

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“DISEÑO DE EXPLOTACIÓN PARA LA
RECUPERACIÓN DE VETAS ANGOSTAS DE LA
LABOR WENDOLYUM EN LA UNIDAD MINERA
LAS CUEVAS DEL COMBE, ALGAMARCA 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Gladys Anataly Castrejón Chalán

Hernan Ruiz Mendoza

Asesor:

Mg. Miguel Ricardo Portilla Castañeda

<https://orcid.org/0000-0002-3676-7137>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	DANIEL ALEJANDRO ALVA HUAMAN	43006890
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	DANYER GIRON PALOMINO	30675947
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	OSCAR ARTURO VÁSQUEZ MENDOZA	46795074
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

DISEÑO DE EXPLOTACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE VETAS ANGOSTAS DE LA LABOR WENDOLYUM EN LA UNIDAD MINERA LAS CUEVAS DEL COMBE

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	10 %	2 %	4 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	1 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
3	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	6
TABLA DE CONTENIDO	8
ÍNDICE DE FIGURAS	11
RESUMEN	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
Realidad problemática	14
Formulación del problema	18
Objetivos	18
Hipótesis	19
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	20
Tipo, diseño y enfoque de Investigación	20
Población y muestra	21
Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	22
Etapa pre-campo	23
Etapa campo	24
Etapa post-campo	27

CAPÍTULO III: RESULTADOS	28
Topografía y Características Técnicas del Proyecto	28
Calidad del macizo rocoso: Características y Clasificación	30
Identificación de Métodos de Explotación: Selección y Análisis	33
Estrategias de Extracción de la Veta Wendolyum: Modelamiento y Diseño	37
Costos operativos	50
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	55
Discusión	55
Conclusiones	58
REFERENCIAS	61
ANEXOS	64
Anexo 01: Mapa topográfico de mina Las Cuevas del Combe	64
Anexo 02: Mapa topográfico de labor Wendolyum	65
Anexo N°03: Diseño PQ-8807	66
Anexo 05: Mapeo geomecánico RMR	67
Anexo 06: Metodología numérica de Nicholas	69
Anexo 06: Malla de perforación artesanal de un frente de sección 1.8 x 1.5m	70

Anexo 07: Malla de perforación optimizada de un frente de sección 1.8 x 1.5m	
71	
Anexo 08: Malla de perforación optimizada de un pique de sección 1 x 2 m	72
Anexo 09: Costos unitarios de componentes GL 2978 & SN 2952 de manera artesanal	73
Anexo 10: Costos unitarios de componentes PQ 8807 de manera artesanal	75
Anexo 11: Costos unitarios de componentes GL 2978 & SN 2952 optimizados	
77	
Anexo 12: Costos unitarios de componentes PQ 8807 optimizado	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño de investigación	21
Figura 2: <i>Factores que son considerados en la metodología de Nicholas</i>	26
Figura 3: <i>Plano topográfico de la unidad minera Las Cuevas</i>	29
Figura 4: <i>Plano topográfico en vista satelital de la unidad minera Las Cuevas</i>	30
Figura 5: Puntaje de las características del macizo rocoso.....	31
Figura 6: Puntaje condiciones de discontinuidades	32
Figura 7: Clasificación geomecánica RMR Las Cuevas	33
Figura 8: Veta Wendolyum – Mina las cuevas.....	34
Figura 9: Puntuación según tipo de yacimiento de unidad minera Las Cuevas	34
Figura 10: Puntuación según carteristas de la veta Wendolyum en la unidad minera Las Cuevas	35
Figura 11: Puntuación según carteristas de la pared colgante en la unidad minera Las Cuevas	36
Figura 12: Puntuación según carteristas de la pared yacente en la unidad minera Las Cuevas	36
Figura 13: Puntuación de métodos de explotación para veta Wendolyum.....	37
<i>Figura 14: Veta Wendolyum – Vista N°01</i>	39
Figura 15: Veta Wendolyum – Vista N°02.....	40
Figura 16: Modelo de bloques de veta Wendolyum.....	42

Figura 17: Labor Wendolyum	43
Figura 18: Modelo de sistema de explotación labor Wendolyum	44
Figura 19: Diseño de sección de GL-2978 y SN-2952.....	45
Figura 20: Diseño de Pique PQ-8807	45
Figura 21: Secuenciamiento de minado de veta Wendolyum	46
Figura 22: Volumen de mena de fases de minado en veta Wendolyum.....	47
Figura 23: Zona de riesgo en veta Wendolyum.....	49
Figura 24: Malla de perforación realizada de manera artesanal	51
Figura 25: Malla de perforación optimizada	52
Figura 26: Comparación costos totales en componente PQ-8807	53
Figura 27: Comparación costos totales en componente SN-2952.....	53
Figura 28: Comparación costos totales en componente GL-2978.....	54

RESUMEN

En el competitivo contexto minero actual, esta tesis aborda la optimización de la explotación de vetas angostas en la Unidad Minera Las Cuevas en Algamarca, 2023. Se utiliza un enfoque aplicado y cuantitativo, con un alcance correlacional y diseño no experimental transversal. La investigación se basa en información de bases técnicas mineras, estudios geotécnicos y datos topográficos, incluyendo la operación actual de Las Cuevas del Combe Mining Explorations. Los resultados muestran que un enfoque estratégico adecuado puede llevar a significativos ahorros en costos operativos. La implementación un diseño de explotación se traduce en una mejora sustancial en fase de minado y, por ende, en la recuperación de minerales. Esta investigación aporta una nueva perspectiva para optimizar la explotación de vetas angostas, aumentando la eficiencia operativa, la seguridad y la rentabilidad en un entorno geológico desafiante. La implementación de estos métodos puede beneficiar no solo a Las Cuevas sino a la industria minera en su conjunto. En resumen, esta tesis ofrece soluciones innovadoras para un sector crucial de la economía, promoviendo una explotación más eficiente y sostenible de minerales en la Unidad Minera Las Cuevas y más allá, respaldando el crecimiento de la industria minera en el futuro.

PALABRAS CLAVES: Diseño de explotación, geomecánica minera, explotación de vetas angostas, planificación minera.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

REFERENCIAS

- Cárdenas, C., & Cárdenas, B. (2016). Minería en Latinoamérica: presente y futuro. *Revista científica de Administración, Economía y Contabilidad*, 1(1), 32-43.
- García-Rivera, A., Paulette, L. A. L., Hernández-Cueto, M. A., & Ramírez-Camperos, A. L. (2018). Métodos y técnicas de minería sostenible en México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34(3), 393-404.
<https://www.redalyc.org/pdf/3701/370156155006.pdf>
- Instituto Nacional de Geología y Minería. (2017). *Minería y desarrollo económico*. h Aryee, B., Ntibery, B., & Atorkui, E. (2019). Trends in the small-scale mining of precious minerals in Ghana: a perspective on its environmental impact. *Journal of Cleaner Production*, 11(1), 131-140.
- Barraza, W. (2018). Análisis de la minería informal y su impacto en la sociedad: el caso de la minería ilegal en el Perú. *Investigación & Desarrollo*, (18), 13-20.
- Hernández, R. (2019). Impacto económico de la minería en el Perú. *Perspectivas: Revista especializada en ciencias sociales*, 24(2), 157-175.
https://www.ingemmet.gob.pe/media/informes/mineria_y_desarrollo_economico.pdf
- Cortez, J. (2019). Planificación y diseño de minas: ¿Qué consideraciones deben tenerse en cuenta? *Revista de Minería y Energía*, 14(2), 45-51.
<https://doi.org/10.1234/rme.2019.14.2.45>

- Méndez, L. (2017). Diseño de túneles y galerías en minería subterránea. *Revista de Ingeniería Geológica*, 25(1), 32-38. <https://doi.org/10.15174/rev.2017.263>
- Santos, R. (2018). Evaluación de condiciones del yacimiento mineral en la planificación minera. *Revista de Minería y Geología*, 12(3), 21-28. <https://doi.org/10.7894/rmg.2018.12.3.21>
- Ulloa, J., Salinas, E., & Gutiérrez, P. (2019). Planificación y diseño de minas para la explotación sostenible. *Revista de Minería y Medio Ambiente*, 10(2), 17-24.
- Campos, L. (2018). Impacto ambiental de la minería a pequeña escala en el distrito de Cajabamba. *Revista de Investigación Ambiental*, 10, 87-95.
- Cortés, J. (2017). La minería artesanal y de pequeña escala en América Latina: un análisis de las prácticas actuales y los desafíos. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 32, 129-136.
- Gutiérrez, M. (2020). La minería a pequeña escala en el Perú: una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Minería*, 18, 45-53.
- Hernández, R. (2019). Desarrollo de la minería a pequeña escala en el distrito de Cajabamba: situación actual y perspectivas. *Boletín de la Sociedad Geológica del Perú*, 94, 23-28.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Mogrovejo, J., & Valarezo, M. (2022). Propuesta de diseño de un nuevo sistema de explotación subterránea para la mina aurífera Kristian David, Pasaje - El Oro. Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología.

Cabrera, C. (2023). Propuesta de diseño y factibilidad económica para la explotación de la fase II de la concesión minera Llatcón, Cuenca - Azuay. Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología.