULCAN	CODIGO	DESCRIPCION	VULCAN	CODIGO	DESCRIPCION
-99	N0		WSD	WSD	Dolomita Blanca
1	N1		GSD	GSD	Dolomita Gris
2	N2				
3	N3				
4	N4				
5	N5				

TEXTURA			MANTOS		
VULCAN	CODIGO	DESCRIPCION	VULCAN	DESCRIPCION	CODIGO
-99	-	No Definida	-99	No definido	00 -
1	O	Ordio	1	Alfonso III	AIf - Alfonso III
2	Ms	Masiva	2	Alfonso II	AIf - Alfonso II
3	Lm	Laminar	3	Alfonso I	AIf - Alfonso I
4	Fr	Fracturada	4	San Vicente Techo	S.V - San Vicente Techo
5	Ps	Porosa	5	San Vicente Plso	S.V - San Vicente Plso
6	K	Carstificada	6	Jesus Techo	S.V - Jesus Techo
7	Arc	Arsillosa	7	Jesus	S.V - Jesus
8	Aren	Arenosa	8	Ayala	S.V - Ayala
9	cbIcp	Cebra Incluyente	9	III Techo	S.V - III Techo
10	Cb	Cebra	10	III Intermedio	S.V - III Intermedio
11	CbG	Cebra Gruesa	11	III Plso	S.V - III Plso
12	CbF	Cebra Fina	12	II	S.V - II
13	Bx	Brecha	13	I	S.V - I
14	Bxc	Brecha Colapso	14	IA	S.V - IA
15	BxHy	Brecha Hidraulica	15	IB	S.V - IB
16	BxT	Brecha Tectonica	16	San Judas III	S.J - San Judas III
17	RMBx	Rock Matrix Brecha	17	San Judas II	S.J - San Judas II
18	MMBx	Mineral Matrix Brecha	18	San Judas I	S.J - San Judas I
19	CrBx	Cracker Brecha			

HORIZONTES	
VULCAN	DESCRIPCION
1	Otros
2	Dolomita Coles
3	Caliza Orocopunco
4	Dolomita Alfonso
5	Caliza Uncush
6	Dolomita San Vicente
7	Caliza Nepluno
8	Dolomita San Judas
9	Caliza Porosa Basal

Anexo 16: Registro de logueo

- Logueo DDH-2N51504302 (De 285 a 300m)
- Logueo DDH-2N51504357 (De 300 a 315m)
- Logueo DDH-2N51504466 (De 480 a 495m)
- Logueo DDH-2N51504592 (De 480 a 495m)
- Logueo DDH-2N51504630 (De 480 a 495m)
- Logueo DDH-2N51504664 (De 390 a 405m)



HOJA DE LOGUEO GEOLOGICO

CIA MRA SAN IGNACIO MOROCOCHA SAA

UNIDAD: SAN VICENTE

Hole Name: 2N51504302

Hole Page 20 of 35

f In: 23/01/2018		f Ter: 7/02/2018		logueo: RIVERA		Rumbo		NW:50:41:10		Inclin		-79:-1:-55		Coord Norte		8758569.28		Coord Este		456760.88		Cota		1527.83		Rb Capas		40		NE	
Nivel		1515		Labor		2974		Máquina		PET5B		Avance		519		Buz Capas		30													
recup (br)		assay (br)		geologia (br)																											
from	to	Corr	> 9cm	% Recup	% ROD	Muestr	Pb	Zn	Fe	Manto	X(Start)	Y(Start)	Z(Start)	from	to	Roca	Textur	Gran	W	n	GSD	WSD	Ctro	Mine	Descripción						
285.0	285.0					12353	0.02	7.08	0.44		56724.0	758506.0	1246.58	285.0	285.0	Dm	CbBx	MG	W4	N4	60	40			""Sph rubia ±4%. ""						
285.0	286.5	1.500	10	100.0	6.67	12354	0.02	1.57	0.29		56724.5	758507.0	1245.00	285.0	286.5	Dm	CbBx	MG	W3	N4	40	60			""Estructura favorable. ""						
286.5	288.0	1.500	00	100.0	0	12355	0.32	3.07	0.33		56724.4	758507.0	1245.10	286.5	288.0	Dm	MMBx	MG	W3	N4	60	40			""Sph gris ±10%. ""						
288.0	288.0					12356	0.01	0.32	0.38		56724.3	758507.1	1244.01	287.0	288.0	Dm	MMBx	MG	W4	N4	50	50			""Estructura estéril favorable. ""						
288.0	289.5	1.500	70	100.0	46.67	12357	0.01	0.17	0.38		56724.2	758507.1	1243.02	288.0	289.5	Dm	MMBx	MG	W4	N4	60	40			""Sph gris diseminada ±2%. ""						
289.5	290.2	1.500	50	100.0	33.33	12358	0.06	6.84	0.42		56724.1	758507.2	1242.33	289.5	290.2	Dm	CbBx	MG	W3	N4	50	50			""Estructura estéril muy favorable. ""						
290.2	291.0	1.500	90	100.0	60	12359	0.04	8.86	0.38		56724.0	758507.3	1241.44	290.2	291.0	Dm	MMBx	MG	W4	N4	60	40			""Sph gris y rubia ±18%. ""						
291.0	291.0					12360	0.04	2.12	0.39		56723.9	758507.4	1240.65	291.0	291.0	Dm	MMBx	MG	W4	N4	60	40			""Sph gris y rubia ±20%. ""						
291.0	292.5	1.500	90	100.0	60	12361	0.07	1.34	0.44		56723.8	758507.4	1240.00	291.0	292.5	Dm	MMBx	MG	W4	N4	60	40			""Sph gris y rubia ±25%. ""						
292.5	293.0	1.500	80	100.0	53.33	12362	0.06	9.41	0.25		56723.7	758507.5	1239.17	292.5	293.0	Dm	MMBx	MG	W3	N4	60	40			""Sph gris y rubia ±12%. ""						
293.0	294.0	1.500	80	100.0	53.33	12363	0.43	20.24	0.44		56723.6	758507.6	1238.08	293.0	294.0	Dm	CbBx	MG	W4	N4	60	40			""Sph gris y rubia ±25%. ""						
294.0	294.0					12364	0.02	0.32	0.27		56723.5	758507.7	1237.00	294.0	294.0	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			""Estructura muy favorable. ""						
294.0	295.5	1.500	10	100.0	6.67	12365	0.01	0.04	0.28		56723.4	758507.7	1236.80	294.0	295.5	Dm	CbBx	MG	W3	N4	50	50			""Roca muy fracturada. ""						
295.5	297.0	1.500	20	100.0	13.33	12366	0.05	0.02	0.24		56723.2	758507.8	1235.81	295.5	297.0	Dm	CbBx	MG	W3	N3	50	50			""Estructura diseminada muy favorable. ""						
297.0	298.0	1.500	10	100.0	73.33	12367	0.48	9.75	0.32		56723.1	758507.8	1234.72	297.0	298.0	Dm	CbBx	MG	W4	N4	60	40			""Sph rubia y gris ±20%. ""						
298.0	298.5	1.500	40	100.0	26.67	12368	2.03	4.65	0.34		56723.0	758508.0	1233.74	298.0	298.5	Dm	CbBx	MG	W3	N4	60	40			""Sph gris y rubia ±18%. ""						
298.5	299.0	1.500	40	100.0	26.67	12369	0.01	1.09	0.30		56722.9	758508.0	1233.24	298.5	299.0	Dm	CbBx	M	W3	N4	50	50			""Estructura muy favorable. ""						
299.0	300.0	1.500	40	100.0	26.67	12370	0.05	5.82	0.35		56722.8	758508.1	1232.00	299.0	300.0	Dm	CbBx	MG	W3	N4	60	40			""Sph gris ±30% ""						

Scale 1:100

Date: 09 November 2020

Time: 02:30 PM

Segment Start Depth: 285.08

Segment End Depth: 300.08

End of hole Depth: 519.00

Datum: WGS84 Zona 18S



HOJA DE LOGUEO GEOLOGICO

CIA MRA SAN IGNACIO MOROCOCHA SAA

UNIDAD: SAN VICENTE

Hole Name: 2N51504357

Hole Page 21 of 35

f In: 31/03/2018		f Ter: 11/04/2018		logueo: RRIVERA		Rumbo		NW:73:32:24		Inclin		-83:-45:-57		Coord Norte		8758629.75		Coord Este		456760.76		Cota		1527.91		Rb Capas		60		NE	
Nivel		1515		Labor		2994		Máquina		PE75B		Avance		522		Buz Capas		25													
recup (bt)				assay (bt)				geología (bt)																							
from	to	Corr	> 8cm	% Recup	% RQD	Muestr	Pb	Zn	Fe	Manto	X(Start)	Y(Start)	Z(Start)	from	to	Roca	Textur	Gran	W	n	GSD	WSD	tro	Mine	Descripción						
300.0	300.6	1.500	0.00	100.0	0						450730.7	758035.0	1220.24	300.5	300.6	Dm	Bx	F	W2	N2	20	80	0		roca muy fracturada						
301.0	302.5	1.500	1.00	100.0	6.67						450730.0	758035.0	1227.05	300.6	302.5	Dm	cblop	M	W2	N4	30	70	0		Venillas de wsd. Roca intensamente fracturada						
303.0	304.5	1.500	0.00	100.0	0	12624	0.01	0.19	0.43	o	450730.5	758035.0	1226.25	302.5	303.0	Dm	Cb	MG	W3	N4	40	60	0		Estructura esteril favorable						
304.0	304.4	1.500	0.00	100.0	0	12625	0.04	0.18	1.60	o	450730.4	758030.0	1224.80	303.0	304.4	Dm	MMBx	MG	W4	N4	60	40	0		Sph gris +- 25%						
304.0	305.4	1.500	0.00	100.0	0	12626	0.02	2.55	0.43	o	450730.3	758030.0	1224.30	304.4	305.4	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50	0		Estructura diseminada de sph gris +- 2%						
306.0	307.3	1.500	0.00	100.0	0	12627	0.01	0.02	0.11	o	450730.3	758030.0	1223.30	305.4	307.3	Dm	Bx	MF	W1	N4	0	0	0		Venillas finas de wsd. Roca intensamente fracturada						
307.0	308.2	1.500	0.30	100.0	20	12628	0.02	0.22	0.36	o	450730.1	758030.0	1221.47	307.3	308.2	Dm	Cb	MG	W3	N4	30	70	0		Cb brechoide. Estructura esteril favorable						
309.0	309.4	1.500	0.40	100.0	26.67	12629	0.02	2.55	0.51	o	450730.1	758030.0	1220.57	308.2	309.4	Dm	MMBx	MG	W4	N4	60	40	0		Sph gris +- 12%						
310.0	310.6	1.500	0.50	100.0	26.67	12630	0.03	3.96	1.00	o	450730.0	758030.0	1219.37	309.4	310.6	Dm	MMBx	MG	W4	N4	60	40	0		Sph gris +- 15%						
310.0	311.7	1.500	0.15	100.0	10	12631	0.02	7.10	0.54	o	450730.0	758030.0	1217.07	310.6	311.7	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50	0		Sph gris +- 8%						
312.0	312.3	1.500	0.30	100.0	20	12632	0.06	4.19	0.33	o	450730.8	758030.0	1217.08	311.7	312.3	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50	0		Sph gris +- 4%						
313.0	313.3	1.500	0.30	100.0	20	12633	0.05	2.28	0.63	o	450730.8	758030.0	1216.48	312.3	313.3	Dm	MMBx	MG	W4	N4	60	40	0		Sph gris +- 20%						
313.0	314.3	1.500	0.00	100.0	0	12634	0.05	3.16	0.56	o	450730.7	758030.0	1215.58	313.3	314.3	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50	0		sph gris +- 12%						
315.0	315.5	1.500	0.00	100.0	0	12635	0.04	2.62	0.82	o	450730.7	758030.0	1214.58	314.3	315.5	Dm	MMBx	MG	W3	N4	60	40	0		Sph rubia +- 12%						

Scale 1:100

Date: 09 November 2020

Time: 04:07 PM

Segment Start Depth: 300.00

Segment End Depth: 315.00

End of hole Depth: 522.00

Datum: WGS84 Zona 18S



HOJA DE LOGUEO GEOLOGICO

CIA MRA SAN IGNACIO MOROCOCHA SAA

UNIDAD: SAN VICENTE

Hole Name: 2N51504488

Hole Page 33 of 44

f Int: 1/08/2018		f Ter: 14/08/2018		logueo: RRIVERA		Rumbo		NW:58:17:38		Inclin		-64:-46:-43		Coord Norte		8758725.92		Coord Este		456758.91		Cota		1528.63		Rb Capas		0		
Nivel		1515		Labor		3059		Máquina		PE75B		Avance		657		Buz Capas		0												
recup (bt)				assay (bt)				geología (bt)																						
from	to	Corr	> 8cm	% Recup	% RQD	Muestr	Pb	Zn	Fe	Manto	X(Start)	Y(Start)	Z(Start)	from	to	Roca	Textur	Gran	W	n	GSD	WSD	tro Mine	Descripcion						
480.0	1.50			100.0	40	13346	4.88	5.13	1.56	o	450025.07	58815.7	1076.83	480.0	481.3	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Estructura diseminada < 2%				
481.3	3.00			100.0	0	13347	2.06	3.17	1.39	o	450025.47	58815.0	1075.88	481.3	482.6	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 30%. Gln + 3%				
482.6	4.50			100.0	0	13348	0.95	2.40	1.26	o	450025.17	58816.1	1074.93	482.6	484.0	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 30%. Gln + 2%				
483.0	6.00			100.0	13.33	13349	2.73	3.42	1.62	o	450024.07	58816.3	1074.27	483.0	484.4	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 25%				
484.4	7.50			100.0	0	13350	2.10	3.12	1.43	o	450024.87	58816.4	1073.60	484.4	485.8	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 30%				
485.8	9.00			100.0	0	13351	3.51	3.95	1.66	o	450024.77	58816.5	1073.22	485.8	487.2	Dm	MMBx	MG	W2	N4	40	60			SphG	Sph gris y rubia + 18%				
487.2	10.50			100.0	0	13352	0.67	2.98	1.30	o	450024.57	58816.6	1072.56	487.2	488.6	Dm	MMBx	MG	W3	N4	40	60			SphG	Sph gris + 30%				
488.6	12.00			100.0	0	13353	0.12	2.73	1.49	o	450024.47	58816.7	1072.00	488.6	490.0	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris y rubia + 25%				
489.0	13.50			100.0	16.67	13354	0.05	3.13	0.89	o	450024.17	58816.8	1071.24	489.0	490.4	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 30%				
490.4	15.00			100.0	0	13355	0.06	7.17	0.86	o	450023.07	58817.0	1070.38	490.4	491.8	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 12%				
491.8	16.50			100.0	0	13356	0.06	2.14	0.95	o	450023.77	58817.2	1069.72	491.8	493.2	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 20%				
493.2	18.00			100.0	0	13357	0.07	7.7	0.79	o	450023.07	58817.3	1069.15	493.2	494.6	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 18%				
494.6	19.50			100.0	6.67	13358	0.08	2.93	1.51	o	450023.27	58817.5	1067.92	494.6	496.0	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			SphG	Sph gris + 15%				
496.0	21.00			100.0	0	13359	0.01	0.10	0.32	o	450023.17	58817.7	1067.35	496.0	497.4	Dm	MMBx	MG	W3	N4	50	50			0	Estructura diseminada < 2%				
497.4	22.50			100.0	0						450022.97	58817.8	1066.60	497.4	498.8	Dm	cblop	MG	W2	N4	20	80			0	Roca moderadamente fracturada				
498.8	24.00			100.0	80									498.8	500.2															
500.2	25.50			100.0	13.33						450022.57	58818.1	1065.18	500.2	501.6	Dm	BxO	MG	W2	N4	30	70			0	Venas gruesas de wsd. Roca moderadamente fracturada				
501.6	27.00			100.0	13.33						450021.87	58818.0	1062.82	501.6	503.0	Dm	O	MG	W1	N4	0	0			0	Algunas venas de wsd. Roca muy fracturada				

Scale 1:100

Date: 09 November 2020

Time: 04:08 PM

Segment Start Depth: 480.13

Segment End Depth: 495.13

End of hole Depth: 657.00

Datum: WGS84 Zona 18S



HOJA DE LOGUEO GEOLOGICO

CIA MRA SAN IGNACIO MOROCOCHA SAA

UNIDAD: SAN VICENTE

Hole Name: 2N51504592

Hole Page 33 of 38

f In: 8/12/2018		f Ter: -		logueo: E VILLAFUERTE		Rumbo		NW:59:27:24		Inclin		-71:-4:-4		Coor Norte		8758848.56		Coor Este		456758.33		Cota		1529.49		Rb Capas		0	
Nivel		1515		Labor		3192		Máquina		PETSC		Avance		567		Buz Capas		0											
recup (bt)		assay (bt)		geologia (bt)																									
from	to	Corr	> 8cm	% Recup	% RQD	Muestr	Pb	Zn	Fe	Manto	X(Start)	Y(Start)	Z(Start)	from	to	Roca	Textur	Gran	W	n	GSD	WSD	Dro	Mine	Descripción				
480.0	481.5	1.50	20	100.0	13.33						550024.8	758927.3	1077.73	477.0	480.7	Dm	MMBx	MF	W5	N3	90	10	0		Moderado bitumen en estilolitos. Pironitumen en fracturas. Muy fracturado. MMBx de grano fino no favorable.				
481.5	483.0	1.50	40	100.0	26.67						550024.0	758927.6	1074.70	480.7	483.0	Dm	CbBx	MF	W4	N3	80	40	0		Pirobitumen en fracturas. Clastos de cebra y dolomita algarea. Algunos nodulos de chert. Habito algarea disturbado. Con algunos tramos espaciados de Bx. Algunos nodulos de chert. Algunas oquedades con dolomia cristalizada.				
483.0	484.5	1.50	75	100.0	50						550023.3	758928.1	1072.62	483.0	484.5	Dm	Lm	MF	W2	N3	70	30	Ca		Habito algarea disturbado. Con algunos tramos espaciados de Bx. Algunos nodulos de Chert. Algunas oquedades con dolomia cristalizada.				
484.5	486.0	1.50	40	100.0	26.67						550023.3	758928.1	1072.62	486.0	486.0	Dm	Lm	MF	W1	N3	0	100	Ca		Habito laminar . Escasos pseudomorfos de Wca. Algunas fracturas recrystalizadas				
486.0	487.5	1.50	45	100.0	30						550022.3	758928.7	1059.21	486.0	487.5	Dm	Lm	MF	W1	N3	0	100	Ca		Pocos venilleos y venas de Wca. Tramo erratico de Bx.				
487.5	489.0	1.50	15	100.0	10						550022.0	758928.0	1058.08	487.5	489.0	Dm	Lm	MF	W1	N3	0	100	Ca		Ligero habito algarea. Algunos venilleos de Wca.				
489.0	490.5	1.50	45	100.0	30						550020.8	758929.0	1064.11	489.0	490.5	Dm		M	W2	N3	80	40	0		Estilolitos de bitumen. Algunas oquedades con drusas.				
490.5	492.0	1.50	00	100.0	0						550020.2	758930.0	1062.02	490.5	492.0	Dm	Bx	M	W2	N3	80	20	0						
492.0	493.5	1.50	20	100.0	13.33						550020.8	758929.0	1064.11	492.0	493.5	Dm													
493.5	495.0	1.50	40	100.0	26.67						550020.2	758930.0	1062.02	493.5	495.0	Dm													
495.0	496.5	1.50	00	100.0	0						550020.2	758930.0	1062.02	495.0	496.5	Dm													

Scale 1:100

Date: 09 November 2020

Time: 04:21 PM

Segment Start Depth: 480.13

Segment End Depth: 495.13

End of hole Depth: 567.00

Datum: WGS84 Zona 18S

HOJA DE LOGUEO GEOLOGICO										CIA MRA SAN IGNACIO MOROCOCHA SAA					UNIDAD: SAN VICENTE			Hole Name: 2N51504630			Hole Page 33 of 44				
f ini: 26/01/2019		f ter: 6/02/2019		seo: E.VILLAFUERTE/PLLAM		Rumbo: NW:67:42:35		Inclin: -67:-58:-42		Coor Norte: 8758781.742		Coor Este: 456758.8336		Cota: 1529.0309		Rb Capas: 0									
Nivel: 1515		Labor: 3111		Máquina: PE75C		Avance: 651		Buz Capas: 0																	
recup (txt)				assay (txt)				geología (txt)																	
from	to	Corr	> 8cm	% Recup	% RQD	Muestr	Pb	Zn	Fe	Manto	X(Start)	Y(Start)	Z(Start)	from	to	Roca	Textur	Gran	W	n	GSD	WSD	tro	Mine	Descripcion
480.0	0.90	0.90	0.00	100.0	0						55032.7	758856.1	1074.30	478.2	480.0	Dm	cbloc	G	W3	N4	40	60	0		Matriz oolítica. Roca muy fracturada.
480.0	1.50	0.60	0.00	100.0	0						55032.2	758856.0	1071.72	480.0	480.0	Dm	CrBx	M	W2	N4	70	30	0		Roca intensamente fracturado. Espejo falla <)50°.
481.0	2.50	1.00	0.00	100.0	0						55031.9	758856.8	1070.79	481.0	482.1	Dm	Rvt	MG	W3	N4	80	40	0		Venillas WSD-Wca
482.0	3.00	0.50	0.00	100.0	0						55031.0	758856.0	1070.57	482.1	484.0	Dm	CrBx	MG	W3	N4	70	30	0		Roca intensamente fracturado a triturado. Venillas finas WSD-Wca. Fluido moderado.
484.0	5.00	1.00	0.00	100.0	0						55031.3	758857.4	1068.09	484.0	484.9	Dm	Rvt	M	W3	N4	80	20	0		Milonita
485.0	6.00	1.00	0.00	100.0	0	14679	0.02	0.62	0.17	o	55031.3	758857.4	1067.90	484.9	486.3	Dm	O	G	W2	N4	60	40	0		Cbloc aislada. Estructura esteril. Venas de fluido.
486.0	7.50	1.50	0.90	100.0	60	14680	0.09	1.07	0.78	o	55031.0	758857.7	1066.50	486.3	487.0	Dm	Cb	M	W4	N4	90	10		SphM	SphM y SphG =+25%Zn. Gn =+2%Pb.
487.0	9.00	1.50	1.00	100.0	66.67	14681	0.55	6.43	0.56	o	55030.7	758858.0	1065.27	487.0	488.0	Dm	MMBx	M	W5	N4	90	10		SphM	SphM y SphA =+1%Zn.
						14682	4.47	31.04	1.14	o	55030.6	758858.0	1064.94	488.0	488.7	Dm	Cb	M	W5	N4	85	15		SphM	SphM y SphG =+35%Zn. Bituminoso. Gn =+3%Pb.
						14683	0.02	4.82	0.63	o	55030.4	758858.2	1064.27	488.7	489.1	Dm	MMBx	M	W4	N4	90	10		SphM	SphM y SphG =+3%Zn.
489.0	0.50	1.50	0.60	100.0	40	14684	0.03	6.35	0.65	o	55030.3	758858.3	1063.84	489.1	490.0	Dm	Bx	M	W5	N4	80	20		SphM	SphM =+2%Zn.
						14685	0.04	6.88	0.79	o	55030.2	758858.4	1063.30	490.0	490.0	Dm	CbBx	M	W4	N4	80	20		SphM	SphM= 18%Zn. Bandeada por SphA.
490.0	2.00	1.50	1.20	100.0	80	14686	0.05	8.44	0.68	o	55030.0	758858.0	1062.40	490.0	491.6	Dm	MMBx	M	W5	N3	95	5	0		SphM =+15%Zn en bandas de Cb y escarapelada. Pirobitumen envenas GSD.
492.0	3.50	1.50	0.80	100.0	53.33	14687	2.91	3.30	1.83	o	55029.7	758858.6	1061.31	491.6	492.0	Dm	MMBx	M	W5	N3	90	10	0		SphM +42%Zn en bandas <) 55°.
493.0	5.00	1.50	0.70	100.0	46.67	14688	0.09	6.40	1.27	o	55029.6	758859.0	1060.55	492.0	494.1	Dm	Bx	MG	W3	N3	95	5	0		SphM y sphG +16% Zn. Fluido GSD englobando clastos subangulosos.
						14689	0.28	5.75	1.03	o	55029.2	758859.3	1059.12	494.1	495.3	Dm	MMBx	M	W5	N3	95	5	0		SphG +- 16%Zn masivo. Bitumen en fracturas.

Scale 1:100

Date: 11 November 2020

Time: 10:28 AM

Segment Start Depth: 480.13

Segment End Depth: 495.13

End of hole Depth: 651.00

Datum: WGS84 Zona 18S



HOJA DE LOGUEO GEOLOGICO

CIA MRA SAN IGNACIO MOROCOCHA SAA

UNIDAD: SAN VICENTE

Hole Name: 2N51504664

Hole Page 27 of 38

f In: 23/03/2019		f Ter: 1/04/2019		Jugador: E VILLAFUERTE		Rumbo: NW:66:7:29		Inclin: -75:-30:-11		Coord Norte: 8758910.35		Coord Este: 456759.065		Cota: 1529.778		Rb Capas: 0		-						
Nivel: 1515		Labor: 3192		Máquina: PETSC		Avance: 565.5		Buz Capas: 0		0		0		0		0		0						
recup (txt)		assay (txt)		geología (txt)																				
from	to	Corr	> 8cm	% Recup	% RQC	Muestr	Pb	Zn	Fe	Manto	X(Start)	Y(Start)	Z(Start)	from	to	Roca	Textur	Gran	W	n	GSD	WSD	tro Mine	Descripcion
390.0	1.50			100.0	33.33	15110	0.26	8.5	0.95	o	50087.27	758058.3	1150.08	390.6	391.2	Dm	CbBx	M	W4	N3	90	10	SphA	Sph gris y rubio +- 30 % Zn
391.3	3.00			100.0	66.67	15111	0.05	10.7	1.11	o	50087.17	758058.0	1148.71	391.2	392.3	Dm	CbG	M	W4	N3	60	40	SphA	Sph rubio cristales grandes +- 20% Zn
393.0	4.50			100.0	60	15112	0.14	10.84	1.18	o	50088.07	758058.6	1147.59	392.3	393.7	Dm	CbBx	M	W4	N3	70	30	SphA	Sph rubio cristalizado +- 28% Zn
394.3	6.00			100.0	66.67	15113	0.47	12.54	0.80	o	50088.67	758059.0	1145.27	393.7	394.2	Dm	CbBx	MG	W4	N3	80	20	SphA	Sph rubio +-8% Zn
394.3	6.00			100.0	66.67	15114	0.64	9.44	0.75	o	50088.77	758059.1	1145.73	394.2	395.0	Dm	MO	MF	W2	N3	70	30	SphG	Sph gris +- 3% Zn
396.0	7.50			100.0	70	15115	1.12	2.60	1.28	o	50088.70	758059.3	1145.00	395.0	396.0	Dm	CbBx	M	W4	N3	80	20	SphA	Sph rubio cristalizado +- 20% Zn
397.3	9.00			100.0	33.33	15116	1.13	4.85	0.88	o	50088.50	758059.4	1144.02	396.0	397.1	Dm	MMBx	M	W3	N3	80	20	SphA	Sph rubio +- 6% Zn
399.0	10.50			100.0	0	15117	1.84	0.10	0.78	o	50088.57	758059.0	1143.44	396.0	397.1	Dm	MMBx	M	W3	N3	80	20	SphG	Sph gris +- 4% Zn
400.3	12.00			100.0	20	15118	0.10	1.17	0.73	o	50088.40	758059.7	1142.00	397.1	398.3	Dm	CbBx	M	W4	N3	80	20	SphA	Sph rubio gris +- 15% Zn
402.0	13.50			100.0	13.33	15119	0.66	7.46	1.32	o	50088.30	758059.0	1141.73	398.3	399.3	Dm	CbBx	M	W4	N3	80	20	SphA	Sph rubio +- 30% Zn
403.3	15.00			100.0	13.33	15120	1.72	7.38	1.22	o	50088.20	758060.0	1140.80	399.3	400.5	Dm	PseBx	M	W4	N3	80	20	SphA	Sph rubio +- 25% Zn
404.3	15.00			100.0	0	15164	0.25	0.51	0.33	o	50088.07	758060.3	1139.63	400.5	401.0	Dm	PseBx	M	W4	N3	80	20	0	Esteril. Intensamente fracturado
404.3	15.00			100.0	0	15121	0.00	0.68	0.37	o	50088.07	758060.4	1139.14	401.0	401.6	Dm	Cb	M	W4	N3	90	10	0	Estructura favorable esteril. Bitumen en fracturas. Py de arrastre
404.3	15.00			100.0	20	15122	0.03	5.27	1.32	o	50088.90	758060.5	1138.36	401.6	402.5	Dm	CbBx	M	W4	N3	100	0	PyFr	Sph G y Sph B +- 25% Zn en bandas y vnls en fracturas. Bitumen en fracturas
404.3	15.00			100.0	13.33	15123	0.04	8.13	1.48	o	50088.67	758060.0	1137.67	402.5	403.7	Dm	cbclcp	M	W3	N3	90	10	SphG	Sph G +- 15% Zn en bandas. Pseudomorfos de GSD. Bitumen en estililitos
404.3	15.00			100.0	13.33	15124	0.00	0.10	0.27	o	50088.70	758060.0	1136.50	403.7	404.5	Dm	cbclcp	M	W3	N3	80	20	0	Banda Cbclcp angulo 45°. Esteril
404.3	15.00			100.0	13.33	15125	0.05	6.00	0.93	o	50088.07	758061.0	1135.72	404.5	405.0	Dm	MMBx	M	W4	N3	95	5	SphG	Sph +- 10% Zn en bandas. Bitumen en estililitos
404.3	15.00			100.0	13.33	15126	0.00	0.10	0.24	o	50088.07	758061.0	1135.23	405.0	405.0	Dm	ChE	M	W3	N3	95	5	0	Parturbada por fallas. Favorable esteril

Scale 1:100

Date: 09 November 2020

Time: 04:19 PM

Segment Start Depth: 390.10

Segment End Depth: 405.11

End of hole Depth: 565.50

Datum: WGS84 Zona 18S

Anexo 17: Registro de fotos

- DDH-2N51504302 (De 281.00 a 307.50m)
- DDH-2N51504357 (De 297.10 a 323.90m)
- DDH-2N51504466 (De 480.10 a 500.80m)
- DDH-2N51504592 (De 381.70 a 402.00m)
- DDH-2N51504630 (De 478.90 a 492.40m)
- DDH-2N51504664 (De 373.50 a 400.50m)





