

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



T E S I S

**Prospección geológica del proyecto Huallanca, para la estimación de
recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021**

Para optar el título profesional de:
Ingeniero Geólogo

Autor:

Bach. Liniker Alex INCHE SOTO

Asesor:

Dr. José Fermin HINOJOSA DE LA SOTA

Cerro de Pasco – Perú - 2025

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



T E S I S

**Prospección geológica del proyecto Huallanca, para la estimación de
recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Saturnino Eleuterio FLORES COAGUILA
PRESIDENTE

Mg. Vidal Víctor CALSINA COLQUI
MIEMBRO

Mg. Javier LOPEZ ALVARADO
MIEMBRO



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

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 262-2025-UNDAC/UIFI

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

Tesis:

Prospección geológica del proyecto Huallanca, para la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021

Apellidos y nombres del tesista:

Bach. Liniker Alex INCHE SOTO

Apellidos y nombres del Asesor:

Dr. José Fermin, HINOJOSA DE LA SOTA

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Geológica

Índice de Similitud

24 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 02 de mayo de 2025



Firmado digitalmente por PALOMINO
ISIDRO Ruben Edgar FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 02.05.2025 11:35:50 -05:00

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis Hijos Andrew Ian INCHE CÓRDOVA, Emilio INCHE CÓRDOVA, mi esposa Ingrid Córdova Carhuas, a mis padres Julia SOTO CÉSPEDES y Emilio INCHE CHAVEZ, que están allá en cielo y a todos mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco con mucha humildad, todo el apoyo incondicional amigos Juan Carlos MATIAS, Raúl AGUILAR HILARIO, Jofelyn JACO VADILLO al ingeniero Mario DIAZ y a mi asesor José F. HINOJOSA DE LA SOTA a los que les debo mucho y casi todo lo que sé cómo profesional, porque sin ellos no estaría escribiendo esto, a los pueblos del distrito de Huallanca, a la empresa Santa Luisa por la disposición de los datos para generar dicho proyecto.

RESUMEN

La presente investigación titulada “Prospección Geológica del Proyecto Huallanca, para La estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021”, tiene como objetivo efectuar la prospección Geológica del Proyecto Huallanca para la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A.; este trabajo de investigación corresponde a un método no experimental, con un nivel correlacional y se ha aplicado la técnica observacional. La población de estudio está constituida por el área que abarca el denuncia minero Santa Luisa SA y la muestra corresponde a la zona noroeste del denuncia denominado Proyecto Huallanca cuya extensión es de aproximadamente 400 ha; se ha podido establecer que se trata de un yacimiento tipo Reemplazamiento Metasomático en rocas carbonatadas (Skarn) de la formación Pariahuanca y Jumasha con un estimado de recursos minerales de 17'279.371 Tn con una ley de Zn equivalente de 7.29% y 4.93% Zn 0.89 % Pb 1.17 Oz Ag, 0.14 % Cu y un NSR de USA \$68.79 lo que comprueba el enunciado de la hipótesis planteada.

Palabras clave. Prospección Geológica, Estimación de recursos minerales.

ABSTRACT

This research entitled “Geological Prospecting of the Huallanca Project, for the Estimation of Mineral Resources in the Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021”, aims to carry out the Geological prospecting of the Huallanca Project to determine the estimate of mineral resources in the Compañía Minera Santa Luisa S.A.; This research work corresponds to a non-experimental method, with a correlational level and the observational technique has been applied. The study population is made up of the area that covers the northwest area of the Huallanca Project, whose extension is approximately 400 ha; It has been established that it is a Metasomatic Replacement type deposit in carbonate rocks (Skarn) of the Pariahuanca and Jumasha formation with an estimated mineral resource of 17'279,371 Tn with an equivalent Zn grade of 7.29% and 4.93% Zn 0.89 % Pb 1.17 Oz Ag, 0.14 % Cu and a US NSR \$68.79. which corroborates the statement of the proposed hypothesis. Finally, a 30 thousand meter diamond drilling campaign is proposed to corroborate the observations made at surface level.

Keywords. Geological Prospecting, Estimation of mineral resources.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Compañía Minera Santa Luisa S.A., destacada por su competitividad en el sector minero, ha iniciado la prospección geológica del Proyecto Huallanca, ubicado al noreste del yacimiento mineral del mismo nombre. Este esfuerzo responde a la creciente preocupación por el agotamiento de las reservas actuales, lo que ha llevado a la empresa a implementar un programa de prospección con el objetivo de identificar nuevos recursos minerales. La finalidad de este programa es incrementar la producción y generar nuevas fuentes de ingresos, asegurando así la sostenibilidad económica a largo plazo, incluso en escenarios de crisis.

La prospección en el área de Huallanca permitirá no solo evaluar el potencial mineral, sino también planificar expansiones estratégicas en diversas zonas del denuncio minero, con la expectativa de maximizar la producción futura. Dada la relevancia de esta iniciativa, el presente estudio se enfoca en analizar la posibilidad geológica del Proyecto Huallanca para la estimación de recursos minerales, lo que será clave en la toma de decisiones para el desarrollo de nuevas operaciones mineras.

Este trabajo está estructurado en cuatro capítulos:

Capítulo I: Se presenta el problema de investigación, definiendo el contexto y los objetivos del estudio. Se aborda el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, la importancia, los alcances del estudio, el marco teórico-científico, las hipótesis, y la operacionalización de variables e indicadores.

Capítulo II: Se desarrolla el marco teórico, describiendo los antecedentes, las teorías y fundamentos que sustentan el estudio, así como las variables clave.

Capítulo III: Detalla la metodología y técnicas de investigación empleadas para llevar a cabo la prospección geológica y la estimación de los recursos minerales.

Capítulo IV: Presenta los resultados obtenidos, el análisis estadístico de los datos, e interpreta los hallazgos en función de los objetivos del estudio.

El Autor.

ÍNDICE

Página

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

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

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	6
2.1.1. A nivel Internacional.....	6

2.1.2. A nivel nacional.....	9
2.1.3. A nivel local	10
2.2. Bases teóricas – científicas.....	11
2.2.1. Geología Regional.....	11
2.3. Definición de términos básicos.....	14
2.4. Formulación de Hipótesis.....	20
2.4.1. Hipótesis general.....	20
2.4.2. Hipótesis específicas	20
2.5. Identificación de Variables	20
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	21

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación	22
3.2. Nivel de investigación	22
3.3. Métodos de investigación.....	22
3.4. Diseño de investigación	23
3.5. Población y muestra	23
3.5.1. Población	23
3.5.2. Muestra.....	23
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	23
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	24
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.	24
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.9. Tratamiento estadístico.....	24
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.....	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	25
4.1.1. Geología local.....	25
4.1.2. Estratigrafía local.....	26
4.1.3. Geología estructural local	28
4.1.4. Geología económica.....	32
4.1.5. Mineralogía.....	32
4.1.6. Alteraciones.	33
4.1.7. Zoneamiento.....	34
4.1.8. Aseguramiento y control de calidad qaqc.....	34
4.1.9. Preparación de Muestra	34
4.1.10. Inserción Muestras de Control	36
4.1.11. Blancos	36
4.1.12. Estándares	39
4.1.13. Gemelas.....	40
4.1.14. Duplicados Externos	42
4.1.15. Duplicados.....	42
4.1.16. Validación de Data	43
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	44
4.3. Prueba de Hipótesis.....	88
4.3.1. Hipótesis nula (H_0).....	88
4.3.2. Hipótesis alternativa (1).....	88
4.3.3. Prueba de hipótesis.	88
4.4. Discusión de resultados.....	89

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	21
Tabla 2.Métodos de análisis (ALS- elementos y rangos para me-icp41)	35
Tabla 3.Métodos de análisis (ALS- ELEMENTOS Y RANGOS PARA ME-AA46)	36
Tabla 4.Control de inserción de muestra.....	36
Tabla 5.Los resultados de análisis de 2 muestras blancas año 2008	37
Tabla 6.Los resultados de análisis de muestra blanca gruesa año 2014.....	37
Tabla 7.Valores certificados de muestras blanco fino oreas 22c y oreas 22d.....	38
Tabla 8.Límite de detección practico para Zn, Pb, Cu, Ag.....	38
Tabla 9.Ley de mineral de Zn, Pb, Ag materiales de referencia certificados	39
Tabla 10.Ley de mineral de Cu, Zn, Pb materiales de referencia certificados	39
Tabla 11.Resumen de análisis exactitud por campaña de estándar 1	40
Tabla 12.Resumen de análisis exactitud por campaña de estándar 2.....	40
Tabla 13.Resumen de análisis exactitud campaña v de estandar 3	40
Tabla 14.Resumen de muestras gemelas por campaña	42
Tabla 15.Resumen de duplicados finos por campaña	43
Tabla 16.Resumen de duplicados gruesos por campaña.....	43
Tabla 17.Campos de registros de las tablas	46
Tabla 18.Densidad por dominio de estimación.....	47
Tabla 19.Códigos litológicos utilizados para modelamiento	50
Tabla 20.Densidad por dominio de estimación.....	50
Tabla 21.Parámetros de modelo de bloques.....	54
Tabla 22.Estadística descriptiva de los datos originales.....	55
Tabla 23.Estadística descriptiva de los datos compositados	61
Tabla 24.Valores límite de los altos erraticos	63
Tabla 25.Campos del modelo de bloques	64
Tabla 26.Alcances asignados por pasada.....	66

Tabla 27.Cuadros comparativos del modelo de bloques	72
Tabla 28.Parámetros de clasificación de recursos minerales	75
Tabla 29.Recursos Medidos.....	76
Tabla 30. Balances proyectados	77
Tabla 31. Precios de metales.....	78
Tabla 32.Estructura de Costos.....	79
Tabla 33.Resumen de Valores.....	80
Tabla 34.Valor de mineral equivalente	80
Tabla 35.Resumen de la Reserva Mineral para El Proyecto	81
Tabla 36.Resumen Mineral a descontar del cuerpo Huallanca.....	84
Tabla 37.Reserva Mineral Cuerpo Huallanca	84
Tabla 38.Reserva Mineral Cuerpo Huallanca	85
Tabla 39.Porcentaje recuperación.....	85
Tabla 40.Porcentaje dilución	86
Tabla 41.Reserva Minable Final, Probado + Probable	86
Tabla 42.Reserva Mineral	86
Tabla 43.Reserva Mineral Cuerpo Huallanca y Jumasha.....	87
Tabla 44. Recuperación de la Reserva	87
Tabla 45.Dilución de reserva.....	88
Tabla 46.Recurso Minable Incluido el Inferido.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. Mapa geológico regional Plano Geológico del proyecto (Se le ha agregado al plano la interpretación estructural de imágenes satélite).....	14
Figura 2.Geología local del Proyecto Huallanca.....	26
Figura 3.Plano estructural local.....	30
Figura 4.Plano geológico estructural.....	30
Figura 5.Estereograma (Red de Schmidt, equiareal)	31
Figura 6.Estereogramas (Red de Schmidt, equiareal) con proyecciones al hemisferio inferior de las estructuras recopilados en campo filtrados por tipo de estructura.....	31
Figura 7.Límite de detección practico para Zn, Pb, Cu, Ag	38
Figura 8.Muestra gemela (cuarto de core)	41
Figura 9.Muestra gemela (cuarto de core)	41
Figura 10.Flujograma de validación y estimación de recursos minerales	45
Figura 11.Plano de distribución de sondajes.....	48
Figura 12.Sección topográfica–distribución de sondaje mirando al NE	48
Figura 13.Modelo litológico	51
Figura 14.Sección en dirección de los taladros zona sur.....	51
Figura 15.Sección en dirección de los taladros zona norte	52
Figura 16.Modelo Leyes – Vista Planta.....	53
Figura 17.Modelo de leyes – vista longitudinal.....	53
Figura 18.Modelo mineralizado – vista longitudinal	54
Figura 19.Contact plot de los datos originales.....	58
Figura 20.Histograma de longitud de muestreo.....	60
Figura 21.Vista tridimensional de modelo de bloques resultante.....	67
Figura 22.Sección transversal farrat (Zn)	68
Figura 23.Sección transversal pariatambo (Zn).....	68
Figura 24.Sección transversal jumasha (Zn)	69

Figura 25. Sección transversal caliza (Zn)	69
Figura 26. Sección transversal porfido (Zn).....	69
Figura 27. Sección transversal skarn (Zn).....	70
Figura 28. Sección transversal pirita (Zn).....	70
Figura 29. Sección transversal pirrotita (Zn).....	70
Figura 30. Vista planta nv 4350 (Zn)	71
Figura 31. Distribución de recursos minerales proyecto Huallanca	76
Figura 32. Pilares Temporales	83
Figura 33. Reserva Contenido	83
Figura 34. Reserva de Mineral.....	85
Figura 35. Reserva de Mineral.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS

Aseguramiento de Calidad	QA
Control de Calidad	QC
Laboratorio	ALS
Código de taladro	AT01-02-0n
Espectrometría de Emisión Atómica	ICP
Límites de Detección Prácticos	PDL
Laboratorio	SGS
Laboratorio	CIMM
Sistema de Gestión de Contenidos	CMSL
Red Geodésica Nacional en el Sistema	WGS84
Valor de Mineral	NSR
Toneladas Métricas	TM
Zinc	ZN
Plomo	Pb
Cobre	Cu
Plata	Ag
Esfalerita	Shp
Calcopirita	Cpy
Pirrotita	Po
Galena	Gn
Pirita	Py
Rodocrosita	Rdcr
Calcita	Ca
Skarn	sk
Este	E
Oeste	W
Norte	N
Sur	S
Farrat	FA
Pariatambo	PT
Jumasha	JU
Caliza	LS
Pórfido	QP

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Identificación y determinación del problema

La creciente demanda global de metales base como plomo (Pb), zinc (Zn), cobre (Cu) y plata (Ag) está acelerando el agotamiento de las reservas minerales en los diferentes yacimientos existentes.

A nivel mundial, la industria minera enfrenta crecientes desafíos debido al agotamiento de reservas minerales en yacimientos que han sido explotados durante años. Un ejemplo emblemático de esto es el caso de la mina Grasberg en Indonesia, una de las mayores productoras de cobre y oro del mundo. A medida que las reservas accesibles de Grasberg se agotan, la empresa Freeport-McMoRan ha tenido que implementar un costoso programa de exploración subterránea para extender la vida útil del yacimiento. Sin una prospección detallada, la mina enfrentaría una drástica reducción en su producción.

En Chile, el mayor productor de cobre a nivel mundial, la mina Chuquibambilla, operada por Codelco, también se ha enfrentado al agotamiento de sus reservas superficiales. En respuesta, se ha iniciado una transformación de la mina a operaciones subterráneas, lo que ha requerido inversiones millonarias en prospección y estudios geológicos detallados. Sin esta información, la planificación y continuidad de la mina serían inviables.

En Perú, país con una fuerte dependencia de la minería, el Yacimiento de Toquepala, operado por Southern Copper, también es un caso en el que la expansión minera ha sido posible gracias a la prospección geológica. La identificación de nuevas reservas permitió a la empresa realizar expansiones significativas, evitando una reducción en la producción y contribuyendo a la estabilidad económica de la región.

A nivel regional, un caso representativo de este problema es el de la empresa minera VOLCAN, que opera en unidades como San Cristóbal, Carahuacra y Ticlio, y la Compañía Minera KOLPA, las cuales están experimentando una disminución crítica en sus reservas debido a la falta de estudios y de inversión en proyectos de prospección.

En el caso específico del Proyecto Huallanca, la Compañía Minera Santa Luisa S.A. enfrenta el desafío del agotamiento gradual de las reservas en su yacimiento actual. La ausencia de datos geológicos confiables sobre las áreas adyacentes ha limitado la capacidad de la empresa para planificar nuevas operaciones. En este sentido, se requiere una prospección geológica detallada que permita estimar los recursos minerales existentes, garantizando así la viabilidad económica del proyecto y su sostenibilidad a largo plazo.

1.2. Delimitación de la investigación.

1.2.1. Tiempo

Inicio de los trabajos de investigación: 6 febrero 2021. Finalización de los trabajos de investigación: 6 de agosto del 2021.

1.2.2. Espacial

El área de trabajo comprende alrededor de 200 hectáreas, en el distrito de huallanca, en rocas sedimentarias cretácicas de la formación Carhuaz Farrat Pariatambo y Jumasha e intrusivos graníticos cuyas coordenadas que tiene como coordenadas (A N 8,892,500 E 283,000 - B N 8,892,500 E 285,500 - C N 8,890,500 E 285,500 D N 8,890,500 E 283,000).

1.2.3. Conceptual

La prospección geológica y estimación de recursos del proyecto huallanca en ello determinara la mineralización de las posibles estructuras que se forman en los contactos litológicos y estructuras que influyen en la mineralización y con ello determinar el incremento de las reservas en la mina Santa Luisa.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el potencial mineral del Proyecto Huallanca y cómo puede estimarse de manera confiable mediante la prospección geológica, para asegurar la viabilidad y expansión de las operaciones mineras de la Compañía Minera Santa Luisa S.A.?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son las principales unidades litológicas presentes en el área del Proyecto Huallanca y cómo afectan a la distribución de los recursos minerales?
- b. ¿Qué minerales predominan en las estructuras mineralizadas mapeadas en la superficie y labores subterráneas, y qué implicancias tienen para la estimación de recursos?
- c. ¿Qué características estructurales se han identificado en el área de estudio y cómo influyen en la localización y concentración de la mineralización?
- d. ¿Cómo se puede integrar la información litológica, mineralógica y estructural obtenida del mapeo geológico para construir un modelo predictivo de la distribución de recursos minerales en el Proyecto Huallanca?
- e. ¿Qué cantidad y calidad de recursos minerales pueden ser estimadas a partir de la información disponible, y cómo pueden estos resultados impactar en la planificación futura de las operaciones mineras?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Problema general

Estimar el potencial mineral del Proyecto Huallanca de manera confiable mediante la prospección geológica, para asegurar la viabilidad y expansión de las operaciones mineras de la Compañía Minera Santa Luisa S.A.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Determinar las litológicas presentes en el área del Proyecto Huallanca y cómo afectan a la distribución de los recursos minerales.
- b. Determinar qué minerales predominan en las estructuras geológicas mapeadas en la superficie y labores subterráneas, y qué implicancias tienen para la estimación de recursos.
- c. Describir las características de las estructuras geológicas identificados en el proyecto y como influyen en la caracterización de la mineralización.
- d. Integrar la información litológica, mineralógica y estructural obtenida del mapeo geológico para construir un modelo predictivo de la distribución de recursos minerales en el Proyecto Huallanca.
- e. Determinar la cantidad y calidad de recursos minerales que pueden ser estimadas a partir de la información disponible, y cómo pueden estos resultados impactar en la planificación futura de las operaciones mineras.

1.5. Justificación de la investigación

La racionalidad de este proyecto radica en la evaluación y estimación de los recursos minerales de la mina con la ayuda de estudios geológicos, aumentando así la cantidad de información y la comprensión de sus beneficios económicos, obteniendo así beneficios financieros para el depósito.

1.6. Limitaciones de la investigación

La información geológica de la zona como las conclusiones a las que se arriba en este estudio solo es aplicable para el yacimiento estudiado por tal la investigación

se limitará a determinar la cantidad y leyes de los recursos minerales mediante la prospección geológica, pero no abarcará estudios geo metalúrgicos o estudios de inclusiones fluidas.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. A nivel Internacional

- Orestes Gómez González en su trabajo de investigación in titulada "EXACTITUD Y PRECISIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE LOS RECURSOS DEL YACIMIENTO "MARIEL"" la precisión y exactitud en la estimación de recursos minerales en uno de los temas más importantes en la industria geólogo - minera. el desarrollo de los sistemas automatizados en este campo ha permitido un incremento en la calidad de las estimaciones en diferentes tipos de yacimientos. en este caso existen elementos de carácter objetivo que influyen directamente en la precisión y exactitud de los cálculos, como es el tamaño de la unidad de selección minera (usm). para la selección de la misma se han utilizado criterios relacionados, con carácter económicos, requerimientos mineros, etc. en este trabajo se demuestra la influencia de la usm en la precisión y exactitud de la estimación de recursos. con la revisión bibliográfica realizada se constata que el tema no ha sido tratado suficientemente y no existen resultados concluyentes al respecto. se propone una metodología que utilizan procedimientos conjuntos de

estimación y simulación geoestadística para proponer posibles valores reales, realizar estimaciones tanto locales como globales y comparar las diferencias a través del error medio, el error medio porcentual y el error cuadráticos medio. el procedimiento se aplica al yacimiento para cemento Mariel. los resultados obtenidos demuestran la influencia del tamaño de la usm en las estimaciones tanto a nivel local como global. en este caso particularmente se aprecia que para el tamaño de usm de 25x25x10 m los valores de error son mínimos, tamaño que coincide con la mitad de la red de exploración, lo anterior permite cumplir con el objetivo de la investigación y recomendar su aplicación a otros casos de estudio.

- Según Orestesgomez Gonzales En Su Trabajo De Investigación Intitulado “Determinación de la Influencia del Tamaño de la Unidad De Selección Minera en la Exactitud y Precisión de la Estimación de los Recursos del Yacimiento Mariel” La exactitud y precisión de la evaluación de minerales es una de las cuestiones más importantes en la industria minera geológica. El desarrollo de sistemas automatizados en esta área ha mejorado la calidad de las estimaciones para diversos tipos de depósitos. En este caso, existen factores objetivos que afectan directamente la exactitud y precisión de los cálculos, por ejemplo, el tamaño de la unidad de selección de minas (USM). En la selección se utilizaron criterios apropiados, incluida la naturaleza económica, los requisitos mineros, etc. Este trabajo demuestra el impacto de USM en la exactitud y precisión de la estimación de recursos. La revisión bibliográfica confirmó que este tema no está suficientemente cubierto y que no hay resultados concluyentes al respecto. Se propone un método que utiliza procedimientos conjuntos de estimación y simulación geoestadística para sugerir posibles valores reales, realizar estimaciones locales y globales y comparar diferencias utilizando el error medio, el error porcentual medio y el error cuadrático

medio. Este procedimiento aplica para el depósito de cemento del Mariel. Los resultados obtenidos muestran el efecto del tamaño de la USM en las estimaciones a nivel local y global. En este caso se aprecia especialmente que para dimensiones USM de 25x25x10 m, los valores de error son pequeños, correspondientes a la mitad de la red de investigación, lo que permite alcanzar los objetivos de la investigación y recomendar su uso.

- Según Velarde Vargas (2016) “en su trabajo de investigación titulado “Estimación de Reservas Minerales y Propuesta de Diseño Preliminar de Explotación del Bloque 2 del sector “X7” Mina Las Paralelas utilizando herramientas informáticas”. Como objetivo general fue estimar las reservas mineras y proponer el diseño preliminar de explotación del Bloque 2 del Sector “X7” Mina Las Paralelas utilizando herramientas informáticas. La información obtenida en la campaña de muestreo fue validada mediante técnicas estadísticas que permitieron determinar la distribución de las leyes de Au y posteriormente analizar el comportamiento que estas presentan para obtener la capa o superficie de la veta que facilite la creación del modelo de bloques utilizando el método pentaédrico exclusivo del software RecMin ideal para cuerpos vetiformes, desarrollado por el Dr. César Castañón y como difusor del método el Ing. Yhonny Ruiz. Este método permite no solo estimar las leyes de Au sino también la potencia de la veta, lo que facilita el obtener fácilmente las reservas del bloque de explotación mediante el método de inverso a la distancia, dicho tonelaje se estimó en 6,658 t de reservas totales, de las cuales 1,426.95 t corresponden a las reservas probadas, esta cantidad fue categorizada en función del alcance máximo del semi variograma que se basa en la certeza de continuidad del mineral en ese tramo.

2.1.2. A nivel nacional

- Según Espinoza Zevallos Marlon (2018) en su trabajo de investigación titulado “ESTIMACIÓN DE RECURSOS MINERALES EN LA MINA SANTA FE BUENAVISTA ALTA – CASMA –ANCASH” Precisión de cálculo, como el tamaño de la unidad de muestreo minero (usm). En la selección se utilizaron criterios apropiados, incluida la naturaleza económica, los requisitos mineros, etc. Este trabajo demuestra el impacto de USM en la exactitud y precisión de la estimación de recursos. La revisión bibliográfica confirmó que este tema no está suficientemente cubierto y que no hay resultados concluyentes al respecto. Se propone un método que utiliza procedimientos conjuntos de estimación y simulación geoestadística para sugerir posibles valores reales, realizar estimaciones locales y globales y comparar diferencias utilizando el error medio, el error porcentual medio y el error cuadrático medio. Este procedimiento aplica para el depósito de cemento del Mariel. Los resultados obtenidos muestran el efecto del tamaño de la USM en las estimaciones a nivel local y global. En este caso se aprecia especialmente que para dimensiones USM de 25x25x10 m, los valores de error son pequeños, correspondientes a la mitad de la red de investigación, lo que permite alcanzar los objetivos de la investigación y recomendar su uso.
- Según Álvarez Lipa (2019) en su trabajo de investigación titulado “Prospección Geológica del proyecto Sapanorcco de la minera Sachabamba Tancar SAC, del Distrito de Pucacolpa, Provincia de Huanta, Región Ayacucho” El objetivo general es caracterizar la veta Sapanorcco en la Empresa Minera Sachabamba Tancar SAC, ubicada en la región Pucacolpa de la provincia de Huanta, región de Ayacucho, en un estudio descriptivo utilizando un enfoque científico analítico para desarrollar el nivel de la veta Sapanorcco. La población objetivo es la concesión minera

de cuatro redes de la Compañía Minera Sachabamba Tancar SAC, la cual incluye dos concesiones mineras conocidas como Sapanorcco (tres redes) y Sapanorcco 2 (una red) para estudiar o buscar cuerpos que puedan ubicarse en estas áreas de concesión, luego se seleccionaron áreas favorables para encontrar muestras de sedimentos y cuerpos mineralizados dentro de la red de Sapanoko, llamadas vetas de Sapanoko, y se seleccionaron utilizando métodos de recolección de literatura. El resultado fue una falla que produjo una falla inversa a 33°N con un buzamiento de 63°NE a través de la cual circularon y se depositaron los fluidos mineralizantes para formar la veta Sapanoko.

- Según Chui Ccama (2016) en su trabajo de investigación titulado “Prospección Geológica del proyecto Cunuyo 2003, Sina - Puno”. etapas de premineralización y producto de reactivación en las etapas no mineralizadas y posmineralizadas, similares a fallas en el material del suelo en fuentes espaciales mineralizadas. Cuando se ve desde la superficie, la estructura tiene una estructura porosa como resultado de la lixiviación y la oxidación epigenética. Contiene niveles de oro (Au) y un manto (secundario) que puede ser paralelo al suelo y requiere una investigación detallada para caracterizarlo.

2.1.3. A nivel local

- Según Panez Rojas (2018) trabajo titulado “Evaluación del prospecto polimetálico Collpapampa, comunidad de Huamarin – Chamunayoc, Distrito y provincia de Huaraz, Región de Ancash” tuvo como objetivo central de conocer el potencial de recursos y su evaluación económico preliminar de producción del prospecto, está ubicado en el poblado de Mallallacpampa perteneciente a la comunidad de Huamarín - Chamunayoc en el Distrito y Provincia de Huaraz, Región de Ancash, a una altitud de 3,275 m.s.n.m. La investigación presento un diseño

transversal, porque el trabajo se realizará en un solo momento. La población está representada por el potencial de sus recursos (minerales) que se tiene en el prospecto polimetálico Collpapampa. La muestra está representada por el conjunto de muestras que van ser tomados del área de prospecto polimetálico Collpapampa. El instrumento que se uso es la recolección de datos, la observación, la medición. El flujo de caja estimado del proyecto es utilizado para determinar el valor presente neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR) para las cuatro alternativas propuestas. En conclusión, para estimar el ritmo producción de la mina se ha elaborado un cuadro comparativo de capacidades de producción, el cual nos permite definir el ritmo de producción de la mina. Para los 24 M de toneladas que se tiene como recursos el ritmo de producción propuesto por minado a cielo abierto de 7,000 tpd la vida de la mina alcanza a 10 años, con 10,000 tpd llega a 7 años; con minado subterráneo a un ritmo de producción de 2,500 tpd la vida de la mina se proyecta a 27 años y con 5,000 tpd disminuye a 14 años.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Geología Regional

La litología predominante en la región está constituida por unidades calcáreas cretácicas, stocks y diques pórfido dioríticos relacionados a la mineralización, y un intrusivo pórfido monzonítico tardío que corta a ambas litologías.

A continuación, se describe la estratigrafía regional:

- Formación Chimú (Valangiano inferior a medio) (Ki-ch)

Compuesta por capas de areniscas blancas y macizas, que varían entre 1 m a 3 m. La potencia de esta formación varía entre 100 m a 600 m. La formación Chimú, sobreyace concordantemente a la formación Ayón.

- **Formación Santa (Valangiano Superior) (Ki-s)**

Compuesta por calizas grises azuladas, con estratos que varían desde centímetros a metros. La potencia de esta formación varía entre 120 m a 150 m, y aflora en la cuenca del Santa. La formación Santa sobreyace a la formación Chimú.

- **Formación Carhuaz (Hauteriviana-Barremiano) (Ki-c)**

Compuesta por limoarcillitas de color gris – verde, con delgadas capas de yeso. La potencia de esta formación es de 600 m. La formación Carhuaz sobreyace concordantemente a la Formación Santa.

- **Formación Farrat (Aptiano) (Ki-f)**

Compuesta por areniscas blancas, con potencias delgadas de 20 m, y en algunas zonas no es notoria por lo que se puede considerar estar representada por limoarcillitas de la parte superior de la formación Carhuaz. La formación Farrat sobreyace a la formación Carhuaz. “WILSON, 1967”

- **Formación Parihuanca (Aptiano-Albiano Inferior) (Ki-ph)**

Compuesta por calizas macizas de color gris azulado, en estratos de 1 m a 2 m. La potencia de esta formación varía desde los 100 m, en los Andes Centrales, hasta los 400 m en la Cordillera Huayhuash, así mismo, aflora en la parte este del Cerro Minas Punta y conforma el Cerro Cushuro. La formación Parihuanca sobreyace a la formación Farrat. INGEMMET (MORALES, M., 2003)

- **Formación Chulec (Albiano Medio) (Ki-chu)**

Compuesta por intercalación de calizas y margas, caracterizándose por su color amarillo cremoso. La potencia de esta formación es de 50 m aproximadamente. La formación Chulec sobreyace concordantemente a la formación Parihuanca. “WILSON, 1967”

- **Formación Pariatambo (Albiano Medio) (Ki-pt)**

Compuesta por margas marrón oscuras, con intercalaciones de pizarras a hornfels. La potencia de esta formación puede llegar hasta los 500 m, cerca de la

cordillera Huayhuash. La formación Pariatambo sobreyace a la formación Chulec. “Inoceramus y Exogyra, Oxytropidoceras carbonarium GABB, fósil guía de la parte alta del Albiano medio BENAVIDES, 1956”

- **Formación Jumasha (Albiano Superior a Turoniano) (Ks-j)**

Compuesta por calizas de color gris, cuyos estratos son de 1m a 2m de espesor. La potencia de esta formación es de 700 m, sin embargo, en algunas zonas se encuentra erosionada (parte Oeste Cerro Minas Punta). La formación Jumasha sobreyace concordantemente a la formación Pariatambo. BENAVIDES, 1956; WILSON, 1963

- **Formación Celendín (Coniaciano al Santoniano) (Ks-ce)**

Compuesta por calizas margosas nodulares, intercaladas con limoarcillitas grises y margas. La potencia de esta formación es de 500 m. La formación Celendín sobreyace concordantemente a la formación Jumasha. BENAVIDES. V. (1956)

- **Depósitos Cuaternarios (Q-al) (Q-glf) (Q-mo)**

Compuesto por depósitos aluviales cerca de los ríos, depósitos fluvio glaciales y morrenas, ubicados en los flancos y fondos de las quebradas.

intrusión y rocas encajantes no ígneas, o entre diferentes intrusiones magmáticas; también se pueden encontrar contactos internos entre varias facies de una misma intrusión, o contactos de cuerpos rocosos que han sido incluidos dentro del magma (enclaves). En función de las características que se observan en los contactos, podemos calificarlos con términos variados, “ATLAS DE ROCAS ÍGNEAS.

Departamento de Petrología y Geoquímica (Universidad Complutense de Madrid”

- **Corte y Relleno Ascendente:**

Consiste en arrancar por franjas horizontales y/o verticales empezando por la parte inferior de un tajo y avanzando verticalmente El mineral es cargado por la franja horizontal y/o vertical empezando de la parte inferior de un tajo. Cuando se ha extraído la franja completa, se rellena el volumen correspondiente con material estéril (relleno), que sirve de piso de trabajo a los obreros y al mismo tiempo permite sostener las paredes del caserón, y en algunos casos especiales el techo y sirve a la vez de sostenimiento de los hastiales. La explotación de corte y relleno puede utilizarse en yacimientos. “ANCHAPURI HUISA, HAROLD ALBERTO 2012-36959 TORRES APAZA, ALEXANDER JONHATAN 2016-101024”.

- **Costos Operativos o de Producción Mina:**

Los costos de operación se definen como aquellos generados en forma continua durante el funcionamiento de una operación minera y están directamente ligados a la producción, pudiéndose categorizarse en costos directos e indirectos. Debido que la detonación es sostenida mediante una pequeña cantidad de material reactivo, el sistema es absolutamente compatible con todos los tipos de explosivos comerciales, incluyendo las dinamitas más sensitivas.

- **Diaclasas:**

También denominadas juntas, son fracturas que no han tenido desplazamiento y las que comúnmente se presentan en la masa rocosa. “FOSSEN 2010”.

- **Espaciado:**

Es la distancia perpendicular entre discontinuidades adyacentes. Éste determina el tamaño de los bloques de roca intacta. Cuanto menos espaciado tengan, los bloques serán más pequeños y cuanto más espaciado tengan, los bloques serán más grandes.

- **Estimación:**

En minería, la estimación de recursos y reservas de mineral se utiliza para determinar tanto la cantidad como la calidad de un yacimiento de mineral, también denominada tonelaje y valor económico estimado. Puede realizarse inicialmente para evaluar los recursos minerales, pero también a lo largo del proceso de extracción para calcular las reservas de mineral restantes

Proceso de encontrar una estimación, o aproximación, que es un valor que puede utilizarse para algún propósito, incluso si los datos de entrada pueden ser incompletos, inciertos o inestables. No obstante, el valor es utilizable porque se deriva de la mejor información disponible. “Loayza, D., 1998”

- **Estratificación:**

Es una superficie característica de rocas sedimentarias que separa capas de igual o diferente litología. Estas rocas también pueden estar presentes en rocas que hayan originado por metamorfismo de rocas sedimentarios. “Weller, J. M. (1960).”

- **Fallas:**

Son fracturas que han tenido desplazamiento. Estas son fracturas menores que representan en áreas locales de la mina o estructuras muy importantes que pueden atravesar toda la mina. “Glosario de Geología. Real Academia de Ciencias Exactas”.

- **Investigaciones Geotécnicas:**

Es un programa de investigaciones geotécnicas por medio de perforaciones diamantinas, a fin de obtener parámetros y características hidrogeológicas de los materiales presentes en la zona de estudio.

- **Masa Rocosa:**

Es el medio in situ que contiene diferentes tipos de discontinuidades como diaclasas, estratos, fallas y otros rasgos estructurales. “(Bieniawski, 1993)”.

- **Perfil geotectónico:**

Es el conjunto de actividades que comprende la investigación del subsuelo los análisis y recomendaciones para el diseño y construcción en el subsuelo.

- **Perfil litológico:**

Es la parte de la geología que estudia la composición y estructura de las rocas, como su tamaño de grano, características físicas y químicas, estructuras metamórficas, etc. Incluye también su composición, su textura, tipo de transporte, así como su composición mineralógica, distribución espacial y material cementante.

- **Perforación:**

Es la primera operación en la preparación de una voladura. Su propósito es abrir en la roca huecos cilíndricos denominados taladros y están destinados a alojar al explosivo y sus accesorios iniciadores.

- **Persistencia:**

Es la extensión en área o tamaño de una discontinuidad. Cuanto menor sea la persistencia, la masa rocosa será más estable y cuanto mayor sea ésta, será menos estable.

- **Pliegues:**

Son estructuras en las cuales los estratos se presentan curvados., son intrusiones de roca ígnea de forma tabular, que se presentan generalmente empinadas o verticales.

- **Recursos:**

Los recursos minerales o recursos mineros son los compuestos y sustancias de origen geológico que se encuentran en la corteza terrestre. Una vez extraídos pueden servir de materia prima para numerosos y muy diversos procesos industriales. Este tipo de materiales pueden ser muy distintos entre sí, pero tienen en común su método de extracción: la minería. Fuente: <https://concepto.de/recursos-minerales/#ixzz8s9GfsX9L>

Un recurso es una fuente o suministro del cual se produce un beneficio. Normalmente, los recursos son materiales u otros activos que son transformados para producir un beneficio y en el proceso pueden ser consumidos o no estar más disponibles.

- **Reservas:**

Una reserva mineral es la parte de un recurso mineral que se puede explotar económicamente. Se trata de la parte de un yacimiento, que es un cuerpo geológico con una concentración mayor de recursos minerales que la corteza terrestre.

Es la guarda o custodia que se hace de algo con la intención de que sirva a su tiempo. Una reserva es algo que se cuida o se preserva para que pueda ser utilizado en el futuro o en caso de alguna contingencia.

- **Roca intacta:**

Es el bloque ubicado entre las discontinuidades y podría ser representada por una muestra de mano o trozo de testigo que se utiliza para ensayos de laboratorio.

- **Roca meteorizada:**

Es la descomposición de minerales y rocas que ocurre sobre o cerca de la superficie terrestre cuando estos materiales entran en contacto con la atmósfera, hidrósfera y la biósfera.

- **Rugosidad:**

Es la aspereza o irregularidad de la superficie de la discontinuidad. Cuanta menor rugosidad tenga una discontinuidad, la masa rocosa será menos competente y cuanto mayor sea ésta, la masa rocosa será más competente.

- **Voladura de rocas:**

Es una técnica aplicable a la extracción de roca en terrenos donde la aplicación de medios mecánicos no resulta rentable. Esta técnica consiste en la ejecución de perforaciones en la roca, donde posteriormente se colocan explosivos para su detonación. La energía que transmiten a la roca provoca la buscada fragmentación del macizo rocoso que contiene los recursos mineros. Una buena perforación resulta condición *sine qua non* para desarrollar una adecuada voladura del terreno.

- **Zonas de corte:**

Son bandas de material que pueden ser de varios metros de espesor, en donde ha ocurrido fallamiento de la roca.

- **Zonificación geomecánica:**

Proceso de delimitación de zonas en donde la masa rocosa tiene condiciones geomecánicas similares y por lo tanto también comportamiento similar.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Mediante la prospección geológica se logra estimar el potencial mineral del Proyecto Huallanca de manera confiable, y se asegura la viabilidad y expansión de las operaciones mineras de la Compañía Minera Santa Luisa S.A.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Si se integra la información litológica, mineralógica y estructural obtenida del mapeo geológico entonces se puede construir un modelo predictivo de la distribución de recursos minerales en el Proyecto Huallanca.
- b. La cantidad y calidad de recursos minerales pueden ser estimadas a partir de la información disponible, y estos resultados impactan en la planificación futura de las operaciones mineras.
- c. Las características de las estructuras geológicas encontradas nos dará un mejor alcance para poder realizar la estimación ya que influirían directamente con los cálculos de reserva del yacimiento.

2.5. Identificación de Variables

2.5.1. Variable independiente

Prospección Geológica.

2.5.2. Variable dependiente

Estimación de recursos minerales.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE Prospección Geológica	La prospección geológica implica mapeo geológico, recolección de muestras, análisis geoquímico y perforación diamantina, para identificar recursos minerales.	Metodológica Tecnológica Geológica	Métodos y técnicas.
			Teledetección GIS Geoquímica
			Características geológicas. Interpretación
DEPENDIENTE Estimación de Recursos Minerales.	Consiste en: recopilar datos geológicos, elaborar el modelamiento mediante de bloques y aplicar cálculos para determinar cantidad, calidad y distribución de los minerales presentes.	Estimación de reservas Económica Costos	Costos asociados
			Rentabilidad

CAPITULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada es una forma de investigación científica que tiene como objetivo directo la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos para resolver problemas concretos o mejorar procesos, productos o políticas existentes. (Tamayo y Tamayo, 2006)

En este caso el trabajo de investigación resolverá problemas relacionados a estimación de recursos minerales, por lo tanto, se trata de una investigación aplicada.

3.2. Nivel de investigación

Este estudio es explicativo y va más allá del alcance de la descripción. Están diseñados para responder a la causa de un evento físico o social. Se enfocan en explicar por qué ocurren los fenómenos y bajo qué condiciones. La investigación explicativa está más organizada (Hernández Sampieri, 2014)

3.3. Métodos de investigación

El método de la investigación es deductivo es un método científico que considera que la conclusión se halla implícita dentro de las premisas. Esto quiere decir que las conclusiones son una consecuencia necesaria de las premisas, cuando las premisas resultan verdaderas y el razonamiento deductivo tiene validez, no hay forma de que la conclusión sea verdadera. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018)

3.4. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación será correlacional es una técnica de diseño no experimental que ayuda a los investigadores a establecer una relación entre dos variables estrechamente relacionadas. (Hernández Cantero & Arias Sánchez, 2014)

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según (Arias, 2006) define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

La población está constituida por la totalidad del área geológica del Proyecto HUALLANCA de la Compañía Minera Santa Luisa S.A., que comprende todas las unidades litológicas, estructuras geológicas y zonas potencialmente mineralizadas que integran el yacimiento

3.5.2. Muestra

Según (Tamayo y Tamayo, 2006) define la muestra como: "el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada.

La muestra está conformada por la información geológica obtenida del mapeo geológico, registros de perforación diamantina y muestreos geoquímicos disponibles, los cuales fueron seleccionados y analizados para la construcción del modelo geológico y la estimación de los recursos minerales.

Se lograron obtener 1712 muestras para la estimación de recursos.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos utilizados en la presente investigación fueron:

Observación

Revisión histórica de información

Estudios longitudinales

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Formato electrónico

Plano geológico de leyes

Cuaderno de campo

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

Selección de datos.

Los instrumentos e investigación corresponden a formatos estándares ampliamente utilizados en trabajos de investigación, así mismo los planos geológicos y cuaderno de campo son instrumentos elaborados según estándares comunes y prácticos para este tipo de trabajo de investigación.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de la información se utilizarán softwares como DATAMINE, Leapfrog y base de datos en FUSION.

3.9. Tratamiento estadístico

Se determinaron la naturaleza de la distribución de la mineralización estableciendo si se trata de una distribución normal o log normal además se identificaron valores anómalos (leyes erráticas) y se hizo una composito de leyes de mineral, finalmente la información fué presentada en cuadros y diagramas estadísticos.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica.

El presente trabajo de investigación cuenta con principios éticos que aseguran la originalidad de la investigación y respeta los derechos de propiedad intelectual de libros, textos de referencia, revistas y recursos electrónicos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

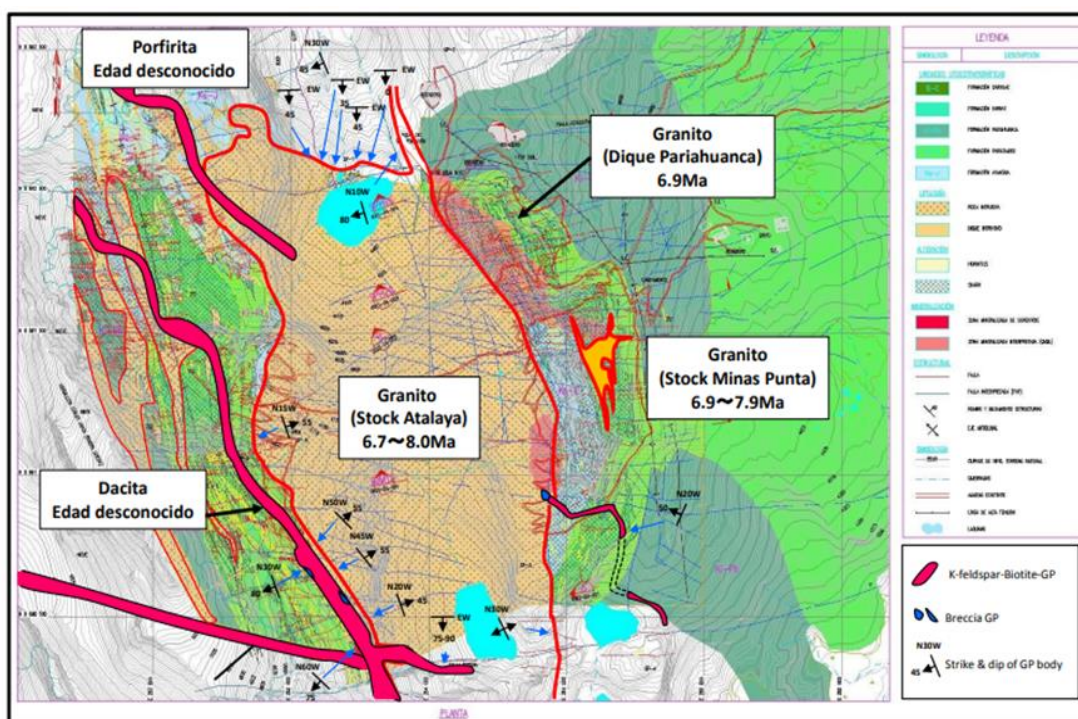
4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Geología local

Litología

Una vez realizado el mapeo geológico y logueo de sondajes diamantinos se llegó a identificar la litología del proyecto Huallanaca la cual está conformado por secuencia de estratos Cretácicas (Formación Farrat, Pariahuanca, Pariatambo y Jumasha); un intrusivo que tendencia paralela a la estratificación la cual se emplazado dentro de la formación; El stock Atalaya fue emplazado dentro del eje sinclinal de Atalaya, con Diques de Santa Clara y el Stock de Minas Punta asociados, seguidos por diques tardíos de dacita. La datación radiométrica potasio-argón (K-Ar) del stock Atalaya ha indicado una antigüedad de 6.1 ± 0.2 Ma (Yuta, 2015). Esto está respaldado por las trazas de fisión en zircón cuya antigüedad se encuentra entre 6.7 ± 0.2 Ma y 8.1 ± 0.5 Ma.

Figura 2. Geología local del Proyecto Huallanca



Fuente: Informe geológico anual, minera Santa Luisa SA (2005)

4.1.2. Estratigrafía local.

- **Formación Carhuaz (Hauteriviana-Barremiano) (Ki-c)**

Compuesta por paquetes delgados de arenisca cuarzosa, arenisca de grano medio y lutitas de grano fino gris oscuras. Esta formación es la más antigua y solo se expone en la quebrada Accopuquio, lado occidental del Cerro Cushuro.

- **Formación Farrat (Aptiano) (Ki-f)**

Compuesta por areniscas blancas friables de grano medio y en algunas partes cubierto por material cuaternario. Esta formación aflora en lugares cercanos a la formación Carhuaz.

- **Formación Parihuanca (Aptiano-Albiano Inferior) (Ki-ph)**

Compuesta por calizas macizas de color gris azulado, calizas margozas; y se encuentra intruida por el stock Atalaya, lo cual ha generado aureolas de skarn, donde se ha depositado la mineralización de Zn, Pb,

Ag y Cu. Esta formación aflora en la parte este del Proyecto y forma parte del anticlinal Rutuna.

- **Formación Chulec (Albiano Medio) (Ki-chu)**

Localmente esta formación no ha sido posible reconocerla, debido a su poca potencia, es probable que este integrando los niveles inferiores de la formación Pariatambo.

- **Formación Pariatambo (Albiano Medio) (Ki-pt)**

En los Cerros Minas Punta y el extremo oriental de la Cordillera Chaupijanca está compuesta por calizas de color gris oscuro con intercalaciones de hornfels, limoarcillitas y lutitas calcareas. Esta formación, también aflora en la parte central del Cerro Minas Punta, conformando los flancos del anticlinal Rutuna.

- **Formación Jumasha (Albiano Superior a Turoniano) (Ks-j)**

Compuesta por calizas de color gris y zonas de skarn con considerables contenidos de Pb y Zn, aflora en la parte occidental del Cerro Minas Punta y esta intruido por el Stock Atalaya. Así mismo, esta formación, aflora en la zona norte de Santa Clara, como el pico más elevado al Oeste de la quebrada Accopuquio.

- **Depósitos Cuaternarios (Q-al) (Q-glf) (Q-mo)**

Compuesto por morrenas que se ubican en las cabeceras de las lagunas Surococha y Azulcocha, así mismo se tiene depósitos fluviales y fluvio-glaciares, que se ubican en los flancos de las quebradas de Accopuquio, Manuherrero, Susococha, Rutuna y entre otras menores. Los depósitos de pie de monte, son observados principalmente en las faldas de los cerros Minas Punta, Nevado Chaupijanca y otros. Las bofedales se distribuyen principalmente cerca de las lagunas.

- **Rocas Intrusivas**

Se presentan en forma de stocks, diques y sills; los cuales intruyen principalmente a las formaciones: Parihuanca, Paritambo y Jumasha. La principal geoforma es el stock Atalaya, el cual contribuye a la mineralización.

Stock Atalaya; compuesto por un granito porfirítico, de textura fanerítica equigranular con fenocristales de cuarzo bipiramidal, está emplazado en el eje del sinclinal Azulcocha, su continuidad al norte, se transforma en un dique de 100 m a 180 m. de ancho con orientación preferencial N40W.

Sills y diques; su composición es de granito porfirítico, granodiorita, ésta última de textura menos gruesa que el Stock Atalaya y con menor desarrollo de los feldespatos alcalinos. Los afloramientos de los sills son mucho mayores que los diques, su dirección preferencial es NW-SE, variación de potencias desde centímetros hasta 100 metros. La ocurrencia mayor está en el flanco occidental del Stock Atalaya, resaltando un dique de 2.2 Km. de composición Monzonítica con fenocristales de ortosa de 2 cm a 5 cm. y cuarzo hialino bipiramidal; con potencia promedio de 35 m, En general, se debe señalar que aún falta determinar la composición de todas las rocas intrusivas que existen en la zona.

4.1.3. Geología estructural local

Características de las estructuras geológicas

Las estructuras presentes en este bloque están caracterizadas principalmente por fallas vetas, vetillas, el stock Atalaya y las calizas de la formación Jumasha. Por lo que han favorecido para la formación del cuerpo Huallanca en la formación de un Skarn polimetálico y el remplazamiento adecuado de la mineralización de este cuerpo por el alto contenido de Ca en las rocas sedimentarias de la formación Jumasha.

Estructuralmente la zona se encuentra fuertemente plegada y disturbada con un lineamiento NW-SE con la presencia de anticlinales y sinclinales, como resultado de un fuerte tectonismo e intrusiones. Metalogenéticamente el Yacimiento Huallanca se encuentra ubicado dentro de la franja de Skarn de Pb-Zn-Cu-Ag.

En el proyecto Huallanca, las unidades litológicas, han formado el Anticlinal Rutuna y el Sinclinal Azulcocha, producto del plegamiento. Los esfuerzos de compresión en dirección NE-SW. Estos esfuerzos de compresión han originado fallas inversas del tipo cabalgamiento NW-SW, fracturas y fallas de los sistemas NE-SW y E-W.

El Anticlinal Rutuna, es asimétrico, con buzamiento de 50° en el flanco SW y 20° en el flanco NE, su eje se ubica al este del cerro Minas Punta, el cual es afectado por fallas con dirección EW.

El eje del Sinclinal Azulcocha, se puede determinar en la cuenca de la quebrada Accopuquio, entre la zona de Atalaya y Santa Clara. A continuación algunos aspectos estructurales:

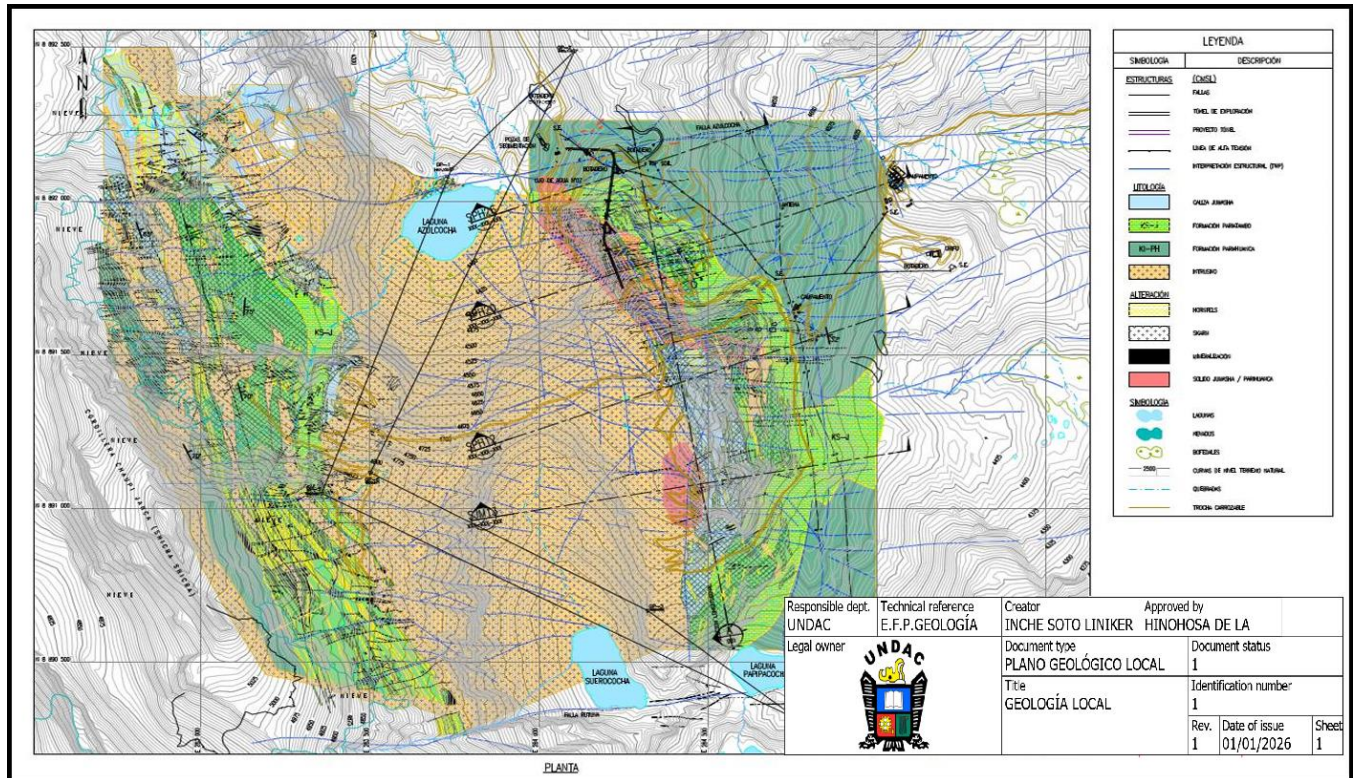
- Falla (n=174): Incluyendo falla-junta, falla-estrato, falla-contacto;
- Veta (n=45): También incluyen vetas-fallas, vetillas y vetilla-junta;
- Estratificación (n=95): Puede incluir algunas fallas paralelas con estratificación y/o foliación;
- Foliación (n = 12): Observe que algunos de estos pueden corresponder a estratificación;
- Contacto (n = 20): Estos son contactos litológicos bien definidos y pueden corresponder a una estructura particular;
- Diaclasa/Junta (n = 144).

* Además, observamos el eje del pliegue (n=1) y clivaje (n=2)

Asimismo, se midieron 21 orientaciones de lineamientos, desde estrías de fallas (slickenlines); de estos casi todos tiene indicadores cinemáticos (i.e. sentido de

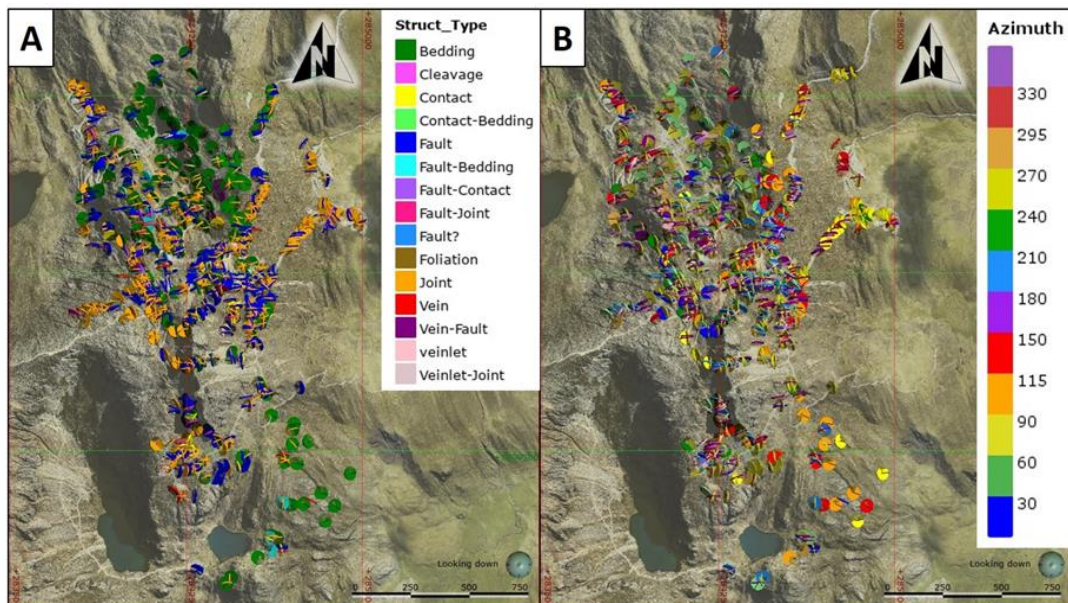
desplazamiento) que han sido empleadas para determinar la orientación de paleo esfuerzos principales (s1)

Figura 3. Plano geológico local.



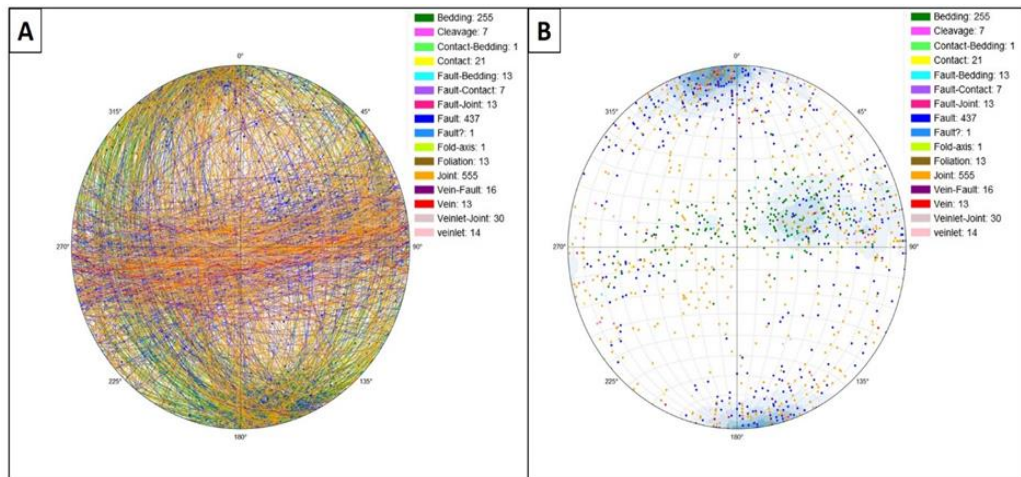
Fuente: Informe geológico Minera Santa Luisa SA (2025)

Figura 4. Plano geológico estructural



Fuente: Cia. Minera Santa Luisa (2005)

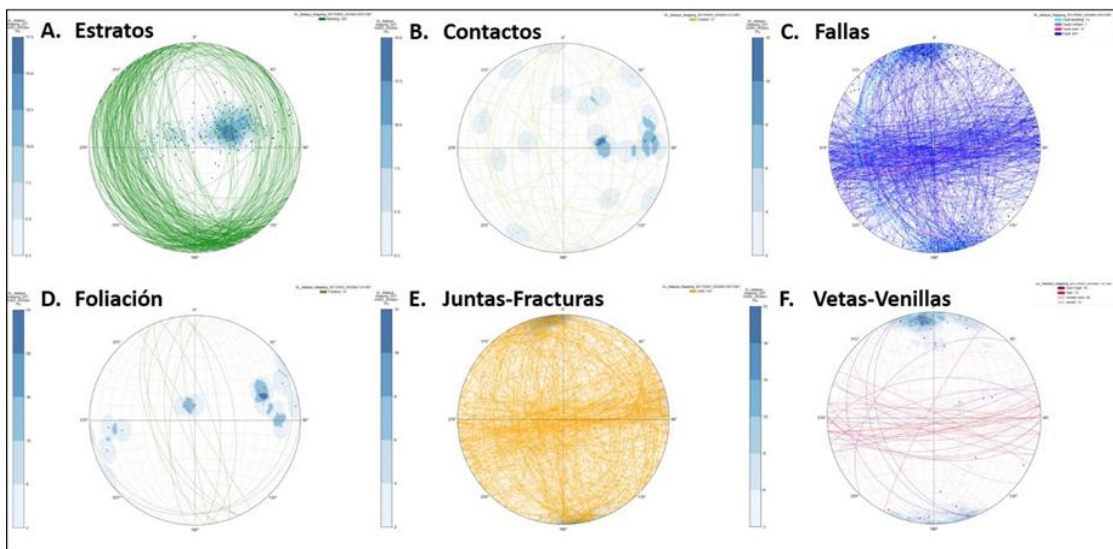
Figura 5. Estereograma (Red de Schmidt, equiareal)



A) mostrando todos los planos de las estructuras mapeadas proyectado al hemisferio inferior. B) Estereograma (Red de Schmidt, equiareal) mostrando todos los polos de las estructuras mapeadas proyectado al hemisferio inferior, con contornos de concentración (áreas azules).

Fuente: Elaboracion propia

Figura 6. Estereogramas (Red de Schmidt, equiareal) con proyecciones al hemisferio inferior de las estructuras recopilados en campo filtrados por tipo de estructura



(A) Estratos; (B) Contactos (i.e. contactos de intrusivos); (C) Fallas; (D) Foliación; (E) Diaclasas-Juntas-Fracturas; (F) Vetetas-Venillas.

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Geología económica.

La mineralización económica se encuentra principalmente en la Formación Parihuanca y Jumasha, formando cuerpos semimasivos de sulfuros. Los metales presentes son Zn, Pb, Ag y Cu.

4.1.5. Mineralogía.

Se realizó el Logueo Geológico para determinar la mineralogía que predomina en el cuerpo Huallanca, dando como resultado lo siguiente:

Ganga.

Óxidos (limonitas, hematitas) se encuentra en casi toda la formación Pariatambo, Carbonatos y Sulfuros de Fe.

Carbonatos. (Calcita y Rodocrosita). La Calcita se encuentra rellenando fisuras; y en algunas partes de la zona norte

Con respecto a los Sulfuros se tiene la presencia pirita, pirrotita de textura masiva.

Y también se tiene minerales de alteración como:

cuarzo secundario – clorita – sericita.

Mena.

Está compuesto principalmente por Sulfuros de (Pb y Zn Cu) en la cuales la galena presenta textura masiva la esfalerita en textura masiva y de remplazamiento y la calcopirita en parches dentro de la pirrotita masiva.

Controles de Mineralización.

El control de la mineralización está regido por el control mineralógico, estructural y litológico.

En el control mineralógico, se tiene la presencia de granates en determinadas zonas de skarn, lo cual nos indica que la presencia del Pb y Zn se encontrará un poco más lejos, dentro del endoskarn.

En el control estructural, las fallas con rumbo E – W, ubicadas al norte del Proyecto, han sido las conductoras de los fluidos mineralizantes, los cuales han

formado vetas a lo largo de la misma falla, con contenidos de Zn, Pb y Calcita. Las fallas principales como Montecocha y Azulcocha, las cuales delimitan la zona de interés económica, tanto al sur como al norte.

En el control litológico, las calizas intercaladas con pizarras y hornfels, de la formación Pariatambo, forman pequeños cuerpos de mineralización, debido a que los hornfels se comportan como capas impermeables que evitan que los fluidos mineralizados reemplacen parte de los cuerpos de caliza. La formación Jumasha y Pariahuanca, por presentar un secuenciamiento homogéneo de las calizas, presentan mayores condiciones para ser reemplazados meta somáticamente. La presencia de rocas intrusivas, con contacto con las rocas sedimentarias, formó cuerpos mineralizados en algunas zonas.

4.1.6. Alteraciones.

Las alteraciones presentes, en las rocas circundantes, son:

- Silicificación: que se encuentra dentro del endoskarn Atalaya, corroborado por la presencia de cuarzo secundario dentro de la roca intrusiva.
- Sericitización; conformando parte de venillas provenientes de los feldespatos que contienen las rocas intrusivas, la asociación presente es cuarzo – sericita – pirita.
- Cloritización: dentro del stock Atalaya donde se observa la presencia del ensamble cuarzo – clorita – sericita.
- Propilitización: característica de la zona por la presencia del ensamble clorita – epidota – calcita – pirita.
- Descarbonitización: su presencia se da en las zonas más alejadas como producto de procesos meteóricos o infiltraciones de agua, generando cavidades, grietas y drusas en las formaciones Jumasha y Pariahuanca.
- Limonitización: en superficie, está restringida a la formación Pariatambo, y en los sondajes se observa procesos de oxidación

4.1.7. Zoneamiento.

Dentro del proceso de skarnización, se diferencia zonas importantes como el Endoskarn y Exoskarn, ambos presentan un zoneamiento gradacional; desde el cuerpo del intrusivo hacia la roca carbonatada.

4.1.8. Aseguramiento y control de calidad qaqc

El aseguramiento de la calidad (QA) implica ciertas pruebas para confirmar que los resultados analíticos tienen la precisión y exactitud esperadas dentro de los rangos generalmente aceptados para el tipo de muestreo y método analítico utilizado. Esto garantiza la confiabilidad de los datos utilizados en las estimaciones de recursos.

El control de calidad (QC) incluye procedimientos utilizados para garantizar que se mantengan niveles de calidad adecuados durante el muestreo, la preparación y el análisis de las muestras de investigación. En general, los procedimientos de QA/QC están diseñados para prevenir o detectar la contaminación y lograr la cuantificación de la reproducibilidad, exactitud y precisión analítica.

Durante la primera campaña la campaña de perforación, se puso en marcha un programa de QA / QC, que incluyó el uso de 2 muestras estándar; alta y media, muestras blancas, duplicados y gemelas las muestras fueron analizadas en el laboratorio de ALS Chemex. Para poder tener más confiabilidad de los análisis de los taladros AT01 al AT03 es que se volvió analizar todos los tramos y se incluyó muestras estándar, blancos y duplicados finos y del AT04 al AT16 solo se insertaron estándares, duplicados finos y blancos finos.

En las campañas de perforación tienen programa de QAQC que incluyen 2 muestras estándar solo en la campaña V se tienen 3 estándares de ley alta, media y baja, también cuentan con muestras blancas, duplicados y gemelas.

4.1.9. Preparación de Muestra

Las muestras de los taladros AT01 a AT03 fueron analizados en el Laboratorio de la Mina Huanzala el cual no cuenta con certificación, los mismos sondajes fueron reanalizados este año en ALS Perú S.A.

A partir del AT04, las muestras se prepararon y analizaron en el laboratorio de ALS Perú S.A., el mismo que cuenta con certificación.

La preparación de muestras, análisis y procedimientos utilizados son considerados como adecuados y aceptables.

Todas las muestras que se envían al laboratorio ALS luego se cotejan con la lista de envío del geólogo. Las muestras se secaron por 8 horas a 105°C y se trituraron para malla 10 y luego se separaron aproximadamente 250g, pulverizado a aproximadamente 85%, pasa la malla 200 y se coloca en la etiqueta bolsas. Trituradoras, rifles y sartenes son limpiados con aire comprimido entre las muestras cada 30 muestras. Los rechazos gruesos y finos entregados por laboratorio ALS se almacenan en las instalaciones del Proyecto Huallanca y mina Huanzala.

Metodología de Ensayo

Se analizaron todas las muestras en el laboratorio ALS Perú S.A. El método utilizado es el MEICP41 35 elementos por Inductivo Acoplado Espectroscopia de Emisión Atómica (ICP-AES), digerida en una solución de 12ml de agua regia. Tabla 2 Enumera los Limites de Detección del Método.

Tabla 2. Métodos de análisis (ALS- elementos y rangos para me-icp41)

	ME-ICP41 - Elementos y Rangos (ppm)		
Ag (0.2-100)	Co (1-10000)	Mn (5-50000)	Sr (1-10000)
Al (0.01%-25%)	Cr (1-10000)	Mo (1-10000)	Th (20-10000)
As (2-10000)	Cu (1-10000)	Na (0.01%-10%)	Ti (0.01%-10%)
B (10-10000)	Fe (0.01%-50%)	Ni (1-10000)	Tl (10-10000)
Ba (10-10000)	Ga (10-10000)	P (10-10000)	U (10-10000)
Be (0.5-1000)	Hg (1-10000)	Pb (2-10000)	V (1-10000)
Bi (2-10000)	K (0.01%-10%)	S (0.01%-10%)	W (10-10000)
Ca (0.01%-25%)	La (10-10000)	Sb (2-10000)	Zn (2-10000)
Cd (0.5-1000)	Mg (0.01%-25%)	Sc (1-10000)	

Para muestras con concentraciones de Zn, Pb, Cu y Ag por encima de los límites de detección enumerados en la Tabla 4.1 se realiza un segundo análisis utilizando el ME-AA46 usando absorción atómica (AA). En la Tabla 3 se observan rangos de trabajo de este método.

Tabla 3. Métodos de análisis (ALS- ELEMENTOS Y RANGOS PARA ME-AA46)

Análisis por AA-46 para Zn, Pb,Cu,Ag	
Elemento	Rango
Ag	1-1500ppm
Cu	0.001-50%
Pb	0.001-30%
Zn	0.001-60%

Para el análisis de QAQC se han calculado PDL Límites de Detección Prácticos.

4.1.10. Inserción Muestras de Control

La inserción de muestras para el Proyecto Huallanca se realiza de la siguiente manera. En la Tabla 4 se observa el Control de Inserción de Muestra.

Tabla 4. Control de inserción de muestra

Muestras de Control	Códigos de Muestras	Parámetros de Control	Frecuencia de Control de Muestras
Twin samples	TS		2%
Coarse duplicates	CD	Precisión	2%
Pulp duplicates	PD		2%
Standard 1	OREAS 133a	Exactitud	5%
Standard 2	OREAS 131a		
Standard 3	GBM914-10		
Check Samples	CS		5%
Fine blanks	FB	Contaminación	2%
Coarse blanks	CB		2%

4.1.11. Blancos

El material seleccionado para las muestras de blanco grueso proviene de una cantera ubicada cercana al Proyecto, estas muestras son de caliza estéril, y fueron

analizadas previamente en 5 laboratorios, utilizando el método de multielementos ICP para garantizar su bajo contenido de zinc. Tabla 4.4 Muestra los resultados para la selección de los blancos gruesos. En el año 2014 se seleccionaron otro grupo de muestras de otra cantera cercana al Proyecto, del mismo material caliza estéril. Ver Tabla 5

Tabla 5. Los resultados de análisis de 2 muestras blancas año 2008

Laboratorios y Certificados		Blancos Gruesos	Descripción de Muestras	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
ALS	LI08049304	A	ATS-1	0.2	23	13	12
ALS	LI08049304	B	ATS-2	<0.2	11	5	14
SGS	GQ801830	A	ATS-3	1	8.2	5	20.9
SGS	GQ801830	B	ATS-4	0.9	5.3	7	17.1
Inspectorate	0459 GEO/08	A	ATS-5	0.3	11	-5	17
Inspectorate	0459 GEO/08	B	ATS-6	0.6	12	-5	19
Plenge	1209	A	ATS-7	<1	<0.01	<0.01	<0.01
Plenge	1209	B	ATS-8	<1	<0.01	<0.01	<0.01
CIMM	ABR0291.R08	A	ATS-9	<0.2	5.2	11	13.6
CIMM	ABR0291.R08	B	ATS-10	<0.2	4.6	8	13.8

Tabla 6. Los resultados de análisis de muestra blanca gruesa año 2014

Laboratorios y Certificados		Blancos Gruesos	Descripción de Muestras	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
ALS	LI14136711	AB	AB-01	<0.2	7	12	19
SGS	GQ1403253	AB	AB-02	0.4	12.5	15	10
SGS	GQ1403253	AB	AB-05	0.3	14	10	9.1
SGS	GQ1403253	AB	AB-06	<0.2	12	8	8.5

Certimin SEP0217.R14 AB AB-03 0.9 12.6 11 10.6 Inspectorate CLL14000109

AB AB-03 <0.2 9 9 22

Las muestras de blancos finos se adquirieron de la empresa Ore Research & Exploration Oreas 22c siendo utilizadas desde la campaña I hasta la III y el Oreas 22d, fue utilizada en las campañas IV y V, el material utilizado es cuarzo blanco, los valores certificados se muestran en la Tabla 6

Tabla 7. Valores certificados de muestras blanco fino oreas 22c y oreas 22d

Valor de Muestra Blanco Fino para Zn, Pb,Cu,Ag		
Elemento	Valor Certificado	
	Oreas 22c	Oreas 22d
Ag	<0.1ppm	<0.1ppm
Cu	10ppm	9.23ppm
Pb	1ppm	<1ppm
Zn	7.5ppm	6.70ppm

Para el análisis de QAQC se calcularon nuevos límites de Detección Practico (PDL), para los elementos de Zn, Pb, Cu y Ag. (Figura 7 y Tabla 8 Limites Detección Práctico).

Tabla 8. Límite de detección practico para ZN, PB, CU, AG

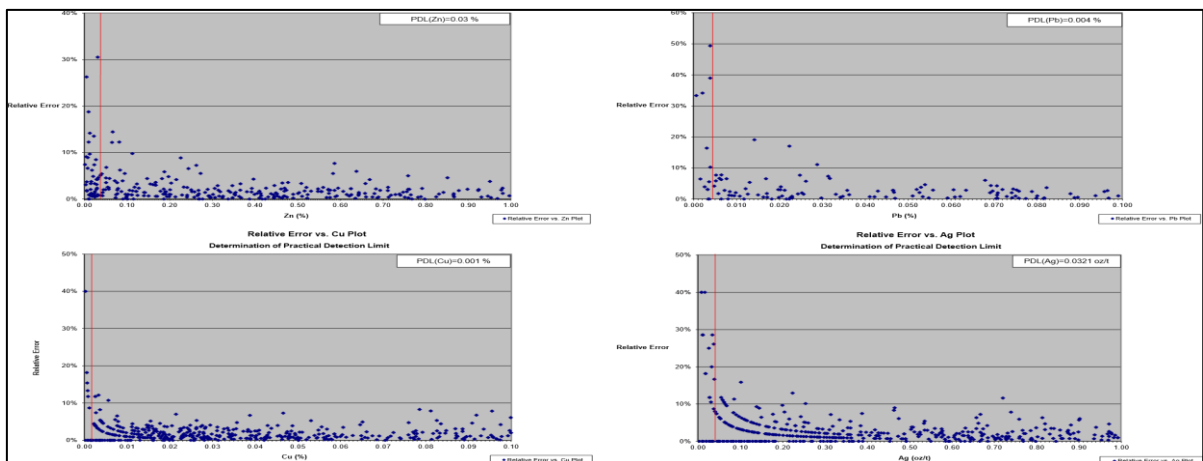
Limite Detección Practico para Zn, Pb,Cu,Ag	
Elemento	PDL
Ag	0.0321oz/t
Cu	0.001%
Pb	0.004%
Zn	0.03%

Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A.

Figura 7. Límite de detección practico para zn, pb, cu, ag

Relative Error vs. Zn Plot

Relative Error vs. Pb Plot



Se realizo el análisis de blancos Gruesos y blancos Finos para todas las campañas con los PDL (Limites Prácticos Detección). En los cuales se puede observar que todos los elementos se encuentran libres de contaminación.

4.1.12. Estándares

En las campañas I hasta la IV se utilizaron 2 tipos de materiales de referencia certificados en inglés (CRM), los Oreas 131a y los Oreas 133a Zn, Pb, Ag, que pertenecen a siltstone y han sido certificadas por Ore Research & Exploration Pty LTD Australia, Tabla 9 Muestra los materiales de referencia certificados.

Tabla 9. Ley de mineral de Zn, Pb, Ag materiales de referencia certificados

CRM	Matrix	Valores Certificados										
		Ag ppm	As ppm	Ba ppm	Cd ppm	Co ppm	Fe (wt. %)	Pb (wt. %)	S (wt. %)	Sb ppm	Zn (wt. %)	
OREAS 131a	mineralización siltstone	29.5	82	111	81	21.9	329	5.64	1.71	4.73	41	2.79
OREAS 133a	mineralización siltstone	97	140	59	297	23	324	7.92	4.86	10.7	147	10.6

Fuente: Geostats Pty Ltd.

En la campaña de perforación se agregó un nuevo estándar de material de referencia de baja ley que fue sugerido por Amec Foster Wheeler, la cual ha sido certificada por Geostats Pty Ltd.

Tabla 10. Ley de mineral de cu, zn, pb materiales de referencia certificados

CRM	Matrix	Valores Certificados					Pb ppm	Zn ppm
		Ag ppm	As ppm	Co ppm	Cu ppm	Ni ppm		
GBM914- 10	Sulfuro	9.4	11	20	1864	11	4671	9697

Fuente: Geostats Pty Ltd.

Se realizaron los analisis de exactitud con los 3 materiales de referencia para las 5 campañas de perforación obteniendose los siguientes resultados. Ver tabla 10 Resumen por campaña del Estandar 1, tabla 11, resumen por campaña del Estandar 2 y tabla 11 Resumen del Estandar 3.

Tabla 11. Resumen de análisis exactitud por campaña de estándar 1

Elemento	Estandar 1									
	Campaña I		Campaña II		Campaña III		Campaña IV		Campaña V	
	N°	Nuestras Sesgo	N°	Nuestras Sesgo	N°	Nuestras Sesgo	N°	Nuestras Sesgo	N°	Nuestras Sesgo
Zn	39	-0.6%	41	-0.5%	161	-1.3%	364	1.4%	119	1.6%
Pb	39	-0.8%	41	-1.4%	161	-2.2%	364	-0.6%	119	0.3%
Cu	39	7.4%	41	4.8%	161	3.2%	364	0.9%	119	3.3%
Ag	39	13%	41	8.8%	161	6.5%	364	6.7%	119	7.5%

Tabla 12. Resumen de análisis exactitud por campaña de estándar 2

Elemento	Estandar 2									
	Campaña I		Campaña II		Campaña III		Campaña IV		Campaña V	
	N°	Nuestras Sesgo	N°	Nuestras Sesgo	N°	Nuestras Sesgo	N°	Nuestras Sesgo	N°	Nuestras Sesgo
Zn	39	0.2%	40	1.5%	157	-0.6%	358	0.9%	120	0.9%
Pb	39	0.7%	40	1.8%	157	-0.9%	358	-0.2%	120	-0.7%
Cu	39	9.3%	40	7.0%	157	5.5%	358	2.8%	120	4.4%
Ag	39	3.6%	40	1.0%	157	2.0%	358	2.6%	120	3.9%

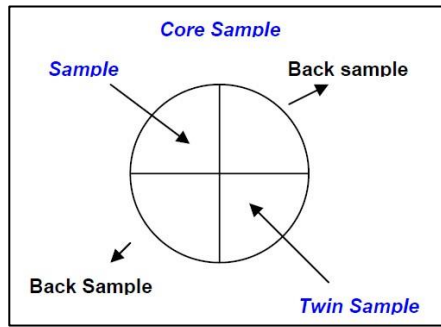
Tabla 13. Resumen de análisis exactitud campaña v de estándar 3

Elemento	Estandar 3	
	N°	Nuestras Sesgo
Zn	118	1.8%
Pb	118	2.3%
Cu	118	0.1%
Ag	118	2.5%

4.1.13. Gemelas

Para muestras gemelas, esta se obtiene del corte de core en 4 partes. Se obtienen al dividir nuevamente a la mitad las muestras de medio testigo, de modo que un cuarto representa la muestra original y el otro cuarto representa la muestra gemela, esta metodología fue realizada durante la campaña de perforación (Batch 2021-08).

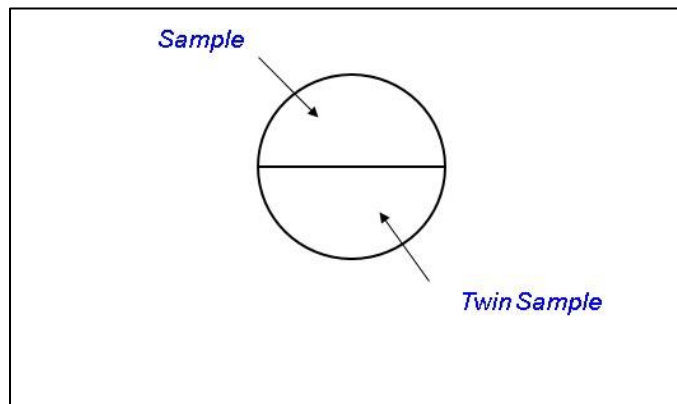
Figura 8. Muestra gemela (cuarto de core)



Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A.

A partir de la campaña IV y campaña V, por sugerencia de Amec Foster Wheeler, el corte se empieza a realizar a la mitad del core, se obtiene dividiendo el core en 2 partes iguales, una mitad corresponde a la muestra original y la otra mitad a la muestra gemela quedando solo los rechazos en la caja porta testigo, esto con el fin de que el muestreo sea los más homogéneo posible.

Figura 9. Muestra gemela (cuarto de core)



Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A.

Se realizó análisis de precisión con muestras gemelas para las 5 campañas de perforación, teniendo los siguientes resultados. Ver Tabla 4.13 Resumen de Muestras Gemelas por campaña.

Tabla 14. Resumen de muestras gemelas por campaña

Gemelos (TS)													
Elemento	Campaña I		Muestreo con 1/4 de testigo				Campaña IV		Muestreo 1/2 core testigo				
	N° Nuestras	% M. Fallidas	Campaña II		Campaña III		Campaña IV		Campaña IV		Campaña V		
			N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	
Zn	31	12.9%	33	6.1%	126	11.9%	61	14.8%	223	8.1%	140	5.7%	
Pb	31	22.6%	33	6.1%	126	11.9%	61	14.8%	223	5.8%	140	3.6%	
Cu	31	12.9%	33	3%	126	11.9%	61	8.2%	223	4.5%	140	5.7%	
Ag	31	3.2%	33	3%	126	4.8%	61	3.3%	223	4.5%	140	2.1%	

Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A.

4.1.14. Duplicados Externos

Los duplicados externos (Check Sample) solo se realizaron en la campaña I y campaña II en los laboratorios secundarios SGS y CIMM.

Se enviaron 162 muestras (pulpas) a ambos laboratorios CIMM y SGS, 81 muestras de la campaña I y 81 muestras de la campaña II, se analizaron por Multielementos ICP, Digestión agua regia (35 elementos) y cuando los resultados fueran mayores a 1% ó 10,000 ppm se realizó el análisis por Absorción Atómica de los elementos Ag, Cu, Pb y Zn.

En la Figura 4.4 se observan los gráficos RMA entre el Laboratorio primario ALS y laboratorios secundarios CIMM y SGS de la campaña I para elemento principal Zn, donde se puede observar que el sesgo entre ALS vs CIMM es de 0.7% y el sesgo entre ALS vs SGS es de 3.3%.

4.1.15. Duplicados

Los duplicados se realizan como un control para verificar la repetibilidad de los datos de ensayos. Los duplicados son realizados por laboratorio primario ALS Perú.

La preparación es controlada por duplicados gruesos y el análisis se controla a través de duplicados pulpa.

Se trabajaron con duplicados finos y Duplicados Gruesos. Se realizó el análisis por campaña para los 2 duplicados, teniendo los siguientes resultados. Ver tabla 4.14 resumen de duplicados finos por campaña y tabla 4.15 resumen de duplicados Gruesos por campaña.

Tabla 15. Resumen de duplicados finos por campaña

Elemento	Duplicados Finos (PD)									
	Campaña I		Campaña II		Campaña III		Campaña IV		Campaña V	
	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas
Zn	32	0%	31	0%	127	1.6%	287	0.7%	141	0%
Pb	32	0%	31	0%	127	0%	287	0%	141	0%
Cu	32	0%	31	0%	127	0%	287	0%	141	0.7%
Ag	32	0%	31	0%	127	2.4%	287	0.7%	141	0%

Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A.

Tabla 16. Resumen de duplicados gruesos por campaña

Elemento	Duplicados Gruesos (CD)									
	Campaña I		Campaña II		Campaña III		Campaña IV		Campaña V	
	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas	N° Nuestras	% M. Fallidas
Zn	31	3.2%	31	0%	128	0.8%	288	1.0%	143	0%
Pb	31	0%	31	0%	128	0%	288	0.7%	143	1.4%
Cu	31	3.2%	31	0%	128	0.8%	288	1.4%	143	1.4%
Ag	31	3.2%	31	0%	128	0.8%	288	1.4%	143	1.4%

Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A.

4.1.16. Validación de Data

La perforación Diamantina realizada en el Proyecto Huallanca confirma la mineralización así como la Geología y mapeos.

La base de datos original que proviene del logueo, fue revisada y se creó una nueva base de datos para el modelamiento Geológico considerando anchos mínimos modelables, formaciones, geología y mineralización.

Se encontraron algunos problemas con los survey, en especial en la Campaña I con fuerte variación en la medición de desviación de sondajes y otros con solo el levantamiento de collar.

Por ese motivo se retiraron 3 sondajes de la estimación AT15, AT19 y AT20.

También se ubicaron algunos errores en el QAQC como cambios de codificación los cuales fueron corregidos. En CMSL aun no contamos con un software para almacenamiento de datos, solo estamos utilizando tablas en Excel para almacenar nuestra información la cual lo hace vulnerable.

Los resultados de esta estimación realizada, se encuentra dentro de los estándares y códigos internacionales, sin embargo, se requiere realizar procesos de mejora continua con miras al desarrollo del estudio de Pre-Factibilidad y Factibilidad

Realizar una descripción del método de muestreo sistemático para análisis químico que se ha empleado en superficie (afloramientos) y en las labores subterráneas (poner planos de muestreo).

Análisis de Laboratorio: poner los cuadros de leyes de manera organizada, es decir, primero el cuadro de leyes de superficie luego, cuadros de leyes de cada estructura (veta o cuerpo)

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

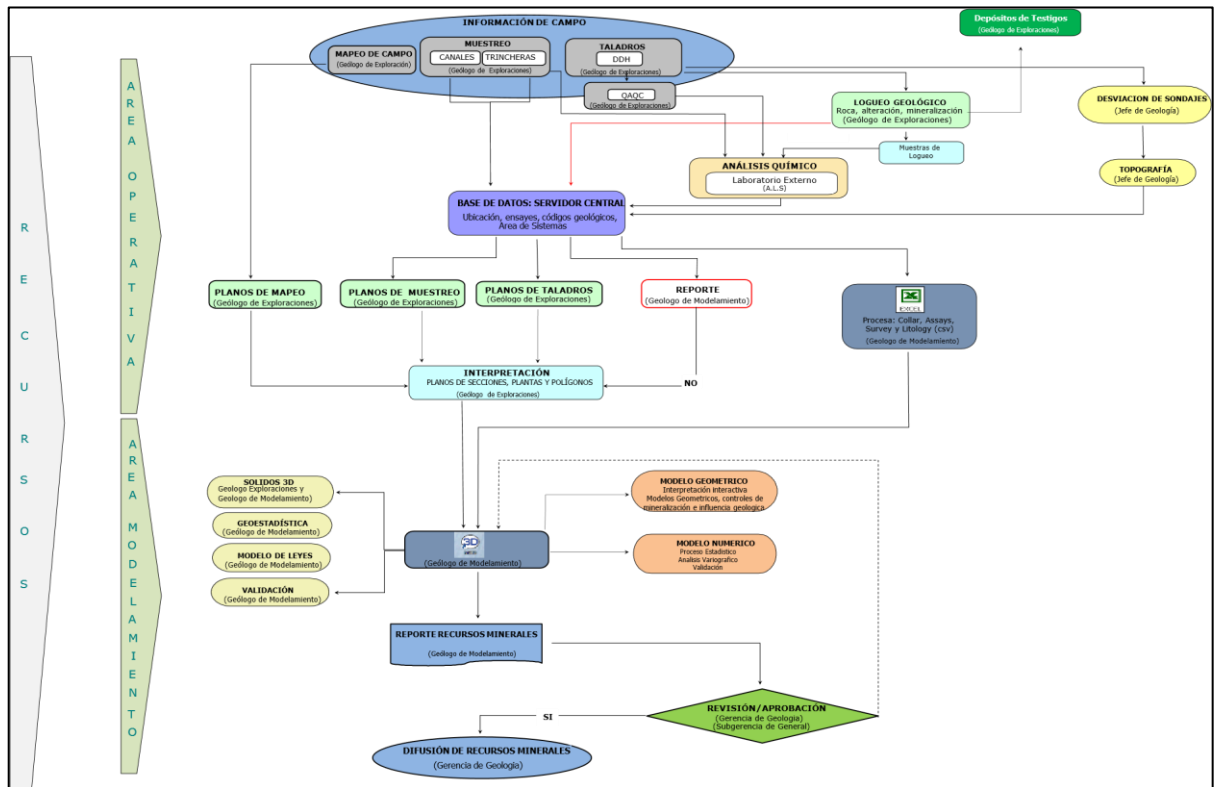
Generalidades

Se construyó un modelo geológico (litología, ley de corteza y mineralización) en el software LEAPFROG versión 4.1 a partir de secciones geológicas del fondo del pozo e interpretado por el geólogo del proyecto, las leyes del pozo y la mineralización.

La estimación de recursos minerales se basa en datos de finales de 2021 al final de la campaña de perforación.

Los resultados de las estimaciones realizadas están en línea con los estándares y normas internacionales, sin embargo, se requieren procesos de mejora continua para realizar estudios de factibilidad y estudios de factibilidad.

Figura 10. Flujo de validación y estimación de recursos minerales



Fuente: Elaboración propia

Base de Datos Utilizada

Se utilizaron archivos en Excel conteniendo la información Collar, Survey, Assay, Litología (Lito4) que proviene de una base que fue creada para modelamiento y Mineralización, donde se ha modelado Py y Po, esta data fue cargada en el software minero Leapfrog para el modelamiento en 3D, a partir de secciones geológicas interpretadas por los geólogos del Proyecto. Esta data y los sólidos fueron importados al software minero MINESIGHT Versión 10.0-1 para trabajar la estadística, geoestadística y la estimación de recursos.

La Base de Datos está conformada por 81 sondajes diamantinos que hacen un total 30,419.350 m, solo 80 sondajes han intervenido en la Estimación de Recursos Minerales.

En la tabla 17 se tiene la relación de campos registrados en las tablas de base de

Tabla 17. Campos de registros de las tablas

COLLAR	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	ESTE
	NORTE
	ELEVACIÓN
SURVEY	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	TO
	AZIMUT
	DIP
ASSAY	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	FROM
	TO
	Zn(%)
	Pb(%)
	Ag(oz)
	Ag(gr)
	Cu(%)
Fe(%)	
LITO4	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	FROM
	TO
	LITM
MINE	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	FROM
	TO
	MINE
	CMINE

Fuente: formato de inserción de data FUSION

Gravedad Específica

La determinación de la densidad del yacimiento es importante para la Estimación de Recursos. La toma de muestra se hace cada 10m, se busca que sean representativas de la zona mineralizada y la zona no mineralizada para el proyecto.

Las muestras para la determinación de densidad son de diferentes tipos de roca y longitudes entre 10 a 20 cm aproximadamente.

El método de determinación de la densidad utilizado es el de inmersión al agua.

Para la Estimación de Recursos la densidad se trabaja de la siguiente manera. La data es cargada en el Minesigth y codificada con los sólidos de Litología y los sólidos de Dominios de Estimación. Luego esta data fue extraída y trabajada en Excel

con gráficos lineales y promedios por Dominio. En la tabla 5.3 se muestra la Densidad por Dominio de Estimación.

Tabla 18. Densidad por dominio de estimación

Dominio Estimación	Codigo	Metros	N° Muestra Densidad	
Farrat	5	23.04	158	3.33
Pariatambo	7	29.43	200	3.07
Jumasha	8	11.12	77	3.25
Caliza	201	8.87	63	3.42
Pórfido	230	45.97	325	2.99
Skarn	260	107.13	766	3.42
Pirita	920	4.20	30	3.80
Pirrotita	921	13.74	93	3.83
TOTAL		243.5	1712	

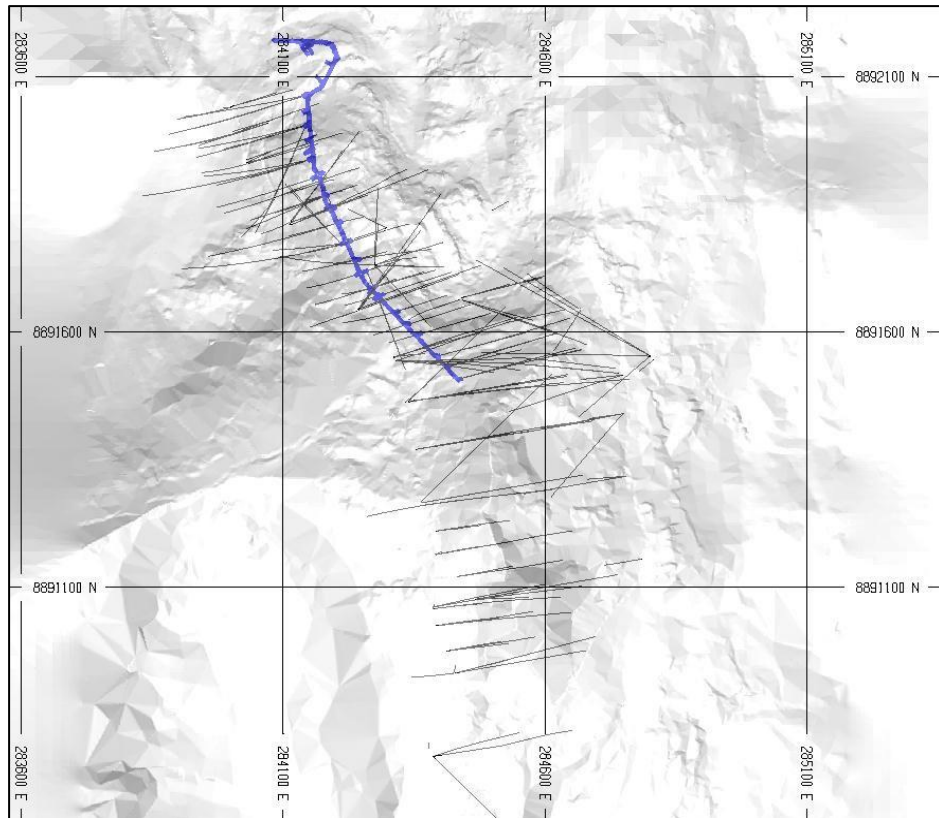
Fuente: SRK Consulting (Peru) S.A.

Topografía

Geodesia Peruana S.A.C en marzo de 2011, realizo el establecimiento de 4 hitos con valores topográficos del Proyecto Huallanca, a la Red Geodésica Nacional en el Sistema WGS84 y luego transformada a coordenadas PSAD56.

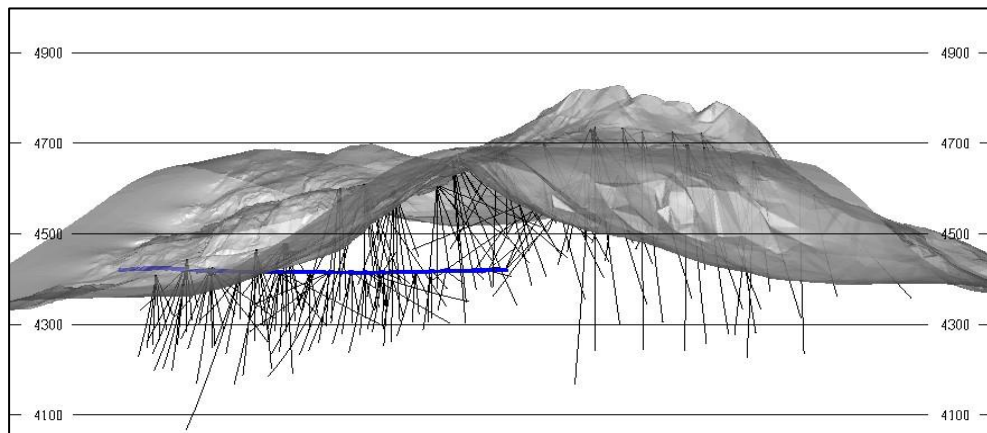
Luego se realizó el levantamiento topográfico en Mayo 2012 por CMSL, utilizando curvas de nivel cada 2m estas estas amarradas a los 4 hitos levantados por Geodesia Peruana.

Figura 11. Plano de distribución de sondajes



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Sección topográfica–distribución de sondaje mirando al NE



Fuente: Elaboración propia

Modelo Geológico

El modelo geológico para el Proyecto Huallanca se generó a partir de una malla aproximadamente de taladros de 25 x 25m en la zona de mineralización.

El modelamiento en 3D se llevó a cabo con el software Leapfrog Geo Versión 4.1, se trabajó el modelo Litológico, modelo de leyes y modelo de mineralización.

Modelo Litológico

La base de datos original viene del logueo de testigos, se cargó en el software Minesigth para generar secciones en dirección de los sondajes y se realizó la interpretación por parte de los Geólogos del Proyecto.

Primero se interpretó los contactos de formaciones que son; Formación Jumasha, Formación Pariatambo, Formación Pariahuanca y Formación Farrat.

Luego se decidió solo modelar la Litología de la Formación Pariahuanca que es la más importante en el Proyecto y mantener las demás como Formación, también se modeló el pórfido que es el que corta a todas las formaciones, para eso se trabajó una nueva información que se denomina Data de Modelo.

Dentro de la Formación Pariahuanca, solo se modelaron el Skarn, la caliza y el pórfido que corta a todas las Formaciones y litologías, las otras litologías que también se encuentran dentro de la Formación Pariahuanca (BXS, HNF, HNFSK, LSSK, etc) fueron asignados a Skarn, Caliza y Pórfido estas asignaciones fueron realizadas con los Geólogos del Proyecto y Geólogo Modelador observando en secciones en 2D y 3D.

El modelo litológico comprende 6 dominios litológicos, Jumasha, Pariatambo y Farrat se las está considerando como formaciones, mientras que Pariahuanca que es la Formación donde se encuentra la mineralización se ha modelado (Skarn, caliza) y el pórfido que es el que corta todos los dominios litológicos.

Se utilizó la siguiente codificación para el modelamiento litológico. Ver Tabla 19.

Tabla 19. Códigos litológicos utilizados para modelamiento

Nombre	Abreviatura	Color	Codigo
Farrat	FA	Yellow	5
Pariatambo	PT	Green	7
Jumasha	JU	Brown	8
Cobertura	SOIL	Grey	100
Caliza	LS	Light Blue	201
Porfido	QP	Orange	230
Skarn	SK	Dark Green	260

Fuente: elaboración propia

Para el modelamiento se han tenido en consideración ancho mínimo modelable y la precisión requerida para definir sus contactos.

El modelo litológico fue validado por inspección visual entre los intervalos de litología codificados en los taladros diamantinos y el sólido modelado del dominio litológico. Esta inspección visual se llevó a cabo en varias direcciones EW, NS y planta.

Además, se codificaron los taladros con los sólidos modelados para poder observar los resultados del proceso del modelamiento. En la tabla 20 se puede observar la correspondencia que hay entre la data de modelo y la codificación de los taladros con los sólidos modelados.

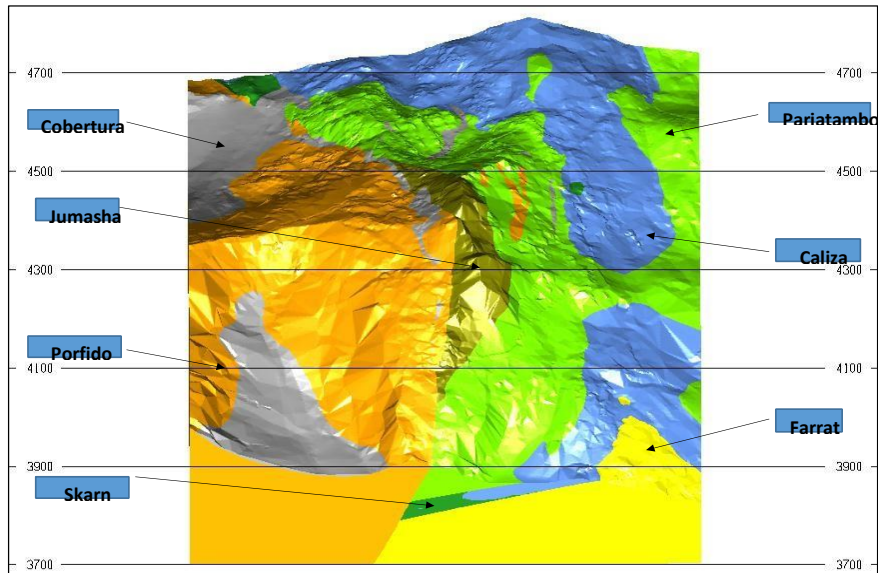
Tabla 20. Densidad por dominio de estimación

Dominio Estimación	Codigo	Metros	N° Muestra	Densidad
Farrat	5	23.04	158	3.33
Pariatambo	7	29.43	200	3.07
Jumasha	8	11.12	77	3.25
Caliza	201	8.87	63	3.42
Porfido	230	45.97	325	2.99
Skarn	260	107.13	766	3.42
Pirita	920	4.2	30	3.8
Pirrotita	921	13.74	93	3.83
TOTAL		243.5	1712	

Fuente: elaboración propia

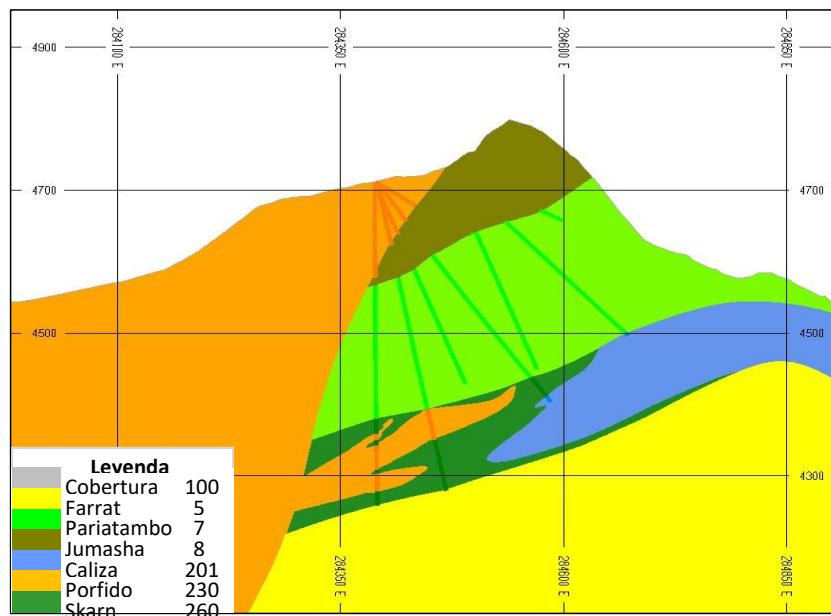
En la Figura 13 se observa el Modelo Litológico en 3D y en la Figura 13 y 14 secciones en dirección de los taladros del modelamiento del Proyecto Huallanca.

Figura 13. Modelo litológico



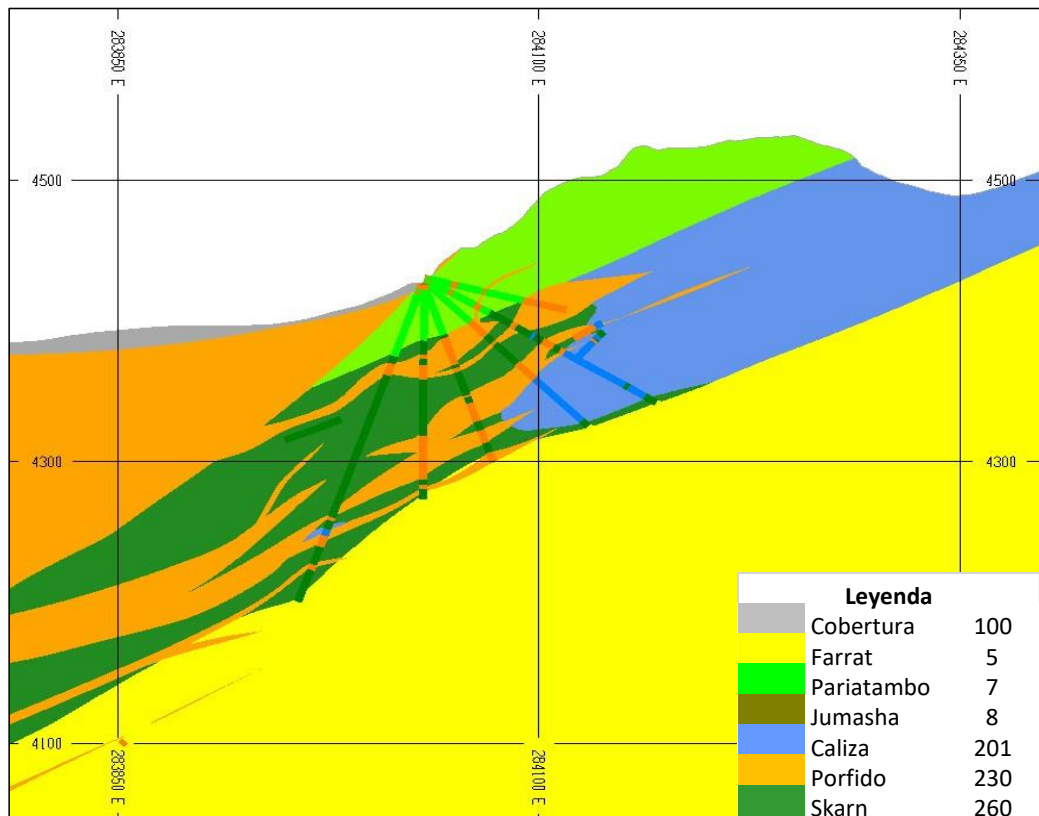
Fuente: elaboración propia

Figura 14. Sección en dirección de los taladros zona sur



Fuente: elaboración propia

Figura 15. Sección en dirección de los taladros zona norte



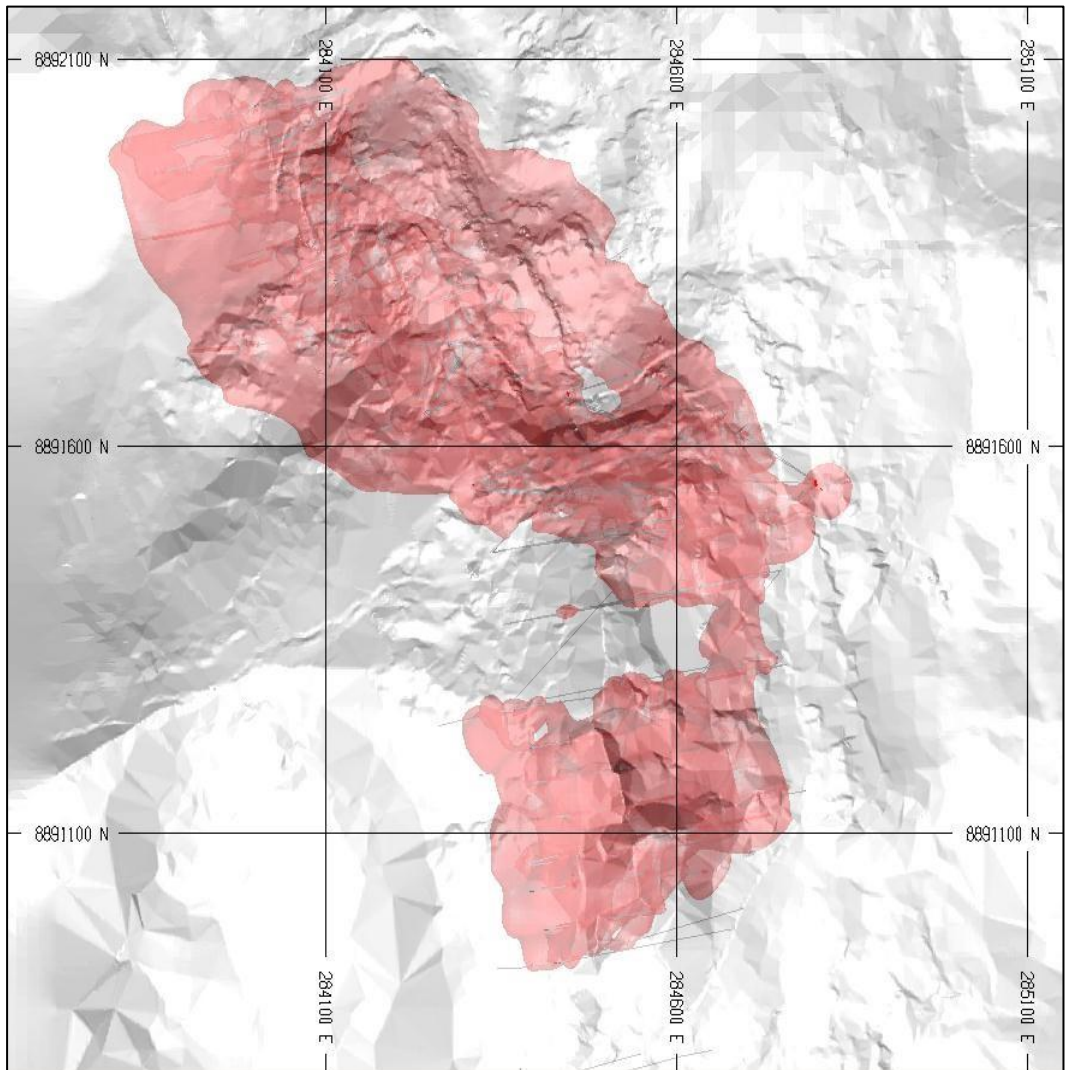
Fuente: elaboración propia

Modelo Ley (Grade Shell)

El modelo de Leyes también fue generado en Leapfrog 3D Versión 4.3 utilizando selecciones y también con ayuda de secciones que fueron trabajadas por los Geólogos del Proyecto.

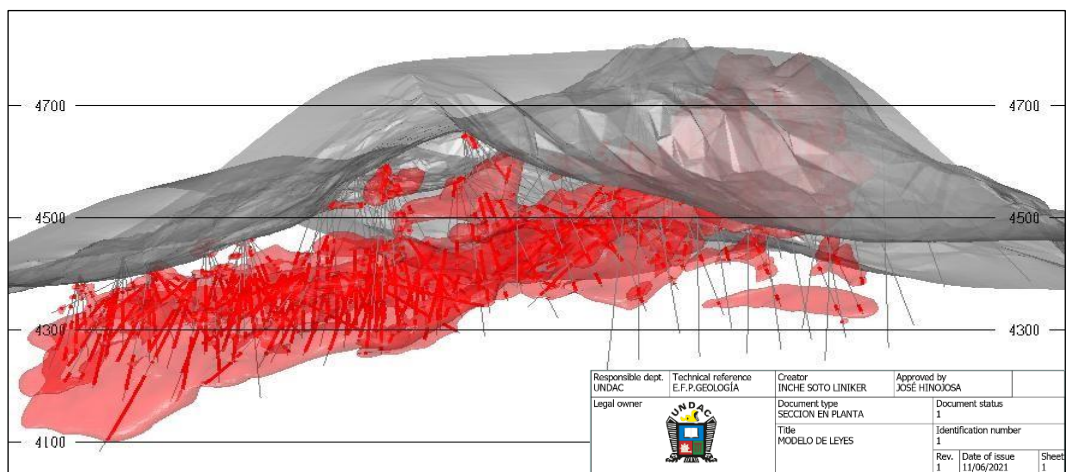
El modelo mineralizado se ha construido, en base al modelo litológico, para lo cual ha realizado envoltentes de mineral con una ley mínima de 0.5 % Zn, el modelo de leyes ha sido interpretado abarcando todos los dominios litológicos.

Figura 16. Modelo Leyes – Vista Planta



Fuente: elaboración propia

Figura 17. Modelo de leyes – vista longitudinal

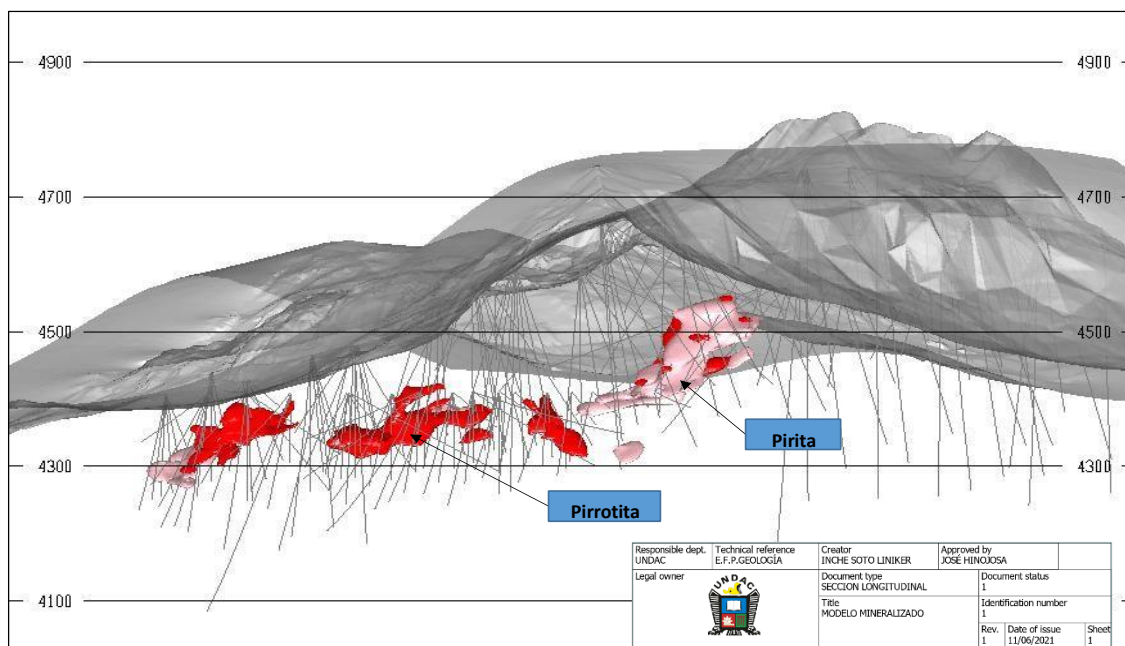


Fuente elaboración propia

También se generaron modelo 3D para la Py y Po, ya que en los logueos se ha observado zonas con altas concentraciones de estos minerales, en especial en la zona de la Formación Pariahuanca.

La zona de pirrotita está relacionada a altas leyes de Zn.

Figura 18. Modelo mineralizado – vista longitudinal



Fuente: elaboración propia

Se configuró y proceso el modelo de bloques geológico en 3D en MineSight con los parámetros mostrados en la Tabla 21.

Tabla 21. Parámetros de modelo de bloques

	MINIMO	MAXIMO	TAMAÑO BLOCK	# BLOCK	ROTACION	PTO ORIGEN
ESTE	0	1850	5	210	0	283800
NORTE	0	1500	5	300	0	8890600
ELEVACION	4000	4820	5	164	0	0

Fuente: elaboración propia

Estadística Descriptiva de Datos Originales

Se completo el análisis exploratorio de datos (EDA) se realizó con Minesight Data Analyst Versión 3.2 y se trabajó para el Zn, Pb, Ag y Cu, teniendo en cuenta las unidades litológicas, leyes y mineralización modeladas.

Permite definir 08 dominios de evaluación, código 5 para Farrat, código 7 para Pariatambo, código 8 para Jumasha, código 201 para caliza, código 260 para skarn, código 920 para pirita, a la pirrotita se le asigna el código 921, se encuentran los últimos cuatro. en la Formación Pariahuanca, y el último código 230 representa pórfido que cubre cuatro formaciones.

Utilizando codificación de dominio, se realizaron estadísticas descriptivas sobre los datos originales.

En la Tabla 1 se muestran las estadísticas descriptivas de los cuerpos mineralizados y se muestra que, en términos del coeficiente de variación, en promedio se presentan valores más altos de Zn, Pb, Ag y Cu en los cuerpos pirrotitos de la Formación Pariahuanca, todos presentan valores.

son mayores a 1 excepto para el zinc en Yumasa, indicando algunos grupos pequeños con valores altos, coeficientes de variación de plata en calizas y Pariatambo, y variaciones de cobre en pórfidos y skarn.

El coeficiente muestra que existen varios grupos con valores altos.

Tabla 22. Estadística descriptiva de los datos originales

Estadística Básica De Datos Originales: Farrat

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	1,923	0.003	32.300	2.203	3.270	10.694	1.485
Pb(%)	1,923	0.002	14.600	0.521	1.149	1.320	2.205
Cu(%)	1,923	0.001	5.664	0.116	0.301	0.091	2.609
Ag(oz)	1,923	0.003	15.175	0.851	1.173	1.376	1.378

Fuente: elaboración propia

Estadística Básica De Datos Originales: Pariatambo

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	2,865	0.001	24.700	1.568	2.240	5.019	1.428
Pb(%)	2,865	0.001	12.600	0.416	0.806	0.649	1.937
Cu(%)	2,865	0.000	2.256	0.052	0.114	0.013	2.191
Ag(oz)	2,865	0.003	164.290	0.825	3.546	12.576	4.296

Fuente: elaboración propia

Estadística Básica De Datos Originales: Jumasha

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	1,117	0.007	26.000	3.356	3.358	11.278	1.001
Pb(%)	1,117	0.001	7.080	0.521	0.866	0.750	1.663
Cu(%)	1,117	0.000	1.420	0.063	0.074	0.005	1.174
Ag(oz)	1,117	0.003	21.412	0.922	1.082	1.170	1.174

Fuente: elaboración propia

Estadística Básica De Datos Originales: Caliza

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	1,153	0.001	38.100	3.705	5.353	28.652	1.445
Pb(%)	1,153	0.000	15.200	1.509	2.502	6.259	1.658
Cu(%)	1,153	0.000	6.765	0.154	0.444	0.197	2.881
Ag(oz)	1,153	0.003	321.507	2.467	15.092	227.780	6.118

Fuente: elaboración propia

Estadística Básica De Datos Originales: Pórfido

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	4,035	0.002	53.900	2.718	4.149	17.212	1.527
Pb(%)	4,035	0.001	21.300	0.666	1.279	1.635	1.920
Cu(%)	4,035	0.000	42.100	0.121	0.721	0.519	5.946
Ag(oz)	4,035	0.003	60.443	1.107	2.590	6.708	2.340

Fuente: elaboración propia

Estadística Básica De Datos Originales: Skarn

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	9503	0.004	55.100	3.975	5.755	33.116	1.448
Pb(%)	9503	0.000	17.600	0.566	1.191	1.418	2.104
Cu(%)	9503	0.000	12.725	0.123	0.345	0.119	2.797
Ag(oz)	9503	0.003	113.170	1.005	1.997	3.987	1.987

Fuente: elaboración propia

Estadística Básica De Datos Originales: Piritita

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	421	0.009	23.600	3.219	4.291	18.413	1.333
Pb(%)	421	0.007	8.630	0.892	1.618	2.618	1.815
Cu(%)	421	0.001	10.210	0.324	0.799	0.639	2.465
Ag(oz)	421	0.010	75.554	2.749	5.166	26.687	1.879

Fuente: elaboración propia

Estadística Básica De Datos Originales: Pirrotita

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	993	0.011	46.000	10.331	7.710	59.445	0.746
Pb(%)	993	0.003	30.000	1.780	2.651	7.027	1.489
Cu(%)	993	0.001	6.091	0.199	0.336	0.113	1.686
Ag(oz)	993	0.010	36.652	1.986	2.252	5.072	1.134

Fuente: elaboración propia

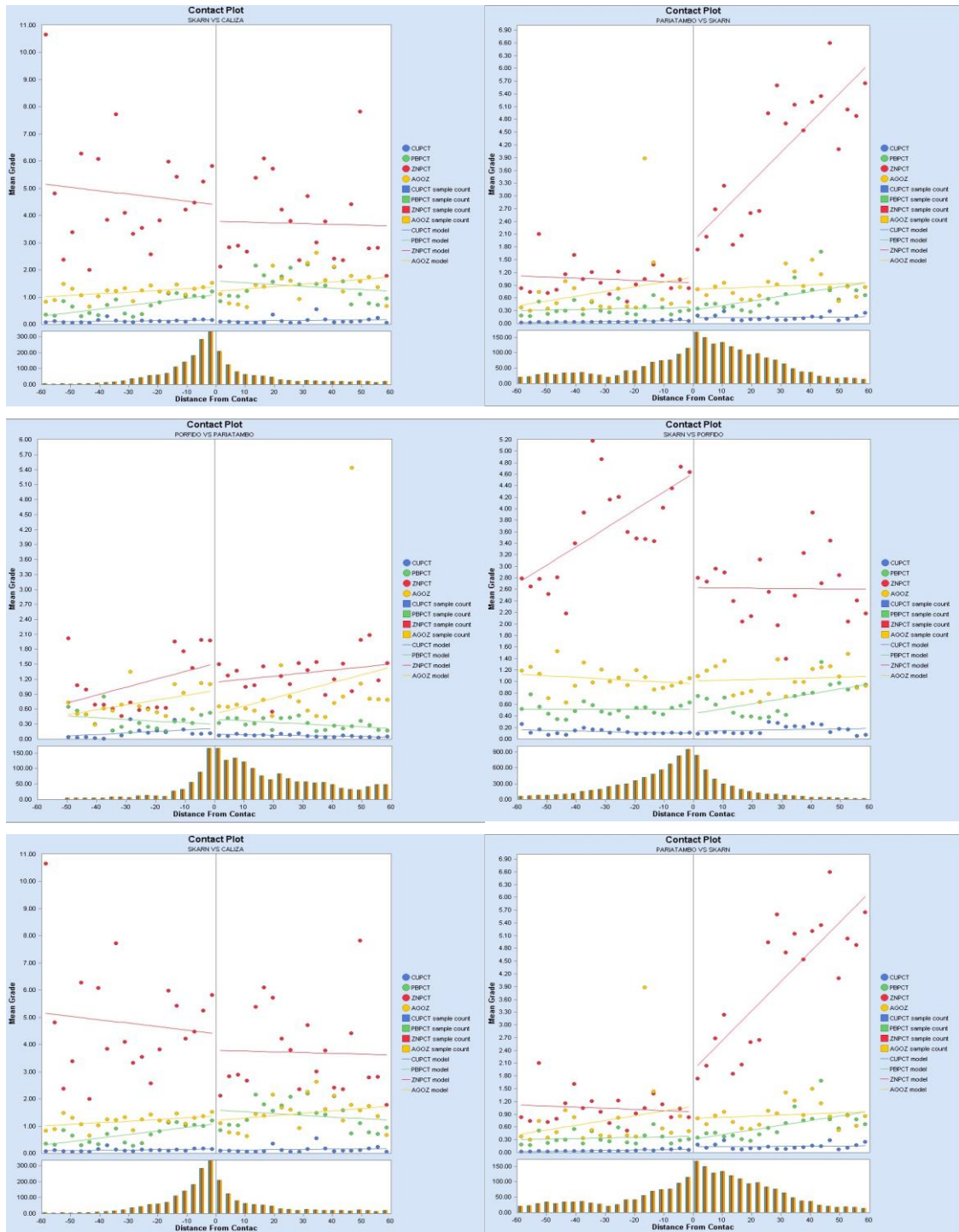
Gráficos de Ploteo de Contacto (Contact plot)

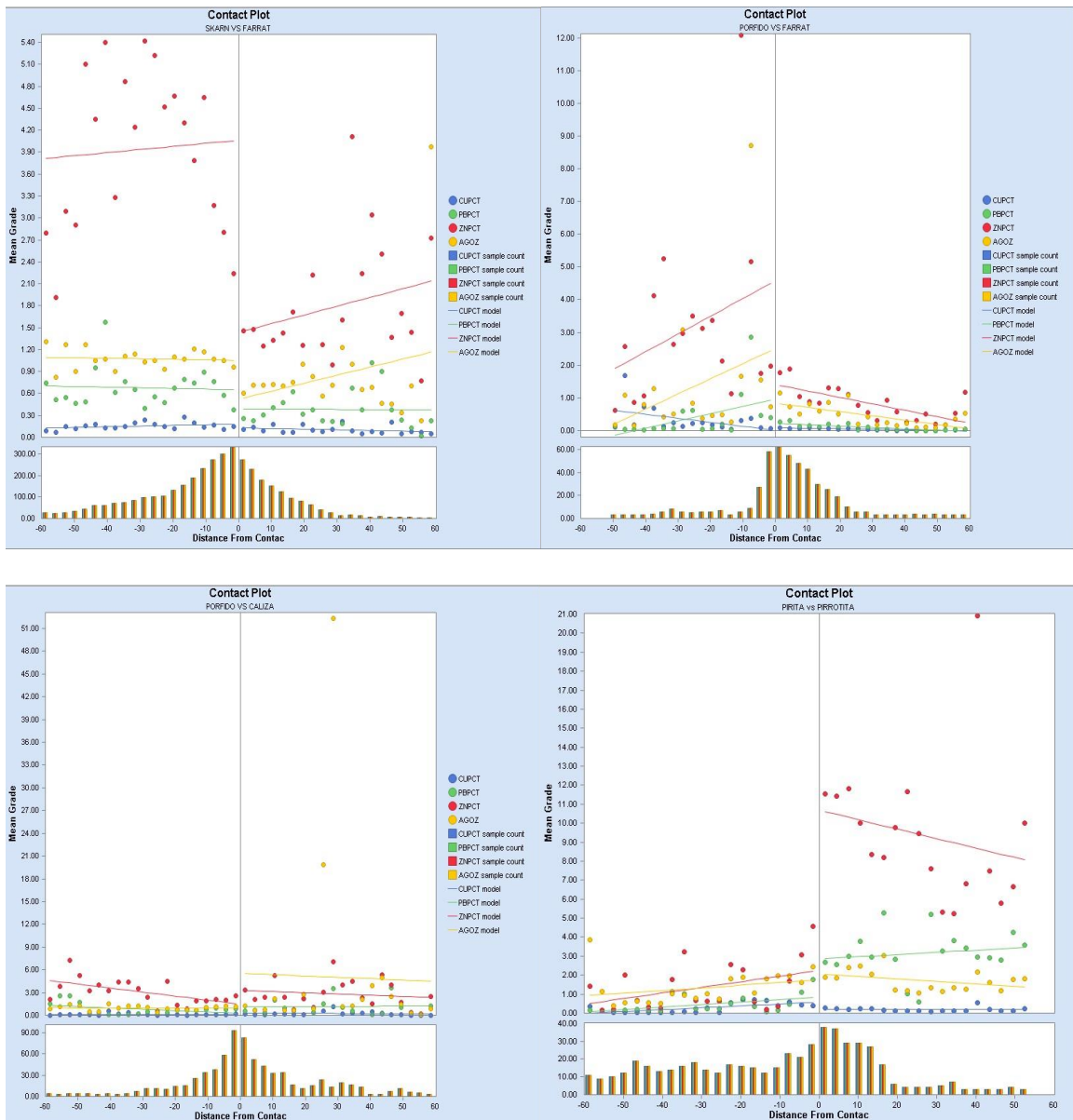
En la Figura 19 se muestra los gráficos de Contact Plot donde se puede observar comportamiento de las medias entre los diferentes Dominios de Estimación.

Estos gráficos nos ayudan a observar y comparar sus medias para saber si podemos unir dominios para la estimación, de lo contrario analizarlos independientemente.

En todos los casos se observaron contactos duros, no se pudo unir ningún dominio. Se trabajaron los 8 dominios independientes.

Figura 19. Contact plot de los datos originales





Composición

En el software minero Minesight Versión 10.0-1 se cargaron los sondajes con (Collar, Assay, Survey y Lito4), Luego se codifico los taladros con los sólidos generados en Leapfrog de Litología, en la variable CLITC, con la herramienta CODEDH (considerando 30% como valor mínimo a codificar). De la misma forma se codifico los taladros con los sólidos de Formaciones en la variable CFOR, con la herramienta CODEDH (considerando 30% como valor mínimo a codificar). Tambien se codifico los taladros con los sólidos de mineralización en la variable CMINE, utilizando la herramienta CODEDH(considerando 30% como valor mínimo a

codificar). Finalmente se codificó los taladros con el sólido de ley en la variable CPO, también con la herramienta CODEDH (considerando 30% como valor mínimo a codificar). Se verificaron las codificaciones visualmente en 3D y se corrigieron algunas malas codificaciones manualmente con la herramienta Edit Drillhole.

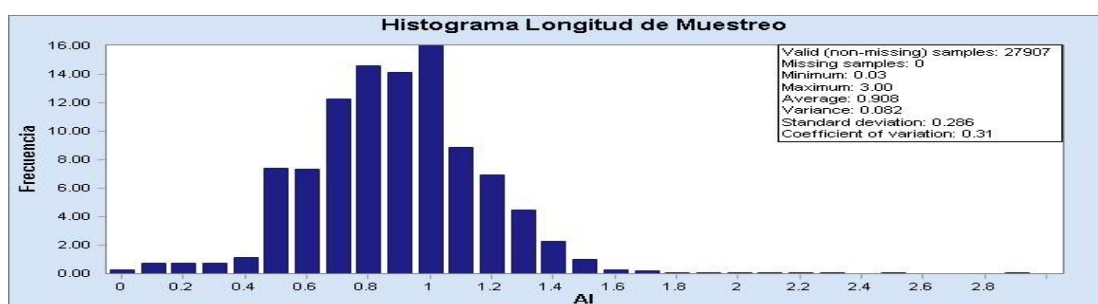
Luego para definir los dominios de estimación, se consideraron los taladros codificados con litología CLITC y mineralización codificados con CMINE, que encontraban dentro del sólido de ley (Taladros codificados en la variable CPO), se trabajó con la herramienta user calcs (assay), el resultado está en la variable DSTIM (Dominio de Estimación).

Se realizó el composito de las muestras utilizando la variable DSTIM que viene del assay y se creó para el compósito una variable con el mismo nombre DSTIM para compositar, la Compositación se realizó a mitad de bloque 2.5 m y se condicionó a que las muestras menores a 1.25 m, sean adicionados al tramo anterior. El tamaño de composito, considerado se encuentra sustentado al tamaño de bloque usado para la Estimación de Recursos de 5x5x5.

Los compositos menores a 1.25m de longitud no han intervenido en la interpolación.

Se realizó un histograma (Figura 20) de longitud de muestreo.

Figura 20. Histograma de longitud de muestreo



Estadística Descriptiva de los Datos Compositados

La Tabla 23 nos muestra la estadística descriptiva de los 8 Dominios de Estimación Farrat, Pariatambo, Jumasha, Caliza, Pórfido, Skarn, Pirita, Pirrotita. Los

coeficientes de variación en todos los dominios están entre los valores de 1 y 2, excepto la Ag para el Dominio Caliza tiene un CV 5.212 y el Cu para el Dominio Pórfido que tiene un CV de 3.978.

Tabla 23. Estadística descriptiva de los datos compositados

Estadística Básica De Datos Compositados: Farrat

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	714	0.007	24.717	2.145	2.682	7.194	1.251
Pb(%)	714	0.003	9.700	0.527	0.978	0.956	1.856
Cu(%)	714	0.002	3.018	0.114	0.241	0.058	2.115
Ag(oz)	714	0.019	10.785	0.860	0.913	0.834	1.063

Estadística Básica De Datos Compositados: Pariatambo

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	1,055	0.010	15.958	1.520	1.652	2.731	1.087
Pb(%)	1,055	0.003	7.454	0.405	0.602	0.362	1.488
Cu(%)	1,055	0.002	1.373	0.049	0.077	0.006	1.564
Ag(oz)	1,055	0.016	55.072	0.817	2.185	4.773	2.675

Estadística Básica De Datos Compositados: Jumasha

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	384	0.040	15.010	3.257	2.675	7.153	0.821
Pb(%)	384	0.006	5.978	0.524	0.739	0.547	1.412
Cu(%)	384	0.001	0.896	0.064	0.068	0.005	1.055
Ag(oz)	384	0.028	8.194	0.910	0.806	0.650	0.887

Estadística Básica De Datos Compositados: Caliza

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	487	0.005	20.380	3.416	4.243	17.999	1.242
Pb(%)	487	0.001	9.195	1.351	1.883	3.546	1.394
Cu(%)	487	0.000	3.628	0.144	0.332	0.110	2.306
Ag(oz)	487	0.003	219.750	2.260	11.781	138.797	5.212

Estadística Básica De Datos Compositados: Porfido

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	1,534	0.017	33.140	2.577	3.166	10.024	1.228
Pb(%)	1,534	0.004	12.090	0.633	0.992	0.984	1.568
Cu(%)	1,534	0.000	16.783	0.119	0.474	0.225	3.978
Ag(oz)	1,534	0.007	27.982	1.052	1.765	3.114	1.678

Estadística Básica De Datos Compositados: Skarn

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	3,438	0.017	38.906	3.868	4.614	21.286	1.193
Pb(%)	3,438	0.001	9.685	0.562	0.985	0.971	1.755
Cu(%)	3,438	0.001	5.810	0.121	0.235	0.055	1.942
Ag(oz)	3,438	0.005	62.830	0.996	1.663	2.765	1.670

Estadística Básica De Datos Compositados: Piritita

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	162	0.017	15.305	3.037	3.644	13.277	1.200
Pb(%)	162	0.008	7.562	0.901	1.513	2.290	1.679
Cu(%)	162	0.001	4.031	0.324	0.612	0.374	1.885
Ag(oz)	162	0.023	33.679	2.569	3.681	13.552	1.433

Estadística Básica De Datos Compositados: Pirrotita

Elemento	N° Muestras	Minimo	Maximo	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef. Var.
Zn(%)	355	0.098	35.782	10.151	6.138	37.673	0.605
Pb(%)	355	0.018	20.053	1.850	2.372	5.628	1.283
Cu(%)	355	0.018	2.983	0.199	0.241	0.058	1.208
Ag(oz)	355	0.222	12.455	1.991	1.667	2.777	0.837

Se realizaron gráficos estadísticos (histogramas y curvas de probabilidad) de los datos Compositados para observar distribución de datos, poblaciones, etc

Valores Capping del Cuerpo Mineral

Para este propósito se han utilizado diagramas probabilísticos ya que son una herramienta grafica muy eficaz para estudio de distribución de datos y la detección de valores atípicos.

Se consideró no eliminar, de la base de datos, los valores mayores o iguales a los valores Capping, en lugar de ello, participan en un procedimiento especial de encapsulamiento con alcance a 2 bloques (10m), en la etapa del Kriging. (Tabla 24) para el Zinc, Plomo, Plata y Cobre.

Tabla 24. Valores límite de los altos erraticos

Elemento	Jumasha	Pariatambo	Farrat	Porfido	Skarn	Caliza	Pirita	Pirrotita
Zn(%)	11.34	11.90	16.16	22.89	30.89	17.53	13.43	29.40
Pb(%)	3.55	3.29	4.95	8.32	8.00	7.84	5.64	8.23
Ag(oz)	3.45	8.03	4.67	10.86	11.11	27.53	13.04	9.39
Cu(%)	0.31	0.62	1.18	1.54	2.42	1.28	2.69	0.97

Fuente: elaboración propia

Correlación de Metal

Las correlaciones inferiores a 0,5 se consideran débiles, las correlaciones entre 0,5 y 0,8 se consideran moderadas y las correlaciones superiores a 0,8 se consideran buenas. Tabla 5.10.

hasta el 5.17 La tabla resume las correlaciones entre los metales estudiados, entre los cuales Zn, Pb, Ag y Cu nuevamente tienen correlaciones débiles en 8 áreas de evaluación, esta correlación se confirma en el gráfico correspondiente (Figuras 5.28 y 5.35).

Se realizaron análisis gráficos separados para cada ítem porque estos ítems no mostraron buenas correlaciones y algunos tenían correlaciones moderadas.

Plan de Estimación

Definición de los Campos del Modelo de Bloques

La Tabla 25 muestra los campos utilizados para el cálculo de recursos en el modelo de bloques

Tabla 25. Campos del modelo de bloques

Campos	Descripción	Campos	Descripción
CUOKC	Leyes de Cu interpolados con Kriging Ordinario con capping	LITM	Código de Dominios Litológicos
PBOKC	Leyes de Pb interpolados con Kriging Ordinario con capping	%LITM	Porcentaje de códigos de Dominios Litológicos en el modelo de bloques
ZNOKC	Leyes de Zn interpolados con Kriging Ordinario con capping	FORM	Código de Formaciones
AGOKC	Leyes de Ag interpolados con Kriging Ordinario con capping	%FORM	Porcentaje de códigos de Formaciones en el modelo de bloques
CUOK1	Leyes de Cu interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 1	CPO	Código de cuerpo mineralizado (Grade shell)
PBOK1	Leyes de Pb interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 1	%CPO	Porcentaje de códigos de cuerpo mineralizado en el modelo de bloques
ZNOK1	Leyes de Zn interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 1	DSTIM	Código de Dominios de Estimación
AGOK1	Leyes de Ag interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 1	DSTI	Porcentaje de Dominios de Estimación en el modelo de bloques
CUOK2	Leyes de Cu interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 2	VARZN1	Varianza calculada para el Zn pass 1
PBOK2	Leyes de Pb interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 2	VARZN2	Varianza calculada para el Zn pass 2
ZNOK2	Leyes de Zn interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 2	VARZN3	Varianza calculada para el Zn pass 3
AGOK2	Leyes de Ag interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 2	VARZN4	Varianza calculada para el Zn pass 4
CUOK3	Leyes de Cu interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 3	CAT	Categorización de Recursos (1: Medido 2: Indicado 3: Inferido)
PBOK3	Leyes de Pb interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 3	NCZN1	Número de Compositos calculado para el Zn pass 1
ZNOK3	Leyes de Zn interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 3	NCZN2	Número de Compositos calculado para el Zn pass 2
AGOK3	Leyes de Ag interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 3	NCZN3	Número de Compositos calculado para el Zn pass 3

CUOK4	Leyes de Cu interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 4	NCZN4	Número de Compositos calculado para el Zn pass 4
PBOK4	Leyes de Pb interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 4	NDZN1	Número de Drillholes calculado para el Zn pass 1
ZNOK4	Leyes de Zn interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 4	NDZN2	Número de Drillholes calculado para el Zn pass 2
AGOK4	Leyes de Ag interpolados con Kriging Ordinario con capping pass 4	NDZN3	Número de Drillholes calculado para el Zn pass 3
CUOKU	Leyes de Cu interpolados con Kriging Ordinario sin capping	NDZN4	Número de Drillholes calculado para el Zn pass 4
PBOKU	Leyes de Pb interpolados con Kriging Ordinario sin capping	DIZN1	Distancia Calculada entre compositos para el Zn pass 1
ZNOKU	Leyes de Zn interpolados con Kriging Ordinario sin capping	DIZN2	Distancia Calculada entre compositos para el Zn pass 2
AGOKU	Leyes de Ag interpolados con Kriging Ordinario sin capping	DIZN3	Distancia Calculada entre compositos para el Zn pass 3
CUID	Leyes de Cu interpolados con Inverso a la Distancia	DIZN4	Distancia Calculada entre compositos para el Zn pass 4
PBID	Leyes de Pb interpolados con Inverso a la Distancia	DFZN1	Distancia de Compositos mas lejana para el Zn pass 1
ZNID	Leyes de Zn interpolados con Inverso a la Distancia	DFZN2	Distancia de Compositos mas lejana para el Zn pass 2
AGID	Leyes de Ag interpolados con Inverso a la Distancia	DFZN3	Distancia de Compositos mas lejana para el Zn pass 3
CUNN	Leyes de Cu interpolados por Vecino más Cercano	DFZN4	Distancia de Compositos mas lejana para el Zn pass 4
PBNN	Leyes de Pb interpolados por Vecino más Cercano	DPZN1	Distancia Promedio calculada entre compositos para el Zn pass 1
ZNNN	Leyes de Zn interpolados por Vecino más Cercano	DPZN2	Distancia Promedio calculada entre compositos para el Zn pass 2
AGNN	Leyes de Ag interpolados por Vecino más Cercano	DPZN3	Distancia Promedio calculada entre compositos para el Zn pass 3
CU	Leyes de Cu final para reporte	DPZN4	Distancia Promedio calculada entre compositos para el Zn pass 4
PB	Leyes de Pb final para reporte	PEMIN	Peso Especifico mineral
ZN	Leyes de Zn final para reporte	DIFZN	Diferencia entre OK y NN
AG	Leyes de Ag final para reporte	ZNEQ	Cálculo de Zn equivalente

Parámetros de Estimación

La metodología de interpolación para estimar Zn, Pb, Cu, Ag es el Kriging Ordinario. La estimación se realizó por separado para cada dominio de estimación, teniendo en cuenta los metales anteriormente mencionados, utilizando sus respectivos modelos de variogramas o correlogramas según sea el apropiado.

La búsqueda de distancias y anisotropías se derivan de la correlación espacial en cada dominio de estimación. En general la estimación en cada dominio de estimación se ha realizado en 4 pasadas, así llamado a la estrategia de aumentar distancia de búsqueda para cada Dominio. Por lo tanto la estimación es secuencial, considerando los alcances hallados con los variograma en las primeras pasadas. Los bloques que no se alcanzaron a estimar en estas 4 pasadas se dejaron en blanco. Ver Tabla 26.

Tabla 26. Alcances asignados por pasada

Pasadas	Pass 1	Pass 2	Pass 3	Pass 4
Alcance	50%	100%	200%	400%

Los radios de búsqueda se han ajustado para cada dominio de estimación. El número mínimo máximo de compositos por block, el número máximo de compositos por taladro, discretización, etc. de interpolación para cada pasada y metal se resumen en las siguientes tablas. Tabla 5.21 parámetros de estimación para Zn, tabla 5.22 parámetros de estimación para Pb, table 5.23 parámetros de estimación para Ag y tabla 5.24 parámetros de estimación para Cu.

La participación con valores superiores a “Capping” está limitada en la valoración de cada bloque. Por lo tanto, si la ley tiene un valor mayor que Capping, solo puede alterar un radio de efecto 3D de 10 m (Bloque 02)..

También se ha limitado los tramos de compósito menores a 1.25m no sean considerados en la interpolación.

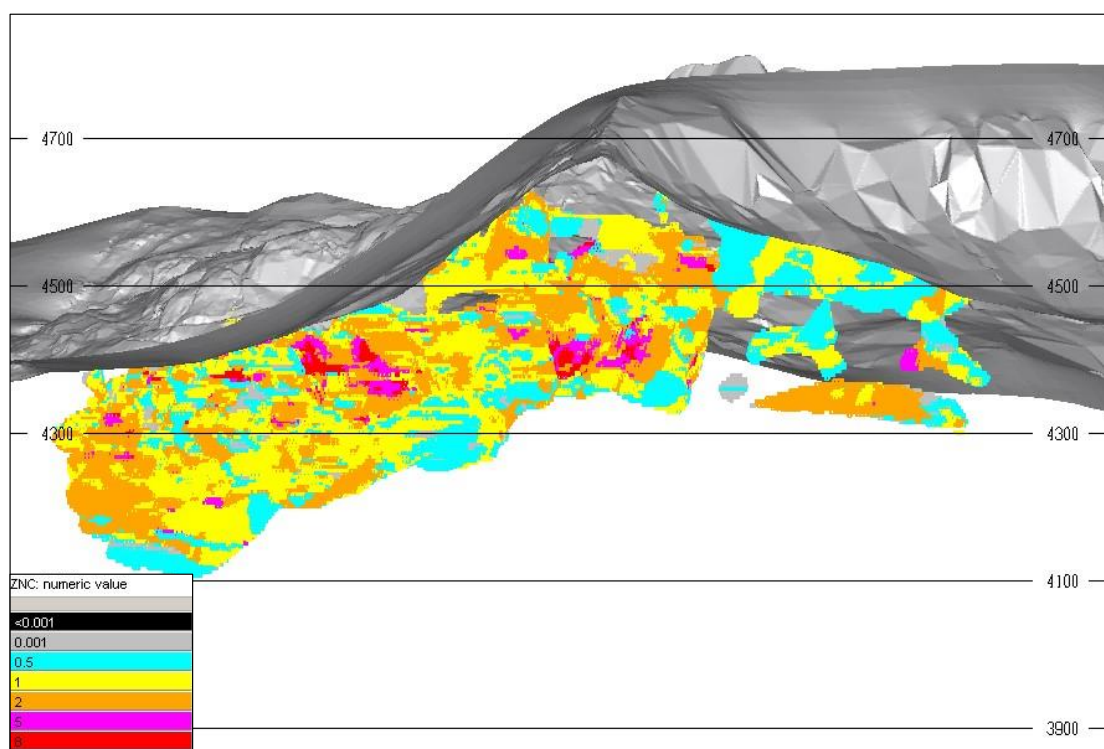
La Discretización se ha utilizado en bloques de 4x4x4 que se considera razonable para el tamaño de bloques.

Modelo de Bloques Resultante

El modelo de bloques contiene niveles de evaluación correspondientes a bloques de unidades de evaluación con un tamaño de bloque de 5x5x5m.

Los lados de un bloque siguen la orientación del paralelepípedo que contiene el modelo geológico como se muestra en la figura.

Figura 21. *Vista tridimensional de modelo de bloques resultante*



Fuente: elaboración propia

Validación de los Resultados de la Estimación

Para las validaciones de la interpolación también se corrió el interpolador del Vecino más cercano e Inverso a la Distancia.

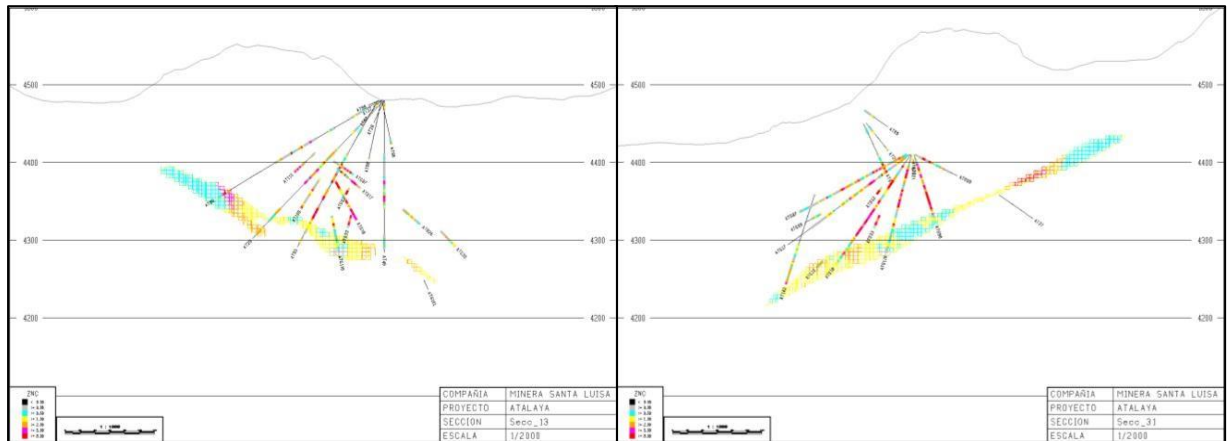
Validación Visual

Se realizó una inspección visual del patrón de bloques para los grados de zinc para observar si las áreas de alto y bajo valor identificadas en los pozos se reproducían en el patrón de bloques.

Para completar este proceso se revisó en vistas en sección y en planta.

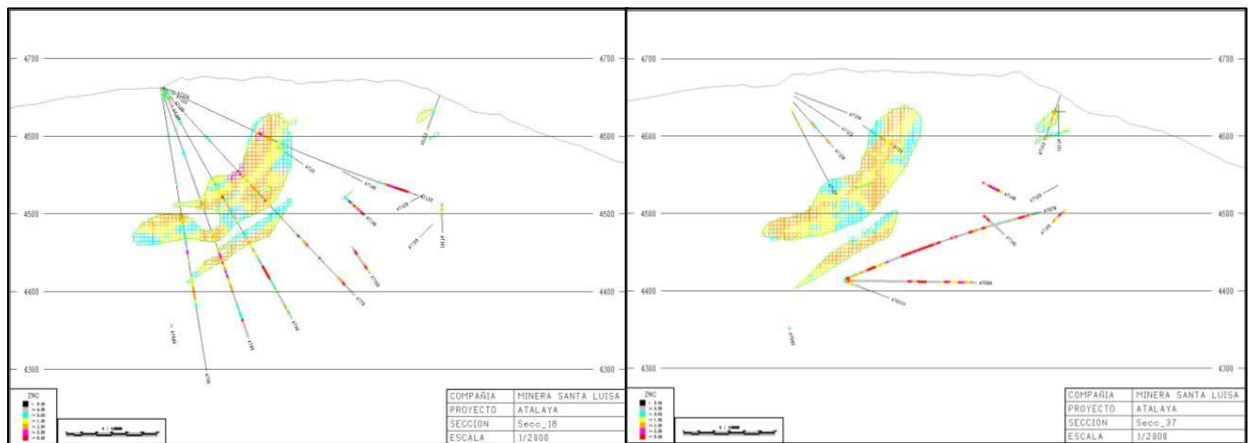
La Figura 22 muestra secciones transversales y secciones en planta (perpendiculares al depósito) con comparación entre pozos (compuestos) y modelos de bloques que representan zonas de alta y baja ley de zinc y zonificación de ley de zinc por estructura de mineralización.

Figura 22. Sección transversal farrat (zn)



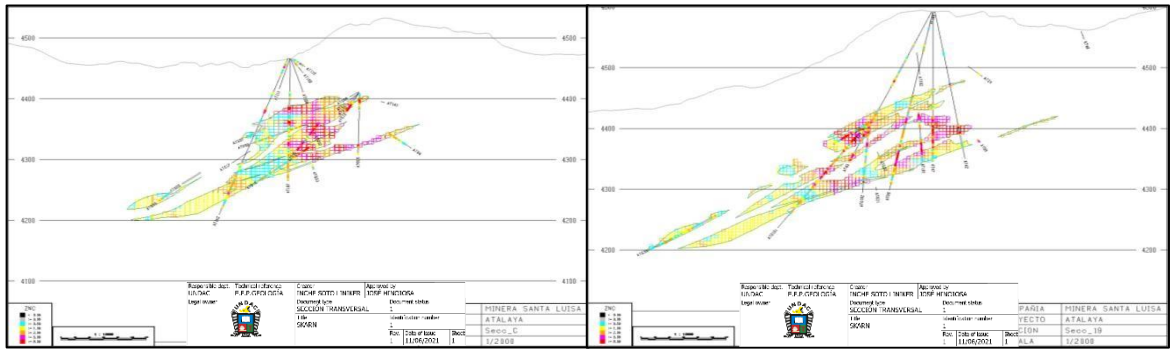
Fuente elaboración propia

Figura 23. Sección transversal pariatambo (zn)



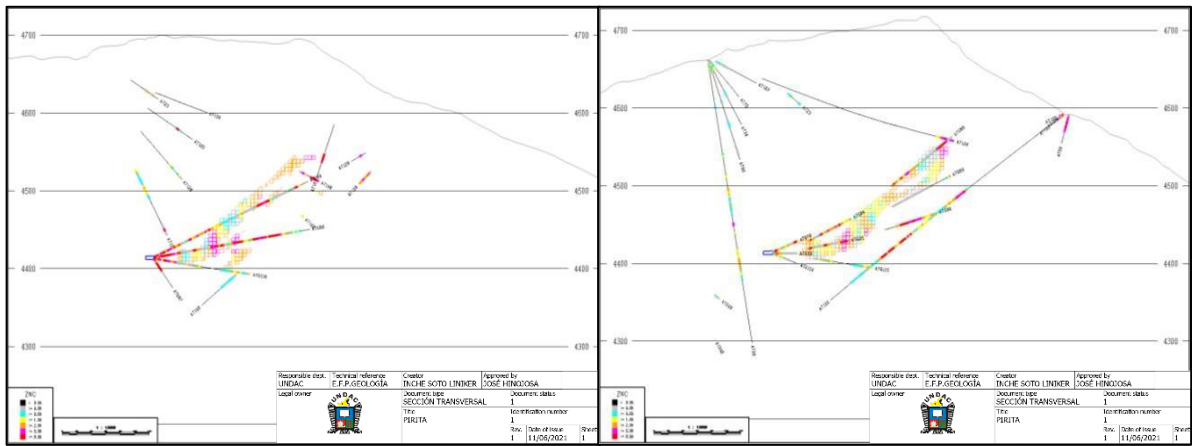
Fuente elaboración propia

Figura 27. Sección transversal skarn (zn)



Fuente elaboración propia

Figura 28. Sección transversal pirita (zn)



Fuente elaboración propia

Figura 29. Sección transversal pirrotita (zn)

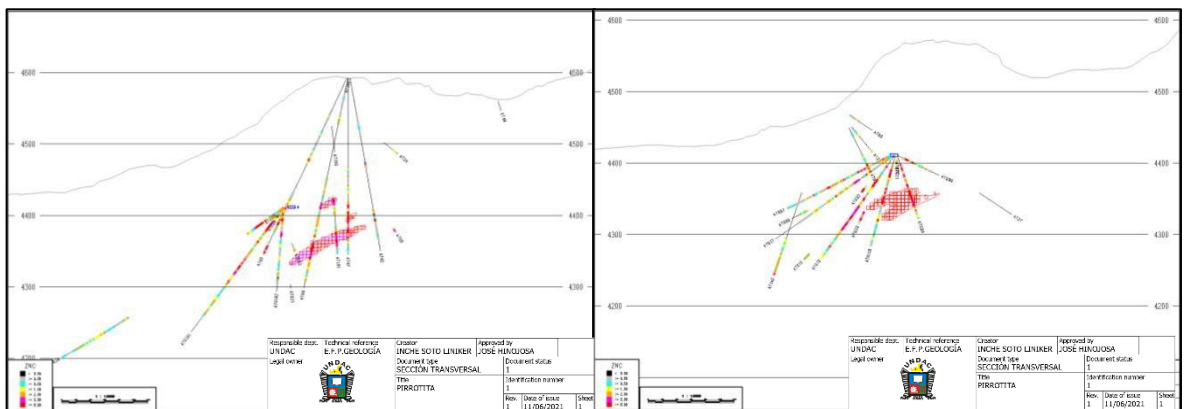
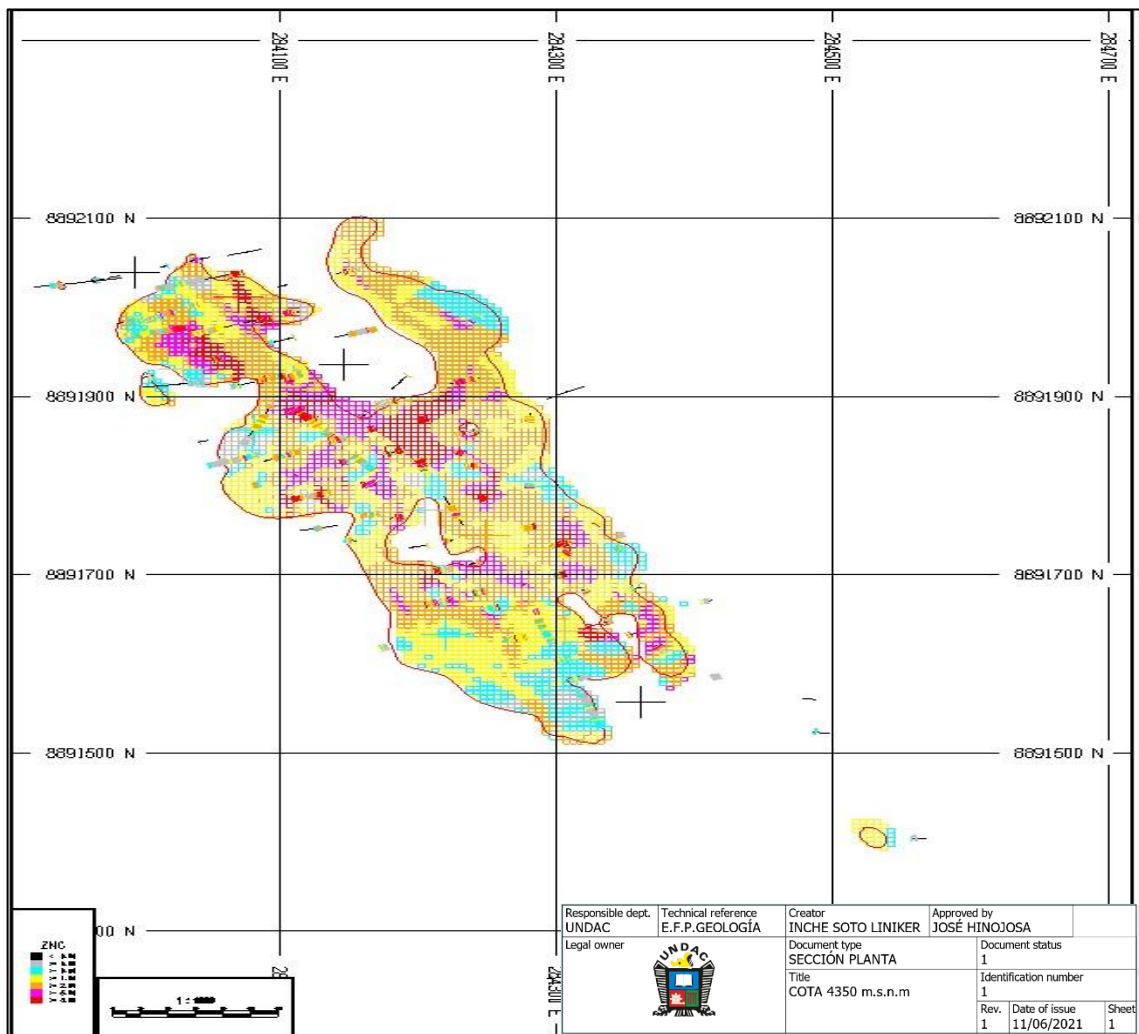


Figura 30. Vista planta nv 4350 (zn)



Fuente elaboración propia

Validación de los Sesgos Globales

Validación de desviaciones globales de leyes de zinc, plomo, plata y cobre con base en tablas estadísticas descriptivas e histogramas de diferencias del método de interpolación.

Tabla 27. Cuadros comparativos del modelo de bloques

Cuadro Comparativo Del Znkc Vs Znnc (%) Por Dominios

DOMINIO ESTIMACION	N° BLOQUES	ZNOKC	ZNNC	ZNID	DIFERENCIA OKC vs NN	DIFERENCIA OKC vs	ID
Farrat - 5	33,286	1.834	1.881	1.774	-3%	3%	
Pariatambo - 7	71,576	1.608	1.533	1.602	5%	0%	
Jumasha - 8	18,202	3.068	3.002	3.069	2%	0%	
Caliza - 201	14,977	3.625	3.622	3.681	0%	-2%	
Porfido - 230	43,637	2.212	2.226	2.227	-1%	-1%	
Skarn - 260	88,123	3.336	3.263	3.321	2%	0%	
Pirita - 920	3,149	3.079	3.300	3.083	-7%	0%	
Pirrotita - 921	4,187	9.625	9.603	9.294	0%	3%	
Total general 277,137		2.622	2.585	2.610			

Cuadro Comparativo Del Pbkc Vs Pbnc(%) Por Dominios

DOMINIO ESTIMACION	N° BLOQUES	PBOKC	PBNC	PBID	DIFERENCIA OKC vs NN	DIFERENCIA OKC vs	ID
Farrat - 5	33,286	0.471	0.473	0.450	0%	4%	
Pariatambo - 7	71,576	0.385	0.360	0.378	6%	2%	
Jumasha - 8	18,202	0.573	0.609	0.574	-6%	0%	
Caliza - 201	14,977	1.516	1.549	1.505	-2%	1%	
Porfido - 230	43,637	0.521	0.517	0.523	1%	0%	
Skarn - 260	88,123	0.596	0.599	0.587	-1%	1%	
Pirita - 920	3,149	0.921	1.050	0.906	-14%	2%	
Pirrotita - 921	4,187	1.478	1.507	1.486	-2%	-1%	
Total general 277,137		0.580	0.580	0.573			

Cuadro Comparativo De Agoku Vs Agnn Por Dominios

DOMINIO ESTIMACION	N° BLOQUES	AGOKC	AGNN	AGID	DIFERENCIA OKCvs NN	DIFERENCIA OKC vs	ID
Farrat - 5	33,286	0.766	0.802	0.757	-5%	1%	
Pariatambo - 7	71,576	0.630	0.600	0.625	5%	1%	
Jumasha - 8	18,202	0.881	0.874	0.876	1%	1%	
Caliza - 201	14,977	1.596	1.621	1.578	-2%	1%	
Pórfido - 230	43,637	0.939	0.975	0.945	-4%	-1%	
Skarn - 260	88,123	0.940	0.938	0.938	0%	0%	
Pirita - 920	3,149	2.457	2.619	2.386	-7%	3%	
Pirrotita - 921	4,187	1.769	1.761	1.777	0%	0%	
Total general 277,137		0.900	0.904	0.896			

Cuadro Comparativo Del Cuoku Vs Cunn Por Dominios

DOMINIO ESTIMACION	N° BLOQUES	CUOKC	CUNN	CUID	DIFERENCIA OKCvs NN	DIFERENCIA OKC vs	ID
Farrat - 5	33,286	0.084	0.091	0.084	-8%	1%	
Pariatambo - 7	71,576	0.039	0.039	0.039	-1%	0%	
Jumasha - 8	18,202	0.056	0.058	0.055	-3%	1%	
Caliza - 201	14,977	0.147	0.135	0.149	8%	-1%	
Pórfido - 230	43,637	0.097	0.096	0.098	1%	-1%	
Skarn - 260	88,123	0.117	0.117	0.118	0%	0%	
Pirita - 920	3,149	0.305	0.346	0.304	-14%	0%	
Pirrotita - 921	4,187	0.169	0.168	0.170	0%	-1%	
Total general 277,137		0.090	0.091	0.091			

Estadísticas Descriptivas

La Tabla 27 muestra los cuadros comparativos por elemento y por dominio de estimación del modelo de bloques y se observa que el plomo y el cobre (Dominio

Pirita) presentan sesgo global. El resto de elementos, tanto para los demás dominios no presenta sesgo global. El sesgo global es aceptable en el rango +/- 10%.

Clasificación de Recursos Minerales

El método de clasificación de recursos se basa en el conocimiento geológico del yacimiento y la continuidad espacial del Zn y Pb, los controles geológicos y la geoestadística.

Para cada área calculada, los recursos minerales se dividen en recursos medidos, indicados e inferidos. Esta clasificación se basa en el rango, considerándose la distancia (100 %) del rango de variograma para recursos específicos y el 50 % del rango de variograma para recursos medidos. El rango de variogramas considerados en la clasificación de minerales se refiere al zinc (elemento principal del proyecto Huallanca).

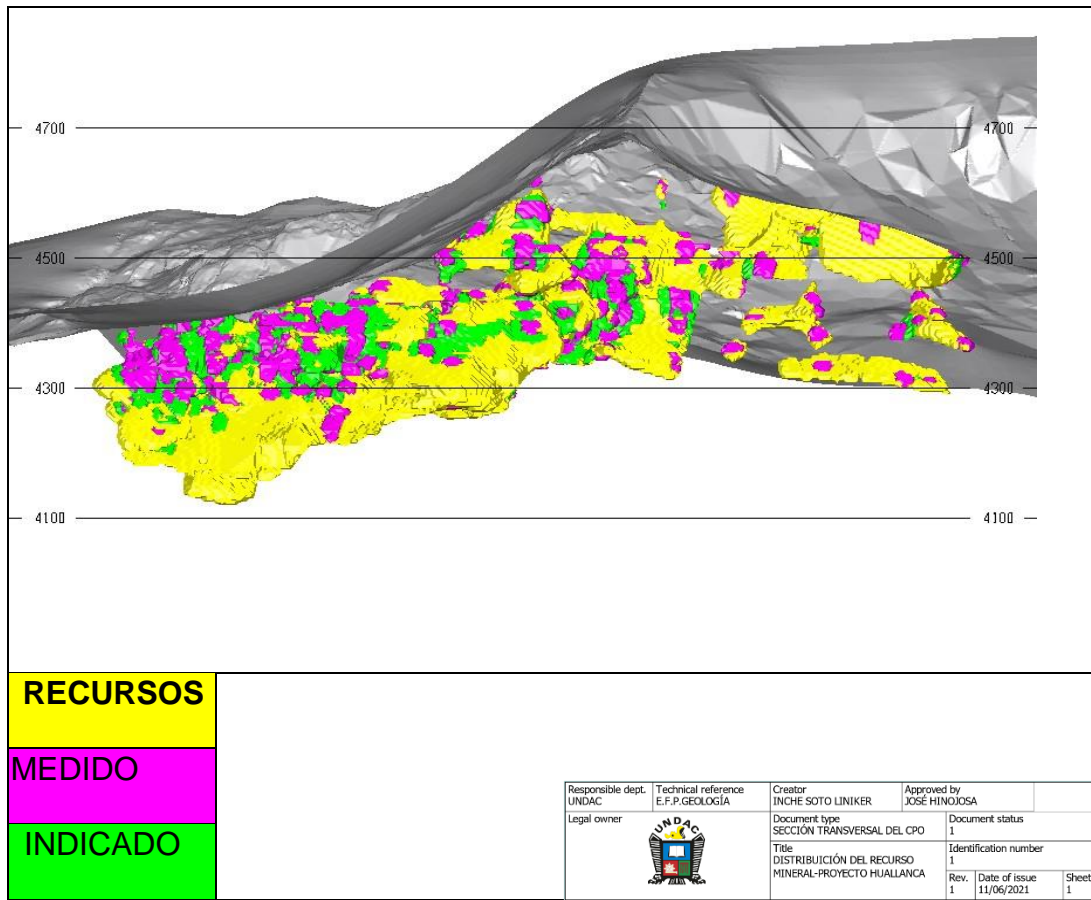
En la Tabla 28 se muestran los parámetros utilizados para clasificar los recursos medidos e indicados, teniendo en cuenta aquellos bloques que no están ni medidos ni indicados, pero que están dentro de la interpretación geológica.

Figura 31 Clasificación de distribución espacial de los recursos minerales en el proyecto Huallanca.

Tabla 28. *Parámetros de clasificación de recursos minerales*

Dominio de Estimación	Eje	RECURSOS	
		Indicado	Medido
5	Principal	30	15
	Secundario	25	12.5
	Vertical	25	12.5
7	Principal	35	17.5
	Secundario	35	17.5
	Vertical	35	17.5
8	Principal	35	17.5
	Secundario	25	12.5
	Vertical	25	12.5
201	Principal	35	17.5
	Secundario	30	15
	Vertical	30	15
230	Principal	40	20
	Secundario	35	17.5
	Vertical	30	15
260	Principal	55	27.5
	Secundario	40	20
	Vertical	30	15
920	Principal	30	15
	Secundario	25	12.5
	Vertical	25	12.5
921	Principal	35	17.5
	Secundario	25	12.5
	Vertical	25	12.5

Figura 31. Distribución de recursos minerales proyecto Huallanca



Fuente elaboración propia

Reporte de Recursos Minerales

Resumen de los Recursos Medido Indicados

Los resultados de la estimación de recursos son las que siguen para una cut off de 3% de Zn:

Tabla 29. Recursos Medidos

RECURSOS MEDIDO - INDICADOS – INFERIDO					
	Tons	Zn%	Pb%	Ag Oz	Cu%
SANTA LUISA	15,033,466	5.92	0.99	1.31	0.16
TWP	15,033,614	5.92	0.99	1.31	0.16

Fuente: elaboración propia

a. Balance Metalúrgico Proyectado

Se hizo la simulación para las leyes del recurso medido más indicado, habiendo tomado como referencia los resultados de las pruebas metalúrgicas hechas en los laboratorios de Santa Luisa.

Tabla 30. Balances proyectados

	ENSAYES					METALICOS				DISTRIBUCION				RADIO
	T.M.S.	%Pb.	%Zn.	%Cu	CzAgTM	Pb	Zn	Cu	Ag	%Pb	%Zn	%Cu	%Ag	
CABEZA	15,033,614.00	0.99	5.92	0.16	1.31	149,482.99	890,696.53	23,819.58	19,701,224.50	100	100	100	100	
CONC.BULK	216,175.40	52.00	3.50	1.50	43.00	112,411.21	7,566.14	3,242.63	9,295,542.29	75.20	0.85	13.61	47.18	69.54
CONC.ZINC	1,587,802.90	1.60	49.00	1.00	4.30	25,404.85	778,023.42	15,878.03	6,827,552.47	17.00	87.35	66.66	34.66	9.47
RELAVE	13,229,635.70	0.09	0.79	0.04	0.27	11,666.94	105,106.97	4,698.92	3,578,129.74	7.80	11.80	19.73	18.16	
Cabeza cal.	15,033,614.00	0.99	5.92	0.16	1.31	149,482.99	890,696.53	23,819.58	19,701,224.50	100.00	100.00	100.00	100.00	8.33

Fuente: elaboración propia

b. Valorización de los Concentrados

Con base en los resultados del balance metalúrgico se obtuvo la calidad esperada del concentrado “Huallanca”, así como los ratios de recuperación y concentración.

Luego, tomando como referencia las condiciones de comercialización del concentrado “tipo” de Huallanca, se simula su valoración y se aplican los términos comerciales al contrato de comercialización.

c. Precios Proyectados de Metales

Se tomaron los promedios de los precios proyectados, proporcionados por Santa Luisa, para un horizonte de 10 años.

Tabla 31. Precios de metales

Metal	Unidad	Precio
Zinc	\$/Ton	2,300
Plomo	\$/Ton	2,300
Plata	\$/Onza	30.00
Cobre	\$/Lb.	3.50

Fuente: elaboración propia

d. Estimación de Costos para el proyecto

La estimación de costos ha sido proyectada, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Nivel o Tasa de producción

Diseño de mina (longitud de transporte)

Métodos de explotación

Medio de extracción

Ubicación del yacimiento

Aspectos medioambientales y de responsabilidad social

Referencias de minas Tipo.

Tabla 32. Estructura de Costos

Área	Medida	Costo Unitario
Mina	US\$/TM	14.05
Geología (exploraciones)	US\$/TM	1.72
Preparación	US\$/TM	2.78
Explotación	US\$/TM	9.55
Perforación	US\$/TM	0.88
Voladura	US\$/TM	0.61
Carguío LHD	US\$/TM	1.32
Sostenimiento	US\$/TM	0.39
Aire Comprimido	US\$/TM	0.08
Bombeo / Drenaje	US\$/TM	0.49
Ventilacion	US\$/TM	1.34
Transporte	US\$/TM	1.77
Faja	US\$/TM	0.89
Camiones	US\$/TM	1.11
Relleno	US\$/TM	2.61
Detritico	US\$/TM	0.65
En pasta Cementado	US\$/TM	3.17
Voladura Secundaria	US\$/TM	0.06
Planta Concentradora	US\$/TM	4.67
Mantenimiento	US\$/TM	2.61
Mantenimiento Planta	US\$/TM	1.41
Mantenimiento Mina	US\$/TM	1.20
Energía	US\$/TM	4.32
Energía Planta	US\$/TM	2.34
Energía Mina	US\$/TM	1.99
Servicios Técnicos	US\$/TM	0.70
Medio Ambiente	US\$/TM	0.40
Recursos Humanos	US\$/TM	0.80
Administración de Campamento	US\$/TM	0.60
Seguridad	US\$/TM	0.40
Relaciones Comunitarias	US\$/TM	1.48
Costo de Producción Unitario	US\$/TM	30.03
Gastos de Transportes CC Administracion Lima	US\$/TM	3.82
Costos Total Unitario	US\$/TM	33.85

Ley Equivalente y Cut Off

Determinar la ley adecuada de zinc, principal metal contenido en los minerales del yacimiento “Huallanca – Jumasha”.

Valores límite de proyecto preestimados y valores unitarios para cada elemento presente en los minerales del yacimiento.

Luego se determinaron las cantidades equivalentes de Pb y Ag expresando el contenido equivalente como % de Zn. Sumar los valores equivalentes de plomo

y plata al valor unitario del zinc da como resultado una ley equivalente de zinc de 3,6562%, que se utiliza en los cálculos de reservas y en los cálculos de "reservas recuperables".

Tabla 33. Resumen de Valores

ELEMENTOS	COSTO TOTAL (33.85 US\$/TM)	
	CUT OFF	ZN EQUIVALENTE
Ley de Zn	2.530 %	2.530 %
Ley de Pb	0.425 %	0.508 %
Ley de Ag	0.560 Oz/Tn	0.619 %
Ley de Cu	0.000 Oz/Tn	0.000 %
LEY DE ZN EQUIVALENTE		3.656 %

Fuente: elaboración propia

e. Valor del Mineral, NSR (US \$/TM)

Para la estimación del Valor del Mineral se usará la Formula Variable NSR (US\$/TM), que resulta de la sumatoria de los factores resultantes de la relación del Aporte Total Unitario de cada elemento entre su respectiva ley de cabeza, por la ley de cada metal contenido en el mineral de cabeza.

La Fórmula Variable para determinar el Valor de Mineral (VM) para el proyecto "Huallanca - Jumasha" es la siguiente:

Tabla 34. Valor de mineral equivalente

NSR(US\$/TM) =	9.259 *%Zn + 11.068 *%Pb + 10.237 *OzAg/tm
Zn Equivalente =	%Zn + 1.195 *%Pb + 1.106 *oz Ag/tm

Fuente: elaboración propia

Calculamos la reserva mineral del proyecto:

Se desarrolló el proceso y se estimaron 3,6562% de zinc equivalente, con un tamaño de bloque de 5x5x5, que fue el tamaño original utilizado en la estimación del recurso. Los resultados se presentan de la siguiente manera:

Tabla 35. Resumen de la Reserva Mineral para El Proyecto

CUT-OFF% ZNEQ	PROBADO						
	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn
0.00	4,149,044	6.14	4.29	0.67	0.95	0.08	56.81
1.00	4,149,044	6.14	4.29	0.67	0.95	0.08	56.81
2.00	4,110,168	6.18	4.32	0.67	0.95	0.08	57.19
2.50	4,005,972	6.28	4.39	0.68	0.97	0.08	58.13
3.00	3,775,497	6.49	4.54	0.71	1.00	0.08	60.11
3.50	3,505,973	6.74	4.71	0.74	1.04	0.08	62.41
3.6562	3,414,473	6.83	4.77	0.75	1.05	0.08	63.20
4.00	3,225,599	7.00	4.88	0.78	1.07	0.09	64.62
4.50	2,923,321	7.29	5.07	0.82	1.11	0.09	67.46
5.00	2,596,625	7.60	5.28	0.87	1.16	0.09	70.41

CUT-OFF% ZNEQ	PROBABLE						
	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn
0.00	4,442,104	7.79	5.10	1.06	1.29	0.15	72.16
1.00	4,442,104	7.79	5.10	1.06	1.29	0.15	72.16
2.00	4,439,010	7.80	5.11	1.06	1.29	0.15	72.20
2.50	4,415,784	7.83	5.12	1.06	1.30	0.15	72.46
3.00	4,371,351	7.88	5.16	1.07	1.30	0.15	72.94
3.50	4,296,816	7.96	5.21	1.08	1.32	0.15	73.68
3.6562	4,260,642	7.99	5.24	1.09	1.32	0.15	74.02
4.00	4,177,360	8.08	5.29	1.10	1.33	0.15	74.79
4.50	3,989,730	8.26	5.41	1.12	1.36	0.15	76.45
5.00	3,727,571	8.50	5.58	1.15	1.39	0.16	78.73

Fuente: elaboración propia

CUT-OFF% ZNEQ	PROBADO + PROBABLE						
	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn
0.00	8,591,148	6.99	4.71	0.87	1.13	0.12	64.75
1.00	8,591,148	6.99	4.71	0.87	1.13	0.12	64.75
2.00	8,549,178	7.02	4.73	0.87	1.13	0.12	64.98
2.50	8,421,756	7.09	4.77	0.88	1.14	0.12	65.65
3.00	8,146,848	7.24	4.87	0.90	1.16	0.12	67.00
3.50	7,802,789	7.41	4.98	0.93	1.19	0.12	68.62
3.6562	7,675,115	7.47	5.03	0.94	1.20	0.12	69.21
4.00	7,402,959	7.61	5.11	0.96	1.22	0.12	70.45
4.50	6,913,051	7.85	5.27	0.99	1.26	0.13	72.65
5.00	6,324,196	8.13	5.46	1.04	1.30	0.13	75.32

CUT-OFF% ZNEQ	PROBADO + PROBABLE + INFERIDO						
	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn
0.00	19,894,417	7.40	4.99	0.90	1.21	0.15	68.55
1.00	19,885,547	7.41	4.99	0.90	1.21	0.15	68.57
2.00	19,645,058	7.48	5.05	0.91	1.22	0.15	69.22
2.50	19,273,502	7.58	5.12	0.92	1.23	0.15	70.15
3.00	18,587,338	7.75	5.24	0.94	1.25	0.15	71.80
3.50	17,848,897	7.94	5.37	0.97	1.28	0.15	73.52
3.6562	17,560,079	8.01	5.43	0.97	1.29	0.16	74.18
4.00	16,922,245	8.17	5.54	0.99	1.31	0.16	75.64
4.50	15,836,009	8.44	5.73	1.03	1.34	0.16	78.13
5.00	14,505,638	8.78	5.96	1.07	1.38	0.16	81.25

Fuente: elaboración propia

Estimación de la reserva minable:

La reserva explotable ha sido estimada con base en la consideración de los siguientes factores:

El valor de corte de 3,6562 zn-eq tiene en cuenta todos los gastos, incluidos los gastos de transporte, marketing y administrativos corporativos

Las dimensiones de un bloque de 5x5x5

La reserva está rodeada por un puente de seguridad de 15 m La base del cuerpo de huallanca

El factor de proporción de recuperación de reservas para la técnica de explotación huallanca

Un subnivel que termina en 90 grados

El aspecto diluido de la técnica de explotación huallanca

Un subnivel que termina en 10 a lo largo de la dirección longitudinal

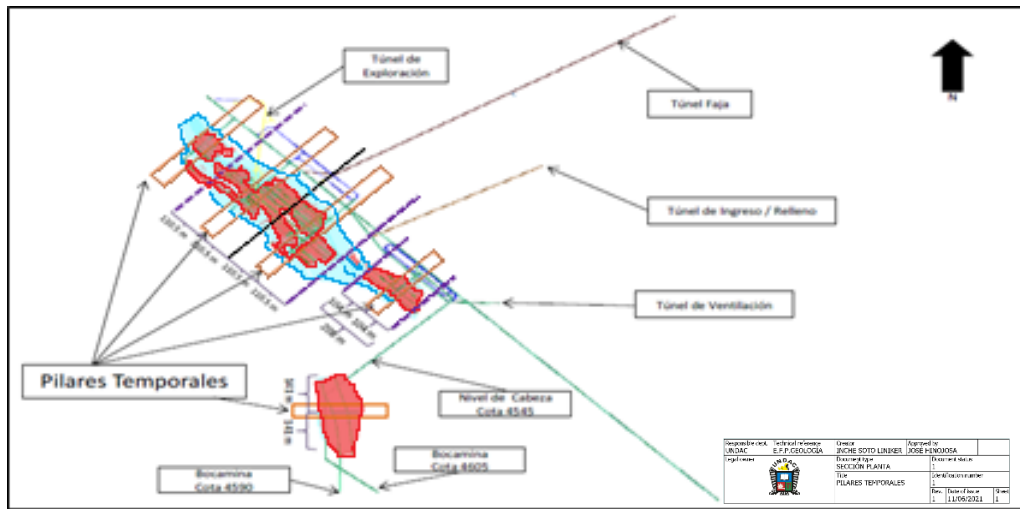
La estimación se ha construido de acuerdo con las siguientes pautas:

El modelo de reserva del proyecto jumasha está dividido en bloques de 5x5x5 m Cabe señalar que las dotaciones económicas se determinarán únicamente exprimiendo los bloques con la clasificación de reserva probada más probable, y no utilizando ningún bloque con leyes superiores a 3,6562 zn equivalente.

Reserva contenida en los pilares

Se muestra una vista en planta del mineral contenido en los pilares temporales. Las zonas remarcadas corresponden a cortes que se recuperaran en retirada al final de la explotación:

Figura 32. Pilares Temporales

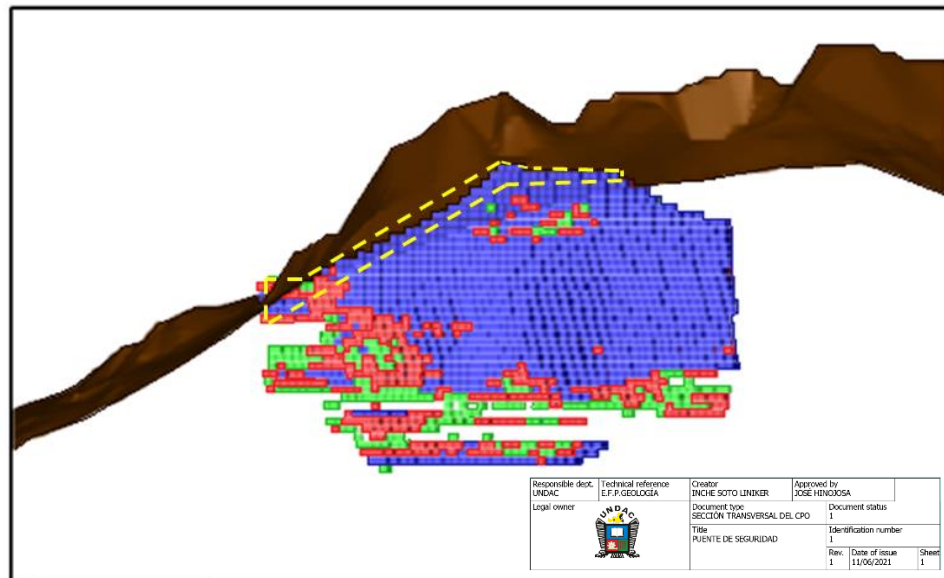


Fuente: elaboración propia

Reserva contenida en el puente de seguridad de la superficie del Cuerpo

La reserva mineral del puente de seguridad de 15 m se recuperará una vez que se descubra.

Figura 33. Reserva Contenido



Fuente: elaboración propia

Tabla 36. Resumen Mineral a descontar del cuerpo Huallanca

Cut-Off Zneq%	PROBADO							PROBABLE							PROBADO + PROBABLE						
	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn
0.00	106,772	7.42	5.35	0.44	1.40	0.07	68.73	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	109,564	7.41	5.34	0.44	1.40	0.07	68.63
1.00	106,772	7.42	5.35	0.44	1.40	0.07	68.73	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	109,564	7.41	5.34	0.44	1.40	0.07	68.63
2.00	106,772	7.42	5.35	0.44	1.40	0.07	68.73	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	109,564	7.41	5.34	0.44	1.40	0.07	68.63
2.50	106,740	7.43	5.35	0.44	1.40	0.07	68.75	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	109,532	7.41	5.34	0.44	1.40	0.07	68.65
3.00	106,504	7.44	5.35	0.44	1.41	0.07	68.84	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	109,296	7.42	5.35	0.44	1.40	0.07	68.74
3.50	103,744	7.55	5.43	0.45	1.43	0.07	69.86	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	106,536	7.53	5.42	0.45	1.42	0.07	69.73
3.6562	103,344	7.56	5.44	0.45	1.43	0.07	70.00	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	106,136	7.55	5.43	0.45	1.43	0.07	69.86
4.00	102,068	7.61	5.47	0.45	1.44	0.07	70.43	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	104,860	7.59	5.46	0.45	1.44	0.07	70.28
4.50	97,792	7.75	5.58	0.46	1.47	0.07	71.80	2,792	7.00	5.11	0.42	1.26	0.07	64.82	100,584	7.73	5.57	0.46	1.46	0.07	71.60
5.00	91,284	7.97	5.74	0.48	1.50	0.08	73.77	2,784	7.01	5.11	0.42	1.26	0.07	64.88	94,068	7.94	5.72	0.47	1.50	0.08	73.50

Fuente: elaboración propia

Ubicación y Distribución de la Reserva Minable Probada + Probable.

- **Reserva Mineral**

Tabla 37. Reserva Mineral Cuerpo Huallanca

CUT-OFF% ZNEQ	PROBADO							PROBABLE							PROBADO + PROBABLE						
	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn
0.00	2,939,344	5.53	3.98	0.53	0.83	0.06	51.24	50,848	4.49	3.63	0.26	0.49	0.05	41.54	2,989,992	5.52	3.97	0.53	0.83	0.06	51.08
1.00	2,939,344	5.53	3.98	0.53	0.83	0.06	51.24	50,848	4.49	3.63	0.26	0.49	0.05	41.54	2,989,992	5.52	3.97	0.53	0.83	0.06	51.08
2.00	2,900,468	5.59	4.01	0.54	0.84	0.06	51.71	50,848	4.49	3.63	0.26	0.49	0.05	41.54	2,951,116	5.57	4.01	0.53	0.83	0.06	51.54
2.50	2,796,304	5.71	4.10	0.55	0.86	0.06	52.85	47,868	4.61	3.75	0.27	0.49	0.05	42.69	2,844,172	5.69	4.10	0.54	0.85	0.06	52.68
3.00	2,588,228	5.97	4.29	0.58	0.89	0.06	55.27	37,108	5.16	4.24	0.29	0.52	0.05	47.74	2,605,336	5.96	4.29	0.57	0.89	0.06	55.16
3.50	2,315,968	6.26	4.51	0.61	0.93	0.06	58.00	30,828	5.55	4.59	0.31	0.54	0.05	51.39	2,346,794	6.25	4.51	0.60	0.93	0.06	57.91
3.6562	2,229,748	6.37	4.58	0.62	0.95	0.06	58.96	28,544	5.71	4.72	0.32	0.55	0.05	52.84	2,258,292	6.36	4.59	0.61	0.94	0.06	58.88
4.00	2,062,604	6.57	4.73	0.64	0.97	0.06	60.87	24,448	6.02	5.01	0.33	0.56	0.06	55.78	2,087,052	6.57	4.74	0.64	0.97	0.06	60.81
4.50	1,796,868	6.92	4.97	0.69	1.02	0.06	64.06	20,796	6.34	5.27	0.35	0.59	0.06	58.70	1,817,464	6.91	4.98	0.68	1.01	0.06	64.00
5.00	1,557,348	7.25	5.21	0.72	1.06	0.06	67.16	17,648	6.61	5.45	0.38	0.64	0.06	61.21	1,574,996	7.25	5.21	0.72	1.06	0.06	67.09

Fuente: elaboración propia

Figura 34. Reserva de Mineral

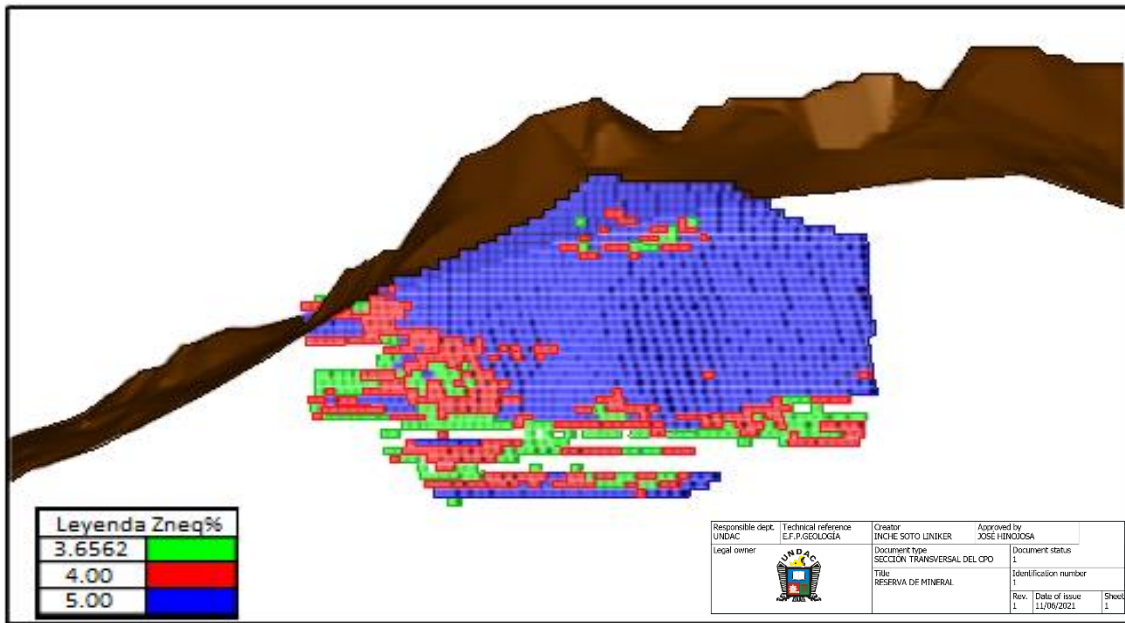


Tabla 38. Reserva Mineral Cuerpo Huallanca

CUT-OFF%	PROBADO						PROBABLE						PROBADO + PROBABLE								
	TOM	ZnEq%	Zn%	Pb%	Ag Cu/Tn	Cu%	MSR \$/Tn	TOM	ZnEq%	Zn%	Pb%	Ag Cu/Tn	Cu%	MSR \$/Tn	TOM	ZnEq%	Zn%	Pb%	Ag Cu/Tn	Cu%	MSR \$/Tn
0.00	4,042,244	6.10	4.26	0.67	0.94	0.08	58.46	4,438,312	7.79	5.10	1.08	1.29	0.15	72.17	8,481,556	6.96	4.70	0.67	1.12	0.12	84.70
1.00	4,042,244	6.10	4.26	0.67	0.94	0.08	58.46	4,438,312	7.79	5.10	1.08	1.29	0.15	72.17	8,481,556	6.96	4.70	0.67	1.12	0.12	84.70
2.00	4,003,368	6.14	4.29	0.68	0.94	0.08	58.98	4,438,218	7.80	5.11	1.08	1.29	0.15	72.20	8,438,586	7.01	4.72	0.68	1.13	0.12	84.94
2.50	3,999,294	6.25	4.36	0.69	0.96	0.08	57.94	4,412,962	7.83	5.12	1.08	1.30	0.15	72.47	8,312,196	7.09	4.77	0.69	1.14	0.12	85.81
3.00	3,898,961	6.47	4.51	0.72	0.99	0.08	59.96	4,368,559	7.88	5.16	1.07	1.30	0.15	72.96	8,037,520	7.23	4.86	0.81	1.16	0.12	86.97
3.50	3,402,205	6.72	4.69	0.75	1.00	0.08	62.16	4,294,024	7.96	5.21	1.08	1.32	0.15	73.86	7,896,229	7.41	4.88	0.83	1.19	0.12	88.80
3.6562	3,311,195	6.80	4.74	0.76	1.04	0.09	62.96	4,257,850	8.00	5.24	1.09	1.32	0.15	74.00	7,569,045	7.47	5.02	0.94	1.20	0.12	89.20
4.00	3,123,519	6.88	4.86	0.79	1.06	0.09	64.84	4,174,568	8.09	5.29	1.10	1.33	0.15	74.90	7,298,087	7.61	5.11	0.97	1.22	0.12	90.45
4.50	2,825,521	7.27	5.05	0.83	1.10	0.09	67.31	3,898,808	8.29	5.41	1.12	1.36	0.16	76.46	6,812,459	7.85	5.26	1.00	1.25	0.13	92.67
5.00	2,505,349	7.59	5.26	0.89	1.15	0.09	70.29	3,724,757	8.50	5.59	1.15	1.39	0.16	78.74	6,230,106	8.14	5.48	1.05	1.29	0.13	95.34

Fuente: elaboración propia

Tabla 39. Porcentaje recuperación

METODO DE EXPLOTACIÓN	% DE RECUPERACION	RESERVA MINERAL POR FACTOR DE RECUPERACION	ZnEq%	Zn%	Pb%	Ag Cu/Tn	Cu%	MSR \$/Tn
SUBNIVEL STOPING LONGITUDINAL	9%	6,812,060	7.47	5.02	0.94	1.20	0.12	89.20
TOTAL		6,812,060	7.47	5.02	0.94	1.20	0.12	89.20

Fuente: elaboración propia

Tabla 40. Porcentaje dilución

METODO DE EXPLOTACIÓN	% DILUCION	RESERVA MINABLE DILUIDA	Zneq%	Zn%	Pb%	Ag Oz/Tn	Cu%	NSR \$/Tn
SUBLEVEL STOPING LONGITUDINAL	10%	7,493,265	6.79	4.56	0.86	1.09	0.11	62.91
TOTAL		7,493,265	6.79	4.56	0.86	1.09	0.11	62.91

Fuente: elaboración propia

Tabla 41. Reserva Minable Final, Probado + Probable

	TONELAJE	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn
RESERVA MINABLE FINAL	7,493,265	6.79	4.56	0.86	1.09	0.11	62.91

Fuente: elaboración propia

Ubicación y distribución de la Reserva Minable Probada + Probable+ Posible

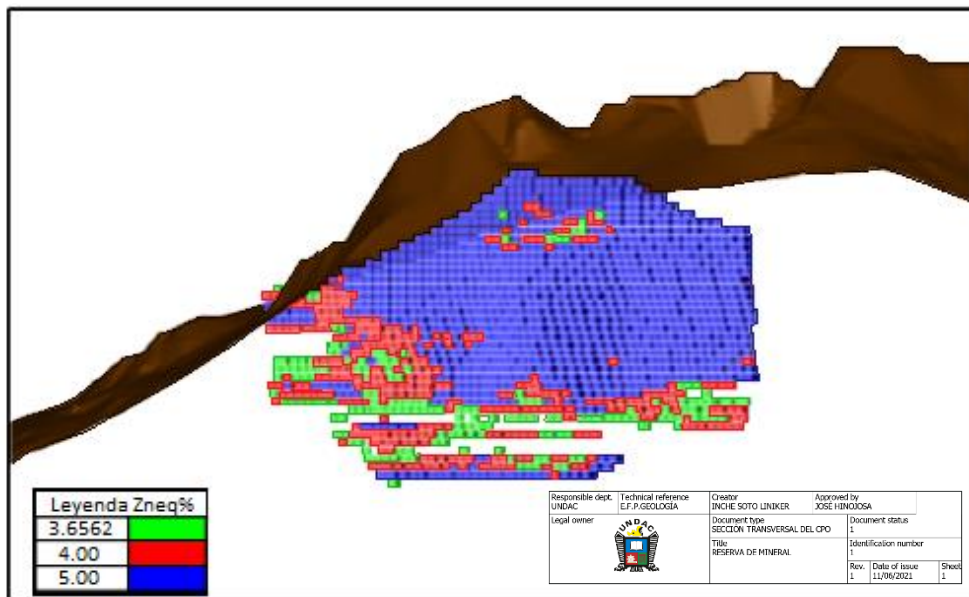
Tabla 42. Reserva Mineral

CUT-OFF%	PROBADO								PROBABLE								POSIBLE							
	ZNEQ	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn		
0.00	2,899,344	5.53	3.98	0.53	0.53	0.06	0.06	51.24	50,949	4.49	3.83	0.26	0.49	0.06	41.54	151,724	5.38	4.85	0.10	0.32	0.06	49.35		
1.00	2,899,344	5.53	3.98	0.53	0.53	0.06	0.06	51.24	50,949	4.49	3.83	0.26	0.49	0.06	41.54	151,724	5.38	4.85	0.10	0.32	0.06	49.35		
2.00	2,900,466	5.59	4.01	0.54	0.54	0.06	0.06	51.71	50,949	4.49	3.83	0.26	0.49	0.06	41.54	150,824	5.35	4.87	0.10	0.32	0.06	49.51		
2.50	2,798,304	5.71	4.10	0.55	0.55	0.06	0.06	52.85	47,989	4.61	3.75	0.27	0.49	0.06	42.69	139,444	5.22	5.14	0.10	0.33	0.06	52.07		
3.00	2,568,229	5.97	4.29	0.58	0.58	0.06	0.06	55.27	37,108	5.18	4.24	0.29	0.52	0.06	47.74	118,629	5.12	5.82	0.11	0.34	0.06	56.71		
3.50	2,315,956	6.26	4.51	0.61	0.61	0.06	0.06	58.00	30,929	5.55	4.59	0.31	0.54	0.06	51.39	114,594	5.25	5.73	0.11	0.34	0.06	57.70		
3.6562	2,229,749	6.37	4.58	0.62	0.62	0.06	0.06	58.96	29,544	5.71	4.72	0.32	0.55	0.06	52.84	102,344	6.55	6.10	0.09	0.31	0.06	60.62		
4.00	2,082,804	6.57	4.73	0.64	0.67	0.06	0.06	60.67	24,449	6.02	5.01	0.33	0.58	0.06	55.79	96,299	6.88	6.18	0.09	0.31	0.06	61.40		
4.50	1,798,888	6.92	4.97	0.69	1.02	0.06	0.06	64.08	20,799	6.34	5.27	0.35	0.59	0.06	56.70	90,059	6.57	6.41	0.09	0.31	0.06	63.83		
5.00	1,657,349	7.25	5.21	0.72	1.06	0.06	0.06	67.18	17,649	6.61	5.45	0.36	0.64	0.06	61.21	72,460	7.39	6.83	0.09	0.32	0.07	66.46		

CUT-OFF%	PROBADO + PROBABLE + INFERIDO						
	ZNEQ	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	NSR \$/Tn
0.00	3,141,716	5.51	4.01	0.51	0.80	0.06	50.99
1.00	3,141,716	5.51	4.01	0.51	0.80	0.06	50.99
2.00	3,102,040	5.56	4.05	0.51	0.81	0.06	51.44
2.50	2,982,616	5.69	4.15	0.52	0.83	0.06	52.65
3.00	2,724,264	5.97	4.35	0.55	0.86	0.06	55.23
3.50	2,481,348	6.25	4.57	0.58	0.90	0.06	57.90
3.6562	2,360,636	6.37	4.65	0.59	0.91	0.06	58.96
4.00	2,186,320	6.57	4.80	0.61	0.94	0.06	60.84
4.50	1,907,520	6.91	5.05	0.65	0.98	0.06	63.98
5.00	1,647,456	7.25	5.29	0.69	1.03	0.06	67.15

Fuente: elaboración propia

Figura 35. Reserva de Mineral



Fuente: elaboración propia

Tabla 43. Reserva Mineral Cuerpo Huallanca y Jumasha

CUT-OFF %	PROBADO								PROBABLE								POSIBLE							
	ZNEQ	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn		
0.00	4,042,244	6.10	4.26	0.67	0.94	0.08	56.49	4,439,312	7.79	5.10	1.06	1.29	0.15	72.17	11,303,260	7.72	5.21	0.92	1.27	0.17	71.43			
1.00	4,042,244	6.10	4.26	0.67	0.94	0.08	56.49	4,439,312	7.79	5.10	1.06	1.29	0.15	72.17	11,294,390	7.72	5.21	0.92	1.27	0.17	71.43			
2.00	4,003,368	6.14	4.29	0.68	0.94	0.08	56.88	4,436,218	7.80	5.11	1.06	1.29	0.15	72.20	11,095,872	7.83	5.29	0.94	1.28	0.17	72.49			
2.50	3,899,204	6.25	4.36	0.69	0.96	0.08	57.84	4,412,992	7.83	5.12	1.06	1.30	0.15	72.47	10,851,737	7.95	5.38	0.95	1.30	0.17	73.65			
3.00	3,668,961	6.47	4.51	0.72	0.99	0.08	59.86	4,368,559	7.88	5.16	1.07	1.30	0.15	72.95	10,440,482	8.16	5.54	0.97	1.32	0.18	75.54			
3.50	3,402,205	6.72	4.69	0.75	1.02	0.08	62.18	4,294,024	7.96	5.21	1.08	1.32	0.15	73.66	10,046,099	8.35	5.68	0.99	1.34	0.18	77.32			
3.6562	3,311,105	6.80	4.74	0.76	1.04	0.09	62.98	4,257,850	8.00	5.24	1.09	1.32	0.15	74.03	9,884,955	8.43	5.73	1.00	1.35	0.18	78.04			
4.00	3,123,519	6.98	4.86	0.79	1.06	0.09	64.64	4,174,568	8.08	5.29	1.10	1.33	0.15	74.80	9,519,278	8.61	5.87	1.02	1.37	0.18	79.68			
4.50	2,825,521	7.27	5.05	0.83	1.10	0.09	67.31	3,986,938	8.26	5.41	1.12	1.36	0.16	76.46	8,922,949	8.90	6.09	1.05	1.40	0.19	82.37			
5.00	2,505,349	7.59	5.26	0.89	1.15	0.09	70.29	3,724,787	8.50	5.59	1.15	1.39	0.16	78.74	8,181,434	9.27	6.35	1.10	1.45	0.19	85.84			

CUT-OFF %	PROBADO + PROBABLE + INFERIDO							
ZNEQ	TON	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn	
0.00	19,784,816	7.4	4.99	0.90	1.21	0.15	68.55	
1.00	19,775,946	7.41	4.99	0.90	1.21	0.15	68.57	
2.00	19,535,458	7.48	5.04	0.91	1.22	0.15	69.23	
2.50	19,163,933	7.58	5.12	0.92	1.23	0.15	70.16	
3.00	18,478,002	7.46	5.24	0.94	1.25	0.15	71.81	
3.50	17,742,328	7.94	5.37	0.97	1.28	0.16	73.54	
3.6562	17,453,910	8.01	5.43	0.98	1.29	0.16	74.21	
4.00	16,817,365	8.17	5.54	1.00	1.30	0.16	75.67	
4.50	15,735,408	8.44	5.73	1.03	1.34	0.16	78.17	
5.00	14,411,570	8.78	5.97	1.08	1.38	0.17	81.30	

Fuente: elaboración propia

Tabla 44. Recuperación de la Reserva

METODO DE EXPLOTACIÓN	% DE RECUPERACIÓN	RESERVA MINERAL POR FACTOR DE RECUPERACIÓN	ZNEQ%	ZN%	PB%	AG Oz/Tn	CU%	NSR \$/Tn
SUBLEVEL STOPING LONGITUDINAL	90%	15,708,519	8.01	5.43	0.98	1.29	0.16	74.21
TOTAL		15,708,519	8.01	5.43	0.98	1.29	0.16	74.21

Fuente: elaboración propia

Tabla 45. Dilución de reserva

METODO DE EXPLOTACIÓN	% DILUCIÓN	RESERVA MINERAL DILUIDA	ZNEQ%	ZN%	PB%	AGOz/Tn	CU%	NSR\$/Tn
SUBLEVEL STOPING LONGITUDINAL	10%	17,279,371	8.01	5.43	0.98	1.29	0.16	74.21
TOTAL		17,279,371	7.29	4.93	0.89	1.17	0.14	68.79

Fuente: elaboración propia

Tabla 46. Recurso Minable Incluido el Inferido

	TONELAJE	ZNEQ%	ZN%	PB%	AGOz/Tn	CU%	NSR\$/Tn
RESERVA MINABLE FINAL	17,279,371	7.29	4.93	0.89	1.17	0.14	68.79

Fuente: elaboración propia

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Hipótesis nula (Ho)

Damos por aceptado que: la implementación de técnicas de prospección geológica en el Proyecto Huallanca permitirá una mejora en la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A.

4.3.2. Hipótesis alternativa (1)

La implementación de técnicas de prospección geológica en el Proyecto Huallanca no permitirá una mejora en la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A.

4.3.3. Prueba de hipótesis.

Así mismo, se acepta las hipótesis específicas planteadas:

Los parámetros geológicos sí contribuyen con las características geológicas y estructurales de la mineralización, y se determinan el incremento de reservas del yacimiento, por lo tanto

El mapeo de superficie ha permitido la identificación y descripción de unidades litológicas calcáreas favorable como un buen metalotecto , estructuras geológicas y alteraciones mineralógicas (ver figura 5.4).

Desde el punto de vista geoquímico, la aplicación de un muestreo sistemático de rocas y minerales presentes tanto en las cajas, así como en las mismas estructuras mineralizadas han permitido la determinación de concentraciones de elementos traza y principales, esta actividad como parte importante de la exploración ha contribuido sustancialmente en la obtención de resultados confiables para la estimación precisa de recursos minerales (ver tablas 08)

La obtención de núcleos de roca para análisis detallados a partir perforaciones diamantinas y el muestreo análisis de los núcleos para determinar la concentración y distribución de minerales (ver figura 5.37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44) así como el modelado final del yacimiento aplicando el software Leapfrog (ver fig. 5.7, 5.8, 5.9, 36, 72) toda esta implementación de técnicas de prospección geológica en el Proyecto Huallanca han permitido una mejora en la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. probando así la valides del enunciado de la hipótesis nula.

4.4. Discusión de resultados

La operación minera del proyecto Huallanca en la zona mineralizada requiere una cuidadosa consideración para mantener las condiciones ambientales cercanas a lagunas, humedales y áreas comunales, así como el uso y tratamiento de las aguas de escorrentía. Las condiciones se tienen en cuenta en el diseño minero y el posicionamiento de los componentes primarios de la mina. Entre los factores considerados se encontraban la permeabilidad de las comunidades, la accesibilidad y las distancias de transporte más cortas.

Factores que influyen en el plan de accesibilidad y desarrollo de los trabajos de extracción primaria, destacando el objetivo de este trabajo a lo largo de la ruta de conectar con otros potenciales sectores de interés de largo plazo ubicados en la propiedad minera, los cuales pueden incorporarse en el largo plazo como fuentes potenciales de producción adicional si se cumplen las condiciones

El estudio examinará el proceso de mineralización, los patrones de ocurrencia y los mecanismos que ayudarán en el diseño y exploración del área Este conocimiento ayudará a identificar las rampas de acceso y los niveles principales en la caja del piso, y a explorar el depósito mineralizado desde la caja del piso hasta la caja del techo En definitiva, como una forma de acceder a los paneles de explotación

La información de los recursos será analizada y categorizada por niveles, permitiendo:

Determinar el nivel base de extracción. La colocación de esta obra en el nivel adecuado permitirá el uso de la gravedad para extraer el mineral de las zonas más altas, además de facilitar el drenaje por gravedad y la ventilación por tiro natural.

Encuentre los subniveles de perforación de los sistemas de perforación larga.

Encuentra la entrada a los servicios que pueden estar ubicados en la cabecera

La elección del método de explotación y su autosostenibilidad están entrelazadas con las características geomecánicas del mineral y de la roca huésped, que serán examinadas en la aplicación de métodos de explotación masiva

Las dimensiones de longitud y potencia de las estructuras mineralizadas permiten el uso de equipos de gran tonelaje en todas las operaciones unitarias del proceso de producción.

CONCLUSIONES

1. La mineralización del Proyecto Huallanca está principalmente hospedada en las calizas de las formaciones Parihuanca y Jumasha, asociadas a intrusivos monzoníticos–granodioríticos del stock Atalaya, las cuales controlan la geometría y distribución de los recursos minerales.
2. Los minerales que predominan en las estructuras mineralizadas mapeadas en la superficie y labores subterráneas son: calcita, rodocrosita, galena, esfalerita, pirita, pirrotita, hematita con leyes de 5.24% Zn, 1.09% Pb, 1.32 Oz Ag, 0.18%Cu y constituyen la base para la estimación de reservas y recursos minerales.
3. Las características estructurales de las principales estructuras mineralizadas presentan un rumbo N75°E con un buzamiento promedio de 73° y una dirección SE estas estructuras influyen en la localización y concentración de la mineralización.
4. La integración geológica permitió definir un modelo predictivo de recursos en el Proyecto Huallanca.
5. La prospección en encontrar reservas de minerales económicos aprovechables en una zona determinada. Para ello, se utilizaron diferentes estudios geológicos, geoquímica, interpretación las cuales fueron favorables para dicho trabajo.
6. Se ha logrado estimar un total de 17'279.371 toneladas de recursos minerales con leyes 4.93% Zn 0.89 % Pb 1.17 Oz Ag, 0.14 % Cu. y 22'155.622 toneladas de reservas con leyes de 3.65% Zn 0.53 % Pb 1.02 Oz Ag, 0.09 % Cu estos resultados impactan positivamente en la planificación futura de las operaciones mineras.
7. Con la información actual, los recursos estimados corresponden principalmente a la categoría inferida.
8. El yacimiento presenta potencial de crecimiento de recursos; sin embargo, es necesario reducir la incertidumbre geológica y fortalecer el modelo antes de avanzar a estudios de prefactibilidad.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la interpretación y el modelamiento 3D de los posibles elementos contaminantes.
2. Realizar un estudio de contactos litológicos para evaluar los posibles contactos entre litologías concordantes.
3. Se requiere un modelo estructural que tenga en cuenta los sistemas estructurales en profundidad para adaptar el diseño y, en particular, la ubicación y orientación de las operaciones principales de accesibilidad y extracción del mineral.
4. Para desarrollar el estudio de prefactibilidad, la reserva de mineral debe actualizarse con los nuevos recursos y los ensayos metalúrgicos que se han obtenido. Además, se debe iniciar el desarrollo de una planta de procesos con una producción de 3 000 TPD.
5. Es necesario que los modelos de bloques reproduzcan los controles geológicos, como la litología, la alteración, las zonas de mineralización y las estructuras. Esto es importante para determinar los dominios de estimación y analizarlos espacialmente
6. Perforación diamantina adicional (50 m x 50 m) para reducir incertidumbre geológica y mejorar la clasificación de recursos de inferidos a indicados.
7. Ampliar el análisis estructural para definir controles de continuidad y geometría de los cuerpos mineralizados.
8. Actualizar continuamente el modelo geológico con nueva información para mantener una representación realista del yacimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Lipa, Á. (2019). PROSPECCIÓN GEOLÓGICA DEL PROYECTO SAPANORCCO DE LA MINERA SACHABAMBA TANCAR SAC, DEL DISTRITO DE PUCACOLPA, PROVINCIA DE HUANTA, REGIÓN AYACUCHO [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO]. In Tesis. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arias, F. G. (2006). El proyecto de investigación: Introducción a la Metodología (6th ed.). https://issuu.com/fidiasgerardoarias/docs/fidias_g._arias._el_proyecto_de_inv
- Chui Ccama, F. (2016). PROSPECCIÓN GEOLÓGICA DEL PROYECTO CUNUYO 2003, SINA - PUNO. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO.
- Hernández Cantero, P. S., & Arias Sánchez, F. J. (2014). Sistema de prácticas profesionales sobre Gestión de Procesos en la Universidad del Magdalena. In Avances Investigación en Ingeniería (Vol. 11, Issue 1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.299>
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. In S. A. D. C. . McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES (Ed.), Journal of Chemical Information and Modeling (Sexta, Vol. 53, Issue 9).
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). Metodología de la Investigación.
- Panez Rojas, J. (2018). EVALUACION DEL PROSPECTO POLIMETÁLICO COLLAPAMPA, COMUNIDAD DE HUAMARIN – CHAMUNAYOC, DISTRITO Y PROVINCIA DE HUARAZ, REGION DE ANCASH [UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN]. In Biomass Chem Eng (Vol. 3, Issue 2). http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=

Tamayo y Tamayo, M. (2006). El proceso de la Investigación Científica (LIMUSA NORIEGA EDITORES (ed.); Cuarta).

Velarde Vargas, V. (2016). "Estimación de Reservas Minerales y Propuesta de Diseño Preliminar de Explotación del Bloque 2 del sector 'X7' Mina LAS PARALELAS utilizando herramientas informáticas." ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

López Jimeno, C. (1991) "Manual de Arranque, Carga y Transporte en Minería a Cielo Abierto". ITGE. Ministerio de Industria y Energía de España. Madrid. España 862 pp.

López Jimeno, C. (1991) "Manual de Perforación y Voladura". ITGE. Ministerio de Industria y Energía de España. Madrid. España 791 pp.

Pilfered, P. (1992) "Under Mining". New York N.Y. USA. 1 061 pp. Valer Machado, F. (2007) "Geología y Geoestadística". Ed. Omega, Madrid. 673 pp.

EIA sd Proyecto de Exploración Minera Atalaya Categoría II

Plan de Cierre del Proyecto de Exploración Minera Atalaya

Planes Desarrollo Locales y Regionales

Cambios Climáticos Globales- Investigaciones Glaciológicas en la Cordillera de Huallanca y Cordillera Blanca Glaciares de Chapi Janca y Pastoruri. Benjamín Morales Arnao. 1era Ed- Marzo – 2012.

INGEMMET (1995). Geología del Perú, Boletín N° 55 Serie A: Carta Geológica Nacional, Responsables de la Edición: Oscar Palacios Moncayo, Agapito Sánchez, Francisco Herrera Romero Fernández.

INGEMMET (1996). "Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquian y Yanahuanca (Hojas 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j)". Por John Cobbing, Agapito Sánchez F, William Martínez V. Ector Zarate O.

Morales (2012). Cambios Climáticos Globales. Investigaciones Glaciológicas en la cordillera de Huallanca y Cordillera Blanca. Glaciares de Chaupijanca y Pastoruri. Lima, 2012.

TWP (2011) Estudio de Prefactibilidad "Proyecto Hilarión". Elaborado para la Compañía Minera Milpo S.A.

Universidad de Chile (2012), productividad de los equipos de transporte, explotación de minas.

Castillo Anyosa, Braulio (2000). Tesis: "Elección del Método de Explotación

Cobbing (1981), Estudio geológico de la Cordillera Occidental del Norte del Perú. Del Río

Thomas, F. (2005) "Comercialización de Minerales". Ed. Lirio. Lima, Perú. 436 pp.

Delgado Peña, R. (2006) "Los Minerales y la Economía Peruana". Ed. Retama. Lima, Perú. 133 pp.

Hartman & Other (2004) "Mining Handbook" SME Denver Colorado USA. 1061 pp.

HERNÁNDEZ, Robert y otros (2006) "Metodología de la Investigación". Mc Graw Hill. Colombia.

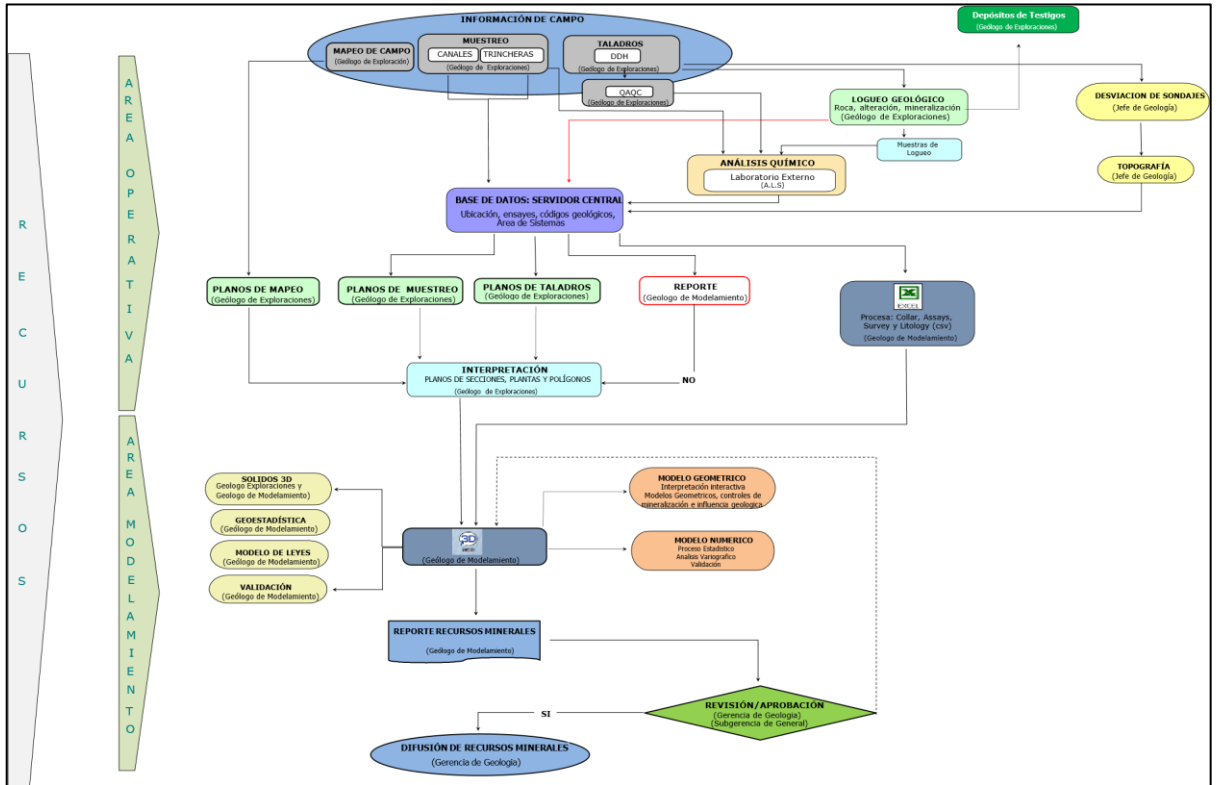
HERRERA, Aura (1998) "Criterios de validez de instrumentos en la investigación científica". Ed. Nuevo Perú. Lima.

Hustruid, W. Kuchta, M. (1995) "Open Pit Mine Planning and Design". A.D. Brakeman. Rotterdam. Brookfield. Netherlands. 636 pp.

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de Datos

Flujograma de validación y estimación de recursos minerales



Campos de registros de las tablas

COLLAR	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	ESTE
	NORTE
	ELEVACIÓN
SURVEY	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	TO
	AZIMUT
ASSAY	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	FROM
	TO
	Zn(%)
	Pb(%)
	Ag(oz)
	Ag(gr)
Cu(%)	
LITO4	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	FROM
	TO
	LITM
MINE	IDENTIFICACIÓN DEL SONDAJE
	FROM
	TO
	MINE
	CMINE

Densidad por dominio de estimación

Dominio Estimación	Codigo	Metros	N°	Muestra Densidad
Farrat	5	23.04	158	3.33
Pariatambo	7	29.43	200	3.07
Jumasha	8	11.12	77	3.25
Caliza	201	8.87	63	3.42
Pórfido	230	45.97	325	2.99
Skarn	260	107.13	766	3.42
Pirita	920	4.20	30	3.80
Pirrotita	921	13.74	93	3.83
TOTAL		243.5	1712	

Códigos litológicos utilizados para modelamiento

Nombre	Abreviatura	Color	Codigo
Farrat	FA	Yellow	5
Pariatambo	PT	Green	7
Jumasha	JU	Brown	8
Cobertura	SOIL	Grey	100
Caliza	LS	Light Blue	201
Porfido	QP	Orange	230
Skarn	SK	Dark Green	260

Matriz de Consistencia

Tema: “Prospección Geológica del Proyecto Huallanca, para La Estimación de Recursos Minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. – 2021”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿Cómo efectuar la prospección Geológica del Proyecto Huallanca para determinar la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021?	Efectuamos la prospección Geológica del Proyecto Huallanca para determinar la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021	Efectuar la prospección Geológica del Proyecto Huallanca para determinar la influencia en la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021	Prospección Geológica	Explotación de yacimientos Rentabilidad del proyecto	Diseño: Correlacional Tipo de Investigación Aplicada	POBLACIÓN La población del estudio ha desarrollado y plantea la mejor manera de explotar y beneficiar el mineral contenido en el depósito mineralizado de Huallanca, que corresponde a un yacimiento del tipo Reemplazamiento Metasomático en rocas carbonatadas (Skarn) de la formación Pariahuanca y Jumasha. MUESTRA El Yacimiento Jumasha, será la parte fundamental en lo que

						respecta a la muestra del presente estudio de la Compañía Minera Santa Luisa S.A.
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICA	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
<p>¿Cómo se ejecuta la explotación de yacimientos para efectuar la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021?</p> <p>¿Cómo influye la rentabilidad del proyecto para la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021?</p>	<p>Ejecutamos la explotación de yacimientos para efectuar la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021</p> <p>Influye la rentabilidad del proyecto para la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021</p>	<p>Ejecuta la explotación de yacimientos para efectuar la influencia de la estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021</p> <p>La rentabilidad del proyecto influye estimación de recursos minerales en la Compañía Minera Santa Luisa S.A. - 2021</p>	Estimación de recursos minerales	<p>Estimación de reservas</p> <p>Costos</p>	<p>Método Deductivo</p> <p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>Alcance Descriptivo</p>	<p>Técnicas: Encuesta.</p> <p>Entrevista.</p> <p>Observación.</p>