

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

## **“OPTIMIZACIÓN EN COSTOS DE PERFORACIÓN CON IMPLEMENTACIÓN DE BARRAS BOX - BOX EN FASE 3 MINA CERRO CORONA CAJAMARCA 2025”**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título  
profesional de:  
Ingeniero de Minas**

**Autor:**

Wilson Daniel Alfaro Pizan

**Asesor:**

Mg. Ing. Ricardo Antonio Saavedra Zapata

<https://orcid.org/0000-0002-1010-4079>

Lima - Perú

2025

## Informe de Similitud



Página 2 de 69 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: trn:oid::1:3431995523




### 12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe


- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

#### Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**  
21 caracteres sospechosos en N.º de página  
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Página 2 de 69 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega: trn:oid::1:3431995523

## Tabla de contenido

Índice de tablas .....	6
Índice de Figuras.....	7
Índice de ecuaciones .....	8
RESUMEN EJECUTIVO.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	25
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....	32
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	49
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS .....	57
ANEXOS .....	62

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Análisis comparativo de configuración de barras.</i> .....	29
<b>Tabla 2</b> <i>PDC por proveedor.</i> .....	42
<b>Tabla 3</b> <i>Revisión de la data de perforación y rendimiento promedio.</i> .....	43
<b>Tabla 4</b> <i>Comparación de rendimientos y su costo parcial de perforación (PDC).</i> .....	45
<b>Tabla 5</b> <i>Rendimiento de Barras BOX-BOX y PIN-BOX.</i> .....	49
<b>Tabla 6</b> <i>Costo de barras.</i> .....	50
<b>Tabla 7</b> <i>Consumo de barras.</i> .....	51
<b>Tabla 8</b> <i>PDC de barra por proveedor.</i> .....	52
<b>Tabla 9</b> <i>Optimización de costos.</i> .....	53

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Organigrama del equipo MUR WY SAC en mina Cerro Corona – GOLD FIELDS.</i> .....	12
<b>Figura 2</b> <i>Reporte de perforación por turno de trabajo.</i> .....	36
<b>Figura 3</b> <i>Registro de Información de Base de Datos de barras BOX-BOX.</i> .....	37
<b>Figura 4</b> <i>Registro de información de metros perforados.</i> .....	37
<b>Figura 5</b> <i>Configuración de barras y rendimientos.</i> .....	38
<b>Figura 6</b> <i>Medición de desgaste de diámetro de barras.</i> .....	38
<b>Figura 7</b> <i>Reemplazo de barras de perforación.</i> .....	39
<b>Figura 8</b> <i>Codificación para realizar la trazabilidad del acero</i> .....	39
<b>Figura 9</b> <i>Comparación técnica de barras BOX-BOX.</i> .....	40
<b>Figura 10</b> <i>Comparación técnica de barras PIN-BOX.</i> .....	41
<b>Figura 11</b> <i>Falla común de las barras tradicional, rotura de hilos del PIN.</i> .....	42
<b>Figura 12</b> <i>Espesor de la pared de tubería de las barras.</i> .....	44
<b>Figura 13</b> <i>Parámetros de perforación.</i> .....	44
<b>Figura 14</b> <i>Monitoreo en campo periódicamente.</i> .....	45
<b>Figura 15</b> <i>Feedback a los operadores para un correcto desempeño de los aceros perforación.</i> .....	46
<b>Figura 16</b> <i>Reporte de perforación.</i> .....	47
<b>Figura 17</b> <i>KPIs de cada proveedor.</i> .....	48
<b>Figura 18</b> <i>Costo de barras de perforación.</i> .....	50
<b>Figura 19</b> <i>Rendimiento y Costo.</i> .....	52

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 1</b> Formula del PDC. ....	51
---	----

## RESUMEN EJECUTIVO

Mi experiencia laboral en MUR WY SAC inició en mayo de 2024, cuando fui seleccionado como Ingeniero Junior de Perforación y Voladura para la operación Cerro Corona – Gold Fields. Mis funciones abarcaron la gestión de bases de datos de perforación, control de aceros, elaboración de reportes operativos, soporte en seguridad y seguimiento técnico en campo. Participé activamente en el control dimensional de barras, análisis de desgaste, evaluación de vida útil y gestión de inventarios.

Durante mi etapa en la empresa, contribuí al desarrollo e implementación del proyecto de optimización de aceros de perforación, cuyo objetivo fue evaluar el desempeño de barras con configuración PIN-BOX frente a una nueva propuesta BOX-BOX. Tras el análisis técnico y operativo, se determinó que las barras BOX-BOX del proveedor RYDER alcanzaron una vida útil de 118 875,1 m y un PDC de 0.18 \$/m, representando la opción más eficiente respecto a DSI y DRILLCO. Este cambio permitió mejorar el rendimiento, reducir costos y disminuir la generación de residuos metálicos.

El proyecto concluyó con un ahorro total de 8 602,5 dólares para la Fase 3, demostrando que la implementación de barras BOX-BOX optimiza significativamente la productividad y sostenibilidad del proceso de perforación en Cerro Corona, Cajamarca.

## **NOTA**

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N°048-2020-CONCYTEC-P que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

## REFERENCIAS

- Abbaspoura, H., Drebenstedt, C., Badroddinb, M., & Maghaminik, A. (2018). *ResearchGate*. Retrieved 14 de Abril de 2025, from Optimized design of drilling and blasting operations in open pit mines under technical and economic uncertainties by system dynamic modelling:  
[https://www.researchgate.net/publication/325875590\\_Optimized\\_design\\_of\\_drilling\\_and\\_blasting\\_operations\\_in\\_open\\_pit\\_mines\\_under\\_technical\\_and\\_economic\\_uncertainties\\_by\\_system\\_dynamic\\_modelling#pdf1](https://www.researchgate.net/publication/325875590_Optimized_design_of_drilling_and_blasting_operations_in_open_pit_mines_under_technical_and_economic_uncertainties_by_system_dynamic_modelling#pdf1) (Consultado 2 de noviembre del 2025)
- Afum, B. O., & Temeng, V. A. (2015). *ACADEMIA*. Retrieved 14 de Abril de 2025, from Reducing Drill and Blast Cost through Blast Optimisation – A:  
[https://www.academia.edu/37766103/Reducing\\_Drill\\_and\\_Blast\\_Cost\\_through\\_Blast\\_Optimisation\\_A\\_Case\\_Study](https://www.academia.edu/37766103/Reducing_Drill_and_Blast_Cost_through_Blast_Optimisation_A_Case_Study) (Consultado 2 de noviembre del 2025)
- AJETUNMOBI, M. O., OKORO, O. M., & OJOMAH, A. E. (2025). *The International Journal of Engineering and Science (IJES)*. Retrieved 05 de Julio de 2025, from Drilling Optimization and Real-Time Data Analysis. (Consultado 5 de noviembre del 2025)
- Álvarez, Y. (2025). Retrieved 18 de Agosto de 2025, from Análisis de Costos en Minería: Perforación, Voladura y Acarreo:  
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/costos-y-presupuestos/ta1-analisis-de-costos-en-mineria-perforacion-voladura-y-acarreo/133915121> (Consultado 5 de noviembre del 2025)

Apolinario Rojas, J. L., & Camarena Gavilan, K. P. (2025). *REPOSITORIO*

*UNIVERSIDAD CONTINENTAL*. Retrieved 02 de Septiembre de 2025, from Control de desgaste de las herramientas de perforación cónica para disminuir pérdidas prematuras en la Galería 5240–S, Nv. 230, Unidad Minera Vicus: [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/17778/11/IV\\_FIN\\_110\\_TE\\_Apolinario\\_Camarena\\_2025.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/17778/11/IV_FIN_110_TE_Apolinario_Camarena_2025.pdf) (Consultado 6 de noviembre del 2025)

Cuentas Almonacid, K. F., & Yalli Benito, F. N. (2025). *Repositorio Universidad*

*Nacional de Huancavelica*. Retrieved 18 de Agosto de 2025, from Rediseño de la malla de perforación y voladura para la optimización de costos en la RP 9656 NV 11 - Zona Caridad – Compañía Minera Lincuna S.A. – Huancapetí – Ancash 2023: <https://repositorio.unh.edu.pe/items/741b60c9-9a82-4902-ace4-6b52547aae9f> (Consultado 7 de noviembre del 2025)

Gomez, F., Valencia, J. F., & Ríos, S. (2023). *INGEMMET*. Retrieved 18 de Agosto de

2025, from Optimización de las actividades de perforación y voladura en la UM San Rafael mediante la: <https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/PERM35-171.pdf> Huincho, T. J. (2022). *REPOSITORIO CONTINENTAL*. Retrieved 15

de Junio de 2025, from

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12258/4/IV\\_FIN\\_110\\_TE\\_Huincho\\_Torres\\_2022.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12258/4/IV_FIN_110_TE_Huincho_Torres_2022.pdf):

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12258/4/IV\\_FIN\\_110\\_TE\\_Huincho\\_Torres\\_2022.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12258/4/IV_FIN_110_TE_Huincho_Torres_2022.pdf) (Consultado 2 de agosto del 2025)

Llamocca, H. R. (s.f.). *REPOSITORIO UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA*.

Retrieved 18 de Agosto de 2025, from REDUCCIÓN DEL COSTO DE  
PERFORACIÓN DTH POR SELECCIÓN DE LA COLUMNA DE  
PERFORACIÓN Y CUIDADO DE ACEROS:

[https://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/20.500.14076/4581/1/llamocca\\_hr.pdf](https://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/20.500.14076/4581/1/llamocca_hr.pdf)

(Consultado 13 de noviembre del 2025)

Morales Muguerza, C. L., & Noriega Risco, L. M. (2024). *REPOSITORIO*

*UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE*. Retrieved 03 de Septiembre de 2025,

from OPTIMIZACIÓN DEL COSTO TOTAL DE PERFORACIÓN

MEDIANTE UTILIZACIÓN DE BROCAS TRICÓNICAS PARA ROCA

DURA, EN UNA UNIDAD MINERA A TAJO ABIERTO, UBICADA EN

CAJAMARCA, 2024:

[https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/69faded2-5177-431f-](https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/69faded2-5177-431f-84c5-2727e673f2b6/content)

[84c5-2727e673f2b6/content](https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/69faded2-5177-431f-84c5-2727e673f2b6/content) (Consultado 14 de noviembre del 2025)

Perez Sangay, M. M. (2024). *REPOSITORIO UNIVERSIDAD NACIONAL DE*

*CAJAMARCA*. Retrieved 02 de SEPTIEMBRE de 2025, from OPTIMIZACIÓN

DEL DISEÑO DE LA PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA MEJORAR

LA PRODUCTIVIDAD EN EL NIVEL 4 – MINA GUTY, CENTRO

POBLADO SAN MIGUEL DE ALGAMARCA:

[https://www.bing.com/search?q=Referencia%3A+P%3%A9rez+Sangay%2C+](https://www.bing.com/search?q=Referencia%3A+P%3%A9rez+Sangay%2C+M.+M.+(2024).+Optimizaci%3%B3n+del+dise%3%B1o+de+perforaci%3%B3n+y+voladura+para+mejorar+la+productividad+en+el+nivel+4+%E2%80)

[M.+M.+\(2024\).+Optimizaci%3%B3n+del+dise%3%B1o+de+perforaci%3%](https://www.bing.com/search?q=Referencia%3A+P%3%A9rez+Sangay%2C+M.+M.+(2024).+Optimizaci%3%B3n+del+dise%3%B1o+de+perforaci%3%B3n+y+voladura+para+mejorar+la+productividad+en+el+nivel+4+%E2%80)

[%B3n+y+voladura+para+mejorar+la+productividad+en+el+nivel+4+%E2%80](https://www.bing.com/search?q=Referencia%3A+P%3%A9rez+Sangay%2C+M.+M.+(2024).+Optimizaci%3%B3n+del+dise%3%B1o+de+perforaci%3%B3n+y+voladura+para+mejorar+la+productividad+en+el+nivel+4+%E2%80)

%93+Mina+Guty.+Universidad+Nacional+de+Cajamarca.&cvid=76e8e5

(Consultado 3 de noviembre del 2025)

Rivera Quintana, R. M. (2024). *REPOSITORIO CONTINENTAL*. Retrieved 18 de Agosto de 2025, from Análisis de los indicadores operacionales de perforación y voladura en labores de desarrollo para el cumplimiento de los programas de avance en el método de minado con taladros largos, 2023:

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/16118/1/IV\\_FIN\\_110\\_TE\\_Rivera\\_Quintero\\_2024.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/16118/1/IV_FIN_110_TE_Rivera_Quintero_2024.pdf) (Consultado 20 de noviembre del 2025)

ROBITAILLE, C.-d., GAMACHE, H., & MICHAUD-LECLERC, D. (2025).

*WO2025175377A1*. Retrieved 04 de Julio de 2025, from Automated drill rod manipulation system for mining operations. (Consultado 20 de noviembre del 2025)

Sarzo Segovia, R. J., & Robles Quispe, W. K. (2023). *REPOSITORIO UNIVERSIDAD CONTINENTAL*. Retrieved 02 de Septiembre de 2025, from Análisis de las variables de perforación y voladura para la optimización en el avance de la CH-38, nivel 2120 - Cía Minera Poderosa S. A. 2022:

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13542/5/IV\\_FIN\\_110\\_TE\\_Sarzo\\_Robles\\_2023.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13542/5/IV_FIN_110_TE_Sarzo_Robles_2023.pdf) (Consultado 4 de agosto del 2025)

SHANDIKE, D. T. (2025). *SHANDIKE Drilling Tools*. Retrieved 04 de Julio de 2025, from Advances in Mining Drilling Rods: Materials, Design, and Performance Optimization: <https://www.sdkdrillingtools.com/blog/advances-in-mining-drilling-rods-materials-design-and-performance-optimization.html> (Consultado 4 de agosto del 2025)

Torres Vela, J. E. (Junio de 2025). *REPOSITORIO PONTIFICIA UNIVERSIDAD*

*CATÓLICA DEL PERÚ FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA*. Retrieved

15 de Junio de 2025, from OPTIMIZACIÓN DE PERFORACIÓN Y

VOLADURA PARA EL CONTROL DE LA ESTABILIDAD DE TALUD EN

LA ZONA DE CERRO MARÍA EN EL TAJO CERRO CORONA –

CAJAMARCA: <https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/825ec773->

[e9c1-4ff9-83f4-8ae8e0e5c95e/content](https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/825ec773-e9c1-4ff9-83f4-8ae8e0e5c95e/content) (Consultado 4 de agosto del 2025)