

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA DE MINAS**

“APLICACIÓN DE POWER BI PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PERFORACION EN
LA UNIDAD MINERA CERRO CORONA”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO DE MINAS

Autor:

Jeferson Olivares Miñano

Asesor:

Mg. Wilson Carlos Gómez Hurtado
<https://orcid.org/0000-0002-3434-3664>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Jesús Gabriel Vilca Pérez	41779520
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Elmer O. Luque Luque	02044966
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Jorge Omar Gonzales Torres	43703713
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mis padres quienes dedicaron todo su tiempo y esfuerzo en brindarme las bases para ser una persona de bien, responsable y con deseos de superación. En ellos tengo un modelo en el cual guiarme pues sus virtudes y fortalezas son dignas de seguir.

Gracias a Dios por haberme brindado una gran familia a la cual amo y siempre serán mi motor y motivo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios “Rey de Reyes” por brindarme salud y conocimiento a lo largo de estos años. Así mismo a mis formadores que han hecho todo lo posible por ayudarme llegar a esta etapa. A mi asesor el Ing. Gómez Hurtado Wilson por transmitirme sus conocimientos y por dedicarme parte de su tiempo a culminar con éxito el desarrollo de mi tesis y obtener una afable titulación profesional.

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
1.1. Realidad problemática	8
1.2. Formulación del problema	19
1.3. Objetivos	19
1.4. Hipótesis	19
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	20
CAPÍTULO III: RESULTADOS	24
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS	41
ANEXOS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PRODUCTIVIDAD EN EQUIPOS DML - 2020.	24
FIGURA 2. PRODUCTIVIDAD EN EQUIPOS FLEXI ROC - 2020.	24
FIGURA 3. VELOCIDAD DE PERFORACIÓN EN EQUIPOS DML - 2020.	25
FIGURA 4. VELOCIDAD DE PERFORACIÓN EN EQUIPOS FLEXI ROC - 2020.	25
FIGURA 5. DISPONIBILIDAD MECÁNICA EN EQUIPOS DML - 2020.	26
FIGURA 6. DISPONIBILIDAD MECÁNICA EN EQUIPOS FLEXI ROC - 2020.	26
FIGURA 7. TRANSFORMACION DE DATOS.	27
FIGURA 8. RELACIONAMIENTO DE TABLAS.	27
FIGURA 9. VELOCIDAD DE PERFORACIÓN DEL MES DE ABRIL.	28
FIGURA 10. VELOCIDAD DE PERFORACIÓN DEL MES DE MAYO.	28
FIGURA 11. VELOCIDAD DE PERFORACIÓN DEL MES DE JUNIO.	29
FIGURA 12. DISPONIBILIDAD DEL MES DE ABRIL.	29
FIGURA 13. DISPONIBILIDAD DEL MES DE MAYO.	30
FIGURA 14. DISPONIBILIDAD DEL MES DE JUNIO.	30
FIGURA 15. REPORTE DE PERFORACIÓN DML - ABRIL.	31
FIGURA 16. REPORTE DE PERFORACIÓN FLEXI ROC - ABRIL.	31
FIGURA 17. REPORTE DE PERFORACIÓN DML - MAYO.	32
FIGURA 18. REPORTE DE PERFORACIÓN FLEXI ROC - MAYO.	32
FIGURA 19. REPORTE DE PERFORACIÓN DML - JUNIO.	33
FIGURA 20. REPORTE DE PERFORACIÓN FLEXI ROC - JUNIO.	33
FIGURA 21. PRODUCTIVIDAD EN EQUIPOS DML – 2021.	34
FIGURA 22. PRODUCTIVIDAD EN EQUIPOS FLEXI ROC – 2021.	34
FIGURA 23. VELOCIDAD DE PERFORACION EN EQUIPO DML - 2021.	35
FIGURA 24. VELOCIDAD DE PERFORACIÓN EN EQUIPOS FLEXI ROC - 2021.	35
FIGURA 25. DISPONIBILIDAD MECÁNICA EN EQUIPOS DML - 2021.	36
FIGURA 26. DISPONIBILIDAD MECÁNICA EN EQUIPOS FLEXI ROC - 2021.	36

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo aplicar el software Power BI para incrementar la productividad en el proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona. Este estudio es de tipo aplicada con diseño no experimental de tipo transversal. Se utilizó la técnica de análisis documental y ficha de registro como herramienta. El método es enfoque cuantitativo con tipo de investigación descriptivo. La población se conforma por los procesos unitarios de la Mina Cerro Corona, así mismo la muestra es el proceso de perforación, que tiene dos tipos de perforadoras: DML, se utiliza para taladros de producción y FlexiRoc, para taladros de precorte. Los resultados indican que al implementar el Power BI, se ha logrado una mejor gestión, visualización y análisis para la toma de decisiones rápidas, incrementando la productividad de en metros perforados sobre un 40% con respecto de lo proyectado en la planificación con equipos DML. Por ende, se concluye que Power BI es importante para gestionar una valiosa información y así poder incrementar la productividad en el proceso de perforación en la mina Cerro Corona.

PALABRAS CLAVES: Productividad, Power Bi, Proceso de perforación

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El Power BI, es una herramienta que proporciona a las empresas un mejor entendimiento de sus negocios contribuyendo en tomar decisiones corporativas a tiempo, ya que, en los últimos años, las empresas están generando diariamente grandes cantidades de datos e información, lo que ha llevado a enfrentarse a nuevos retos como consecuencia de la transformación tecnológica, ya que esta tecnología va avanzando día con día, esta información contribuye a las necesidades del cliente y de las empresas, obteniendo así grandes beneficios, esta herramienta permite una adecuada y oportuna gestión de información externa e interna logrando eficiencia en sus áreas de trabajo, así mismo contribuye a la mejora en la toma de decisiones en distintos ámbitos, permitiendo un aumento en la productividad. Power BI como herramienta del Business Intelligence permite administrar y mejorar la producción de la empresa con la finalidad de perfeccionar la toma de decisiones (Mamani, 2018).

La tecnología se ha adaptado para un análisis avanzado en cuanto al procesamiento de grandes volúmenes de datos, la cual permite procesar la información de una manera inmediata, contribuye en la creación de nuevos productos y en la detección de fallas o posibles fraudes en los procesos (Veli, 2017). Ante ello en Colombia, en la ciudad de Bogotá existen empresas del sector financiero, donde en FEPERBO se ha evidenciado la ausencia de software que permitan la entrega de una información inmediata, generando

inconvenientes al momento de procesar los datos, como es caso de los descuentos no efectuados en sus aportantes, por otro lado, el cliente recibe una incorrecta información al momento de solicitar un crédito, entre otros casos presentados en la empresa (Velandia y Llanos, 2020).

Un buen análisis para las empresas es brindar habilidades para el procesamiento y obtener los datos precisos en un instante para lograr una buena toma de decisiones, puesto que es uno de los primordiales factores de diferenciación de las organizaciones (Montoya y Boyero). Por ello en el Perú, en el departamento de Lima una empresa dedicada en las telecomunicaciones no han podido consolidar los datos e información ya que no existe una herramienta automatizada para procesar grandes volúmenes de datos, estos se hacen manualmente encontrándose en bastantes archivos tanto físicos y digitales, es por ello que los errores son significativos, las pérdidas de tiempo, bajo rendimiento entre otros, ante esto los datos no son confiables puesto que la digitación de datos pueden obtener ciertos márgenes de errores debido a la manipulación humana, ante esto la información que se tiene es indispensable para la toma de decisiones para lograr una propuesta de mejora (Carhuaricra y Gonzales, 2017).

Con el pasar del tiempo la era digital ha ido innovándose, puesto que los datos es la base fundamental para toda empresa ya que esta beneficia con la información que recauda día a día, los datos son útiles para obtener los conocimientos esenciales para lograr una mayor productividad y competitividad entre el sector, para ello es importante las herramientas tecnológicas que está diseñado para facilitar el trabajo (Carhuallanqui, 2017). Así mismo, en la actualidad en Cerro de Pasco las pequeñas y medianas empresas cuentan con un gran volumen de información que se tienen de manera física como digital, debido al almacenamiento de datos por el trascurso de los años, se ha obtenido errores en la

información siendo el principal motivo para un fracaso en cuanto a la toma de decisiones, por ello algunas empresas disminuyen su productividad por la mala ejecución en sus operaciones como la falta de implementación del Business Intelligence, la ventaja de esta herramienta es profundizar un análisis, pronosticar futuros datos y poseer una amplia capacidad (Aguero, 2019).

La investigación tiene como campo de estudio la mina Cerro Corona ubicada en la región de Cajamarca, distrito de Hualgayoc en la comunidad campesina El Tingo entre los 3 600 y 4 000 metros de altitud. La problemática de Mina Cerro Corona radica en las graves deficiencias en el proceso de perforación, los cuales merman su productividad, viéndose reflejado mes a mes al alcanzar en promedio sólo un 50% del target proyectado. El trabajo de investigación pretende revertir esta situación a través de la aplicación Power BI como herramienta fundamental de Business Intelligence, la cual permitirá procesar una serie de información relacionados al proceso de perforación, logrando una visualización más detallada de los datos, interpretando y descubriendo patrones que permitan pronosticar riesgos y probabilidades a fin de tomar decisiones correctas.

A raíz de esta problemática es que se ha propuesto la presente investigación titulada “Aplicación de Power BI para incrementar la productividad en el proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona” ya que con esta nueva analítica tecnológica se logra mejorar el procesamiento de datos y una mayor visualización de los mismos, la cual permitirá la toma de decisiones ante un riesgo en un futuro. Por lo tanto, se busca probar que existe una relación directa en cuanto al incremento de la productividad en las operaciones de perforación en la mina Cerro Corona, es por ello que con Power BI se logra una rápida, fácil y detallado análisis de datos, evitando errores en dicha información y permitiendo tomar mejores decisiones.

Donde se alcanzó aplicar el Power BI para incrementar la productividad en el proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona. Para lo cual se tuvo que analizar la productividad en el proceso de perforación antes de aplicar el software, luego Presentamos los Dashboard en Power BI para una rápida toma de decisión e incrementar la productividad y finalmente analizamos la productividad en el proceso de perforación después de aplicar el Power BI.

Así mismo se ha ejecutado una recopilación de investigaciones en el entorno internacional, las cuales se detallan a continuación:

Ramírez (2020) en su trabajo de investigación analizó la incursión e influencia de nuevas tecnologías como entes disruptivos en el entorno de la minería subterránea en Chile. El método de investigación es descriptivo, y basándose en el estudio de casos buscó conocer los beneficios y barreras que implica la implementación de estas tecnologías en el sector minero. Los resultados de las empresas en estudio arrojaron que la tecnología de Big Data apoyada en la Business Intelligence generó un 12% de aumento en la producción de mineral extraído, se mejoró en un 45% la proyección de ahorro por reemplazo de neumáticos y un 20% de ahorro respecto al consumo de energía eléctrica por el funcionamiento del circuito de ventilación. Concluyó que la implementación de tecnologías disruptivas como la Big Data y Business Intelligence contribuyen de manera esencial en la recopilación, análisis e interpretación de información que contribuyen a la toma de mejores decisiones en tiempo real, evitando así pérdidas en los procesos productivos.

Ávila y Fierro, (2019) su trabajo de investigación tuvo como objetivo diseñar el Business Intelligence como herramienta de aplicación a las actividades de producción de las palas hidráulicas en la empresa minera Pribbenow, en el sentido de poder obtener, organizar y habilitar información del proceso productivo, que sirva de guía orientativa y conlleve a

una toma de decisiones más analítica y racional a fin de optimizar la productividad de las palas. La investigación tiene una metodología descriptiva exploratoria de razonamiento deductivo. Los resultados obtenidos por el autor fueron cualitativos y fueron que teniendo un escenario pesimista con el programa BI en la organización, se tendría que el valor de la organización sería de manera pesimista con un VPN de: \$213.774.962 < que el VPN sin proyecto con \$213.931.780; sin embargo el valor de la empresa de manera positiva sería con un excelente uso del programa BI, con un VPN de \$382.043.752 > VPN que lo que se da de manera normal con \$ 282.836.319, y concluyó que el proceso productivo de las palas hidráulicas generan un gran volumen de datos que deben ser aprovechado a través de las herramientas de Business Intelligence.

Aguirre (2018) en su trabajo de maestría, planteó desarrollar un procedimiento de negocios para una organización en el espacio de análisis de datos y medios analíticos. El alcance de la investigación es descriptivo para la creación de un start encaminada a ofrecer soluciones en el área. El tipo de investigación es cualitativo exploratorio la cual se ha realizado entrevista semiestructuradas, siendo 23 entrevistas de las cuales son 16 empresas y en cuanto al modelo cuantitativo se realizó 110 cuestionarios las cuales son 13 empresas en distintos segmentos de negocios que ejecutan el Business Intelligence. Los resultados indican que, al utilizar el software anteriormente mencionados, la empresa llega a obtener un TIR del 38.9% en el quinto año de haber realizado la estrategia, haciendo que la empresa pueda evolucionar con la nueva tecnología. Concluyendo que los trabajadores deben de recibir constantemente capacitaciones para que la estrategia siga teniendo resultados positivos.

Arrobo (2017) en su investigación realizada en la empresa "Pronaca", propone implementar el Business Intelligence para la gestión de indicadores y control de desempeño.

El tipo de investigación es cualitativa y cuantitativa, así mismo, la población estuvo conformada por 49 trabajadores de la empresa mientras que la muestra por 10 trabajadores. Los resultados indican que el costo total del plan piloto para la empresa es de \$2230 dólares, de tal manera dejar de lado el sistema actual dónde hubo pérdidas de información o que dichos datos no eran los correctos, la cual se dedicó mucho tiempo para recuperar esos datos. Concluyendo que el Business Intelligence accede a tomar en cuenta detalles en el diseño, los mismos que son considerables y corregidos durante el desarrollo, la metodología para el desarrollo de Business Intelligence se enfoca en que los datos de salida luego de aplicar los distintos procedimientos ya son fiables.

López et al (2017) proponen como objetivo principal de su investigación implantar una solución de Business Intelligence en las operaciones de programación y control de mantenimiento de motores Diesel en el proyecto minero Cerrejón Colombia. El proceso de investigación se sustenta en el análisis del sistema, el diseño de la base de datos, el diseño ETL (extracción – transformación – carga) y proyectar una aplicación móvil para ser utilizada por operarios del mantenimiento. Los resultados determinaron que de un lote de 148 motores Diesel el 53.6% debe ser reparado por fallas imprevistas lo que genera sobrecostos que ascienden a un monto de 10´665.000 USD y según la proyección dada por la propuesta esto descendería a un 2% al ser implementado las herramientas de Business Intelligence, lo cual generaría valor en relación al costo beneficio. En conclusión, refieren que la Business Intelligence tiene el poder para crear, integrar y gestionar conocimiento que permite a los responsables de la toma de decisiones en una empresa, ejecutar acciones alternativas que la vuelvan más competitiva.

Santos (2021) propuso optimizar la toma de decisiones en la gerencia de operaciones. El método de investigación es experimental y de tipo cuasi experimental aplicada, así mismo

la población está conformada por la cantidad de veces que se tiene que actualizar el tablero de control, para este estudio son 360 tableros mientras que la muestra la conforman 76 tableros. Los resultados indicaron que tras implementarse el Business Intelligence se produjo un ahorro mayor al 32% de tiempo en cuanto a la ejecución de reportes, optimizándose la toma de decisiones. El estudio concluyó que el Business Intelligence en un escenario anual, generó un ahorrar 5,287.78 horas, permitiendo reducir los costos en un 5% lo cual representó un valor de S/. 25 687.48 anuales.

Almanza (2019) en su investigación, planteó como objetivo la identificación de los factores que crean indispensables la ejecución de los sistemas de Power Bi en las organizaciones para una conveniente toma de decisiones. La investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo empleándose entrevistas y encuestas, así mismo, la población está conformada por 738 empresas que conforma el sector de las importaciones, mientras que la muestra está conformada por 6 empresas del rubro. Los resultados indican que el 70% del personal encuestado calificó de compleja la recopilación de información para la toma de decisiones porque nunca antes han utilizado el software de sistemas de BI, evidenciando que les resulta complicado realizar un seguimiento a las operaciones diarias e identificar los costos ocultos que involucran los procesos operacionales. Concluyendo que existe una relación directamente proporcional entre el Business Intelligence y los procesos operacionales de una organización puesto que su correcta utilización le permitirá ser más eficiente al contar con un sustento estadístico que le permita valorar y tomar decisiones más certeras.

Salazar (2019) en su informe de investigación, propuso mejorar el soporte al proceso de toma de decisiones en la instalación y mantenimiento. El diseño de la investigación es experimental, el estudio es cuasi experimental, así mismo la población está conformada por

los tomadores de decisiones en el área de instalación y mantenimiento mientras la muestra está conformada por el 96% de los registros. Los resultados indican que el sistema actual no permite una visualización completa y un aumento en cuestión del tiempo generando demoras en los reportes. Concluyendo que el business intelligence minimiza las actividades en la optimización del tiempo logrando reducir una hora por las 7 primeras fases de la metodología de business dimensional lifecycle.

Mendoza (2018) en su investigación para optar el grado de magister aplicó el SAP R/3 en la Minera San Valentín S.A como una herramienta de Business Intelligence. La investigación es de tipo aplicada y de diseño cuasiexperimental y se desarrolló haciendo uso de un Pre y Post Test aplicado a una muestra de 121 colaboradores de la empresa. Los resultados obtenidos indican que existe una mejora en cuanto a la eficiencia de la Minera San Valentín S.A. al hacer uso de SAP R/3 como herramienta de Business Intelligence pasando de su estado de eficiencia del 12,40% al 53,72%; en cuanto a la dimensión sistema de información se pasó de un estado eficiente del 3,31% al 47,11; en cuanto a la dimensión innovación se pasó de un estado eficiente de 14,88% a un 55,37% y finalmente en cuanto a la dimensión toma de decisiones el indicador de eficiencia pasó de un 28,10% a un 59,50%.. El autor concluye que es importante la utilidad del SAP R/3 como herramienta de Business Intelligence, puesto que la generación de reportes estadísticos son un apoyo tecnológico esencial para la toma de decisiones acertadas que contribuyen con la mejora continua de los procesos empresariales y operacionales incrementándose así la productividad.

Minaya y Del Águila (2017) en su informe de investigación proponen implantar un Data Mart para aumentar la productividad en una empresa minera. El tipo de investigación es descriptiva, con un enfoque y carácter cuantitativo, transversal y correlacional, así mismo, la población estuvo conformada por personal de producción mientras la muestra estuvo

conformada por 50 trabajadores. Los resultados arrojaron la disminución de tiempo en cuanto a la obtención de datos, optimizando así la toma de decisiones, por otro lado, se disminuyó las paradas inesperadas en la máquina de perforación. Los resultados evidencian que la productividad aumentó en un 24% en relación a los metros perforados, se redujo de 2 a 0 el número de paradas inesperadas, se redujo los días promedio para la elaboración de reportes de 8 días a 1 día y los errores de registro de metros perforados de 2.3 metros perforados a 0 Concluyendo que la Data Mart como herramienta de business Intelligence ha mejorado la productividad en todos los procesos involucrados en la operación unitaria de perforación.

Clavijo (2021) tuvo por objetivo desarrollar un modelo de estimación de costos para una empresa productora de oro, a partir de la herramienta de Business Intelligence QlikView. Los resultados determinaron que al poner en marcha el modelo que han dado a conocer, tendrían una eficiencia en mejorar al 3% el valor real producido, el valor de manera económica sería de \$310.000 dólares por mes, para minimizar los costos, eliminando los errores y redujeron de 30 a 3 minutos su elaboración. El autor concluyó que la implantación de un modelo de estimación de costos a partir de la adopción del software de Business Intelligence QlikView permite de manera dinámica pronosticar los gastos implicados en cada área de trabajo y el cumplimiento de metas.

Mosqueira y Napa (2019) se plantean como objetivo en su trabajo de investigación determinar como la implantación de Business Intelligence contribuye a mejorar los procesos de transporte en una empresa de explosivos. La metodología del trabajo refiere que es del tipo aplicada, de nivel explicativo, de diseño Cuasi Experimental – Transversal con un enfoque cuantitativo; la muestra se obtuvo por muestreo no probabilístico determinado por conveniencia y tuvo como referencia 3 problemas específicos: Conductas inseguras de los

transportistas, retrasos en los tiempos de entrega y sobrecostos. Los resultados evidencian una reducción del 75% de las conductas inseguras en relación a alertas que excedían los 70Km/h, en relación a los tiempos de entrega se observó un 59% de mejora en el despacho de explosivos y en relación a costos no presupuestados se observó una reducción de 68% por sobrecostos lo que equivale a un ahorro de S/. 20,927.17. Los autores concluyen que con Business Intelligence existe una mejora significativa en los procesos de transporte de explosivo, los cuales están relacionados al incremento de la seguridad en la ruta, la disminución en los tiempos de entrega y la reducción de costos que no se encontraban presupuestados. Asimismo, recomendó el uso de Business Intelligence para realizar un seguimiento real del consumo de explosivos en mina a fin de determinar la demanda mensual estimada y realizar una programación óptima de los despachos, además señala que el Business Intelligence es importante para el control de operaciones en minería a tajo abierto por lo que recomiendan su aplicación.

Zegarra (2015) Propuso implementar una solución de inteligencia de negocios en la empresa minera Hochschild Mining con el objetivo de proporcionar un soporte para la toma de decisiones en las operaciones de extracción y metalurgia. Los resultados de la implementación de una solución de inteligencia de negocios permite obtener una disponibilidad alta de información que se actualiza cada 12 horas sin exposición al error humano, reduciendo de manera significativa el nivel de incertidumbre sobre la situación actual en mina y planta; se aceleró el proceso de obtención de reportes reduciéndose de 2 a 3 días hábiles a 12 horas con un margen de error de más o menos 6 horas; asimismo, se identificó que la inteligencia de negocios permite hacer uso eficiente del recurso humano, liberando a dos trabajadores de su carga laboral y reduciendo el trabajo en el personal restante, lo cual representó un ahorro de S/. 5500, además de la liberación de 2 PC y su respectivo equipo de hardware valorizado en S/. 6000; finalmente se recomendó analizar los

procesos de registros de operaciones con el objetivo de determinar mejoras que se traduzcan en disminución de tiempos de recolección de información sobre las operaciones de extracción y metalurgia.

Esta investigación tiene consigo dos variables, las cuáles son: "Power Bi" e "Productividad", las cuáles se definen según diversos autores de la siguiente manera:

Power Bi: Es una herramienta única para cada proceso, dónde ayuda en buscar la mejor solución para perfeccionar los procesos (Diaz, R . 2022). Asimismo es un grupo de herramientas, que ha sido realizado por Microsoft, el cuál se utiliza para analizar datos de alguna entidad o empresa, de tal manera que se obtiene la información deseada de su base de datos (Lopez, . 2017).

Productividad: La productividad, es tener en claro el objetivo de la empresa para crecer tanto de manera humana como operacional, mejorando así la relación con los clientes de la empresa. Sin dejar de lado a los trabajadores de la empresa, puesto que es esencial la comunicación para la productividad en una empresa, donde tengan conocimientos en que aspectos mejorar (Pinto, A. 2020).

En la justificación teórica de esta investigación, se busca compartir cómo es que funciona el power BI en la productividad del proceso de perforación, de tal manera se aumente su optimización. En la justificación metodológica, se ha recopilado a través de bases de datos de investigaciones, las cuales han sido utilizadas como fuentes confiables para esta investigación y otras, referentes a este tema. La justificación práctica en esta investigación es dar a conocer cuán importante es el uso del Power Bi, en el proceso de perforación en la minería, de tal manera que ayude a seguir optimizando la operación. Asimismo, en la justificación social, se busca alcanzar las expectativas que se ha tenido previo a la

investigación para que sea una fuente de apoyo para aquellos estudiantes o profesionales que quieran conocer más acerca del tema,

1.2. Formulación del problema

Para esta investigación la formulación del problema ¿De qué manera la aplicación del Power BI incrementa en la productividad del proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona?

1.3. Objetivos

General

Aplicar el software Power BI para incrementar la productividad en el proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona.

Específicos

Analizar la productividad en el proceso de perforación antes de aplicar el software.

Presentar los Dashboard en Power BI para una rápida toma de decisiones e incrementar la productividad.

Analizar la productividad en el proceso de perforación después de aplicar Power BI

1.4. Hipótesis

La aplicación del Power BI incrementa de manera significativa en la productividad del proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El estudio plantea un enfoque cuantitativo porque el análisis estadístico se realiza de forma digital, además la aplicación del análisis de datos en las operaciones, la información se observa, recopila, analiza, describe y procesa a través de la estadística (Bernardo, 2018).

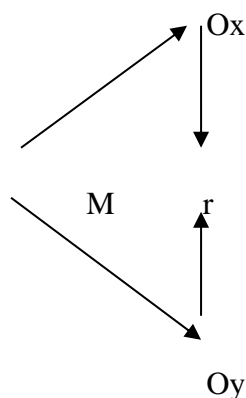
Según el fin que se persigue en esta investigación, es de tipo aplicada, porque la investigación se va a realizar en un tiempo determinado, para ello, es necesario que se tenga conocimientos previos respecto al tema que se va a investigar (Vargas, R. 2019)

Con base a la temporalidad, la investigación es de tipo transversal, ya que la información sobre el análisis de datos que se ha aplicado a las concesiones mineras y la información sobre los indicadores de productividad se recopila en un periodo determinado. (Álvarez, A. 2020)

El alcance de esta investigación es descriptivo, porque busca definir de manera precisa sus variables, puesto que su alcance descriptivo se realiza a través de un grupo o industria que se efectúan en el presente, para ello es necesario que tenga una pregunta de investigación auténtica (Guevara, G., et al 2020)

Esta investigación es de diseño no experimental, porque no se realiza ninguna alteración de las variables, es decir no se corrompen, por ende, la investigación se realiza de manera natural, sin ningún cambio innecesario (Agudelo, L., Aignerren, J. 2008)

El diseño de investigación de este documento, es correlacional, porque busca medir sus dos variables, de tal manera determinar el grado de relación de ambas variables.



Dónde:

M: Es la muestra, proceso de perforación

Ox: Power Bi

Oy: Productividad

La población se encuentra conformada por los procesos unitarios de la Mina Cerro Corona. La muestra está conformada por el proceso de perforación y el muestreo no probabilístico ya que se ha seleccionado la muestra por conveniencia debido al acceso a la información que será estudiada. Según Sánchez *et al.* (2018), precisa que la muestra es un subconjunto definido por ciertas características de la población, la cual debe ser totalmente representativa, ya que será la esencia de la población.

Las técnicas de investigación, es aquello que realiza la agrupación de información. Son infinitas las técnicas, puesto que, cada enfoque tiene su respectiva técnica; es por ello que esta investigación al tener un enfoque cuantitativo tiene como instrumento el “análisis documental”

El instrumento a utilizar es una ficha de registro, por ser una investigación de tipo cuantitativa. La ficha de registro, ayuda a tener en orden la recopilación de datos que se necesita en esta investigación. Cabe resaltar que, para realizar este instrumento, no es necesario seguir un modelo como ejemplo. Puesto que, la ficha de registro, se amolda de acuerdo a los datos recogidos en esta investigación, la cual tiene por nombre en el ANEXO 4 “REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN”

Los instrumentos han sido validados por dos expertos en ingeniería, por lo cual se puede visualizar en el ANEXO 4.

El procedimiento para la recolección de datos, empieza al inicio de turno con el reparto de guardia, donde se les indica a los operadores los detalles del proyecto a perforar así mismo se les da sus documentos de trabajo que son: Chekc list de equipo, Iperc, plano del proyecto y nuestro instrumento de recolección de datos que es el reporte de perforación.

En el llenado del reporte de perforación, parte de los detalles del proyecto (banco y proyecto), ID del taladro (codificación del punto a perforar de acuerdo al diseño de malla), tiempo de perforación, metros perforados de acuerdo a la especificación en el plano del proyecto, Pull down y RPM que se utilizó para dicho proyecto. Luego se detalla con respecto a los aceros de perforación que son: Top sub, Barras, Bit sub, Brocas, Lave u, Bushing; en los cuales se detalla su código, marca y recorrido de dicho acero.

Los operadores de perforadora realizan sus funciones de acuerdo a las exigencias planteadas por el área, donde el correcto llenado de su reporte de perforación es de vital importancia para llevar un control y una estadística que nos ayuda a tomar mejores decisiones. Nuestros colaboradores realizan el llenado de su reporte de acuerdo a la realidad operativa que se vaya dando en su turno; al final de este mismo los operadores hacen la entrega de sus documentos de trabajo y posteriormente se realiza el digitalizado de estos reportes hacia una base de datos en Excel.

Para el análisis de datos se tuvo que realizar una limpieza y verificación correcta de las base de datos en Excel, donde los principales puntos de verificación fueron los códigos de los diferentes aceros de perforación, la correcta codificación de las demoras presentes en el proceso de perforación y que los metros perforados estén bien digitalizados. Posterior a ello se tuvo que descargar e instalar el software Power Bi Desktop, en el cual cargamos

nuestras base de datos de excel para transformarlos al formato Dax. Con los datos ya en el software procedemos a crear y dar uso de los códigos Dax, que al igual que el Excel son formulas que nos permiten conjugar con los datos para simplificarlos en graficos dinámicos. La opción "Nueva medida" es de uso vital en la composición de estas formulas, ya que es el espacio donde se crean de acuerdo a la necesidad del investigador. Para culminar, solo procedemos a activar el objeto visual que mejor se acomode a nuestra necesidad y con las "Nuevas medidas" que se crearon, rellenar los espacios según el criterio que se quiera dar a conocer. Para la presentación final del proyecto es solo darle el formato y estética que se elija, asimismo ser publicado en la red y compartirlo via correo a las jefaturas del area de perforación y voladura para la necesidad que ellos requieran.

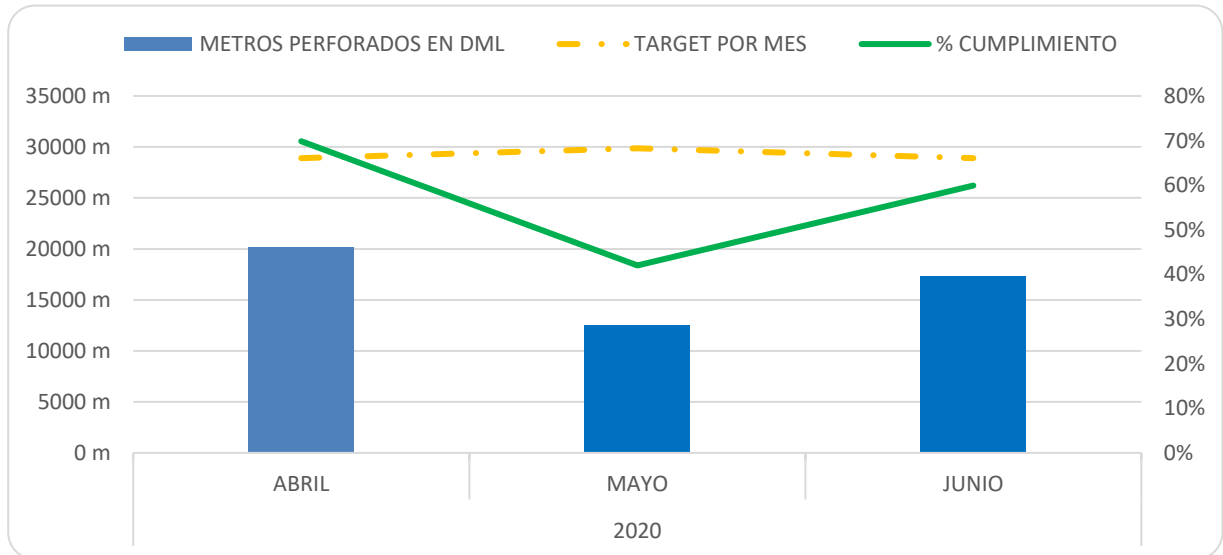
Según los aspectos éticos en esta investigación, se ha respetado por completo las normas APA. El instrumento utilizado para esta investigación ha sido validado por expertos, se ha respetado completamente a los autores que se ha tenido como referencia en esta investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Análisis de la productividad en el proceso de perforación antes de aplicar el software.

Figura 1.

Productividad en equipos DML - 2020.

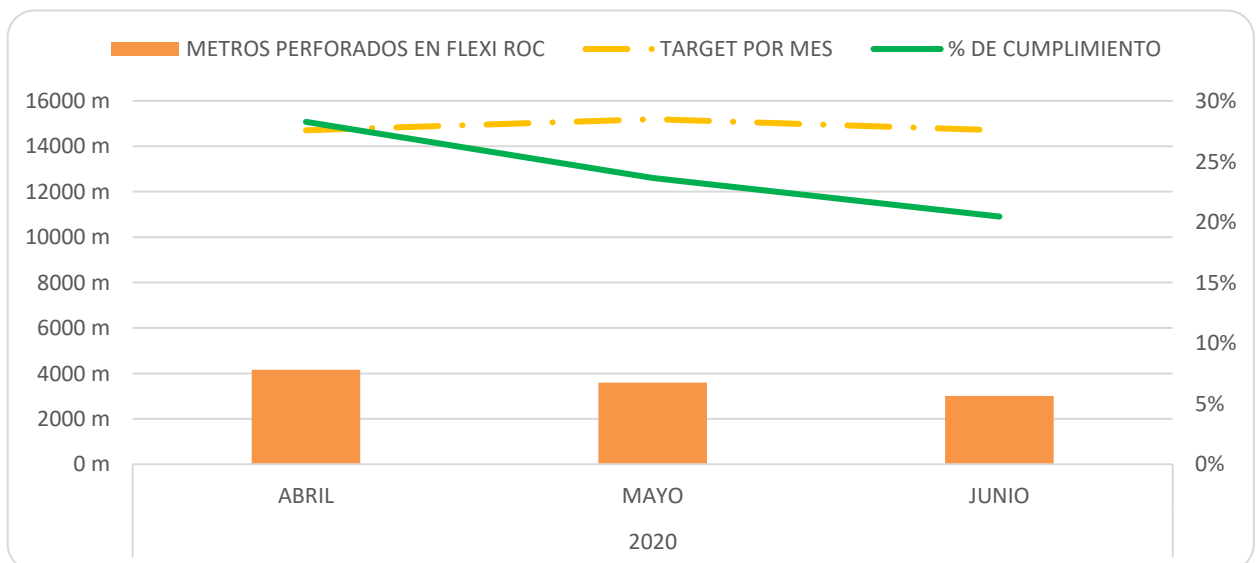


Nota: Se evidencia la productividad en equipos DML correspondiente al segundo trimestre del año

2020. Elaboracion propia.

Figura 2.

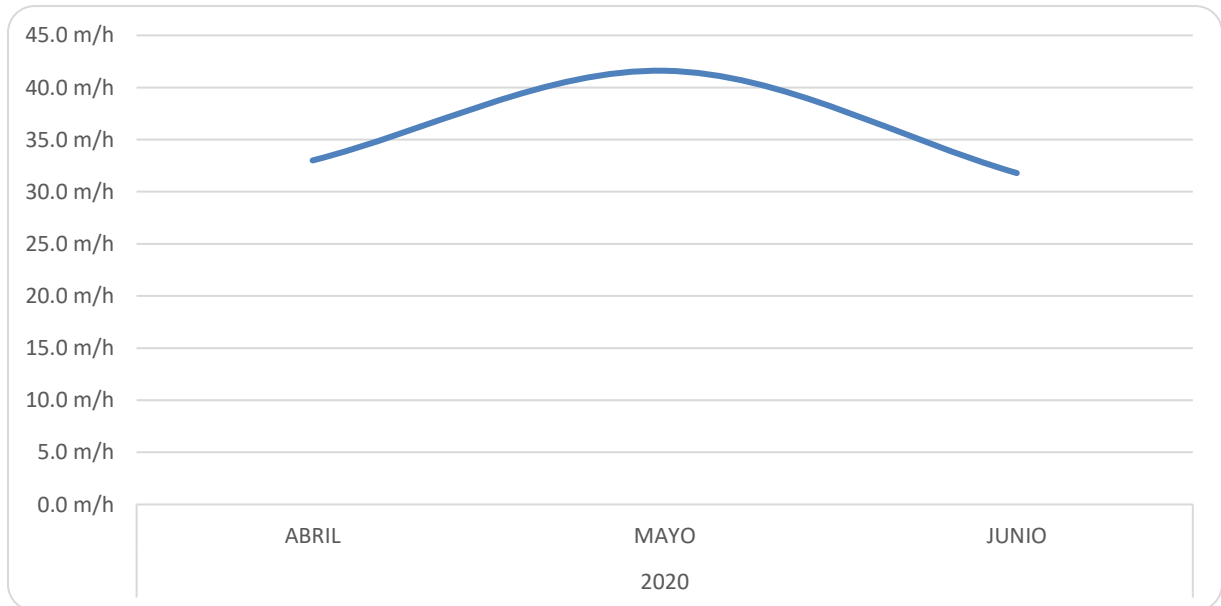
Productividad en equipos Flexi Roc - 2020.



Nota: Se evidencia la productividad del equipo Flexi ROC correspondiente al segundo trimestre del año 2020. Elaboracion Propia.

Figura 3.

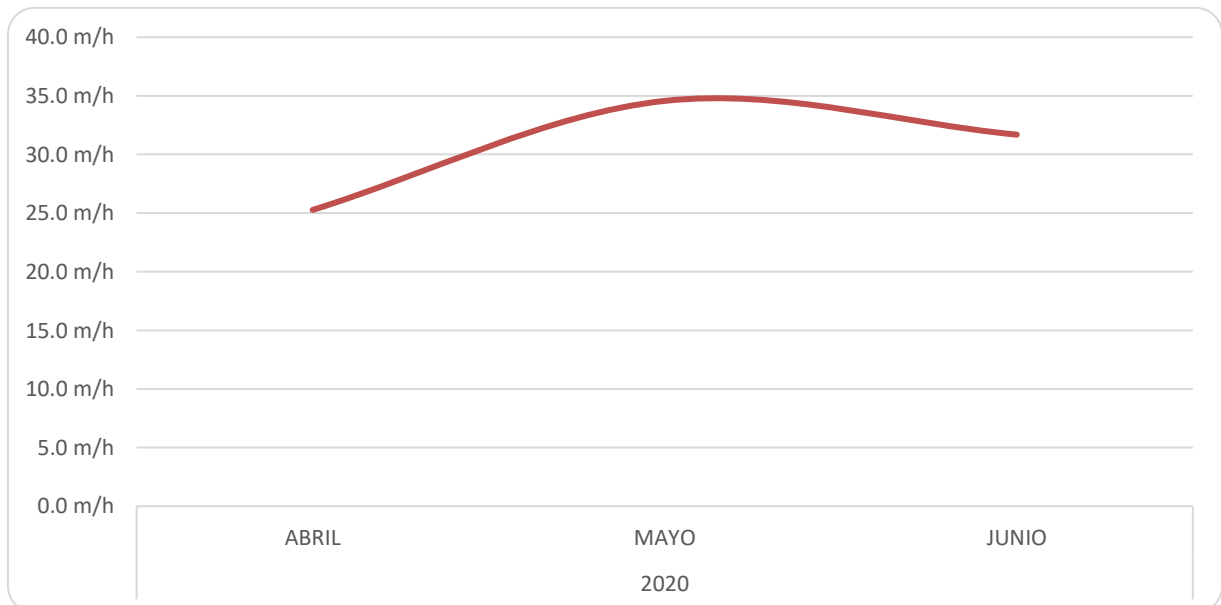
Velocidad de perforación en equipos DML - 2020.



Nota: Se evidencia la velocidad de perforación en equipos DML correspondiente al segundo trimestre del año 2020. Elaboracion Propia.

Figura 4.

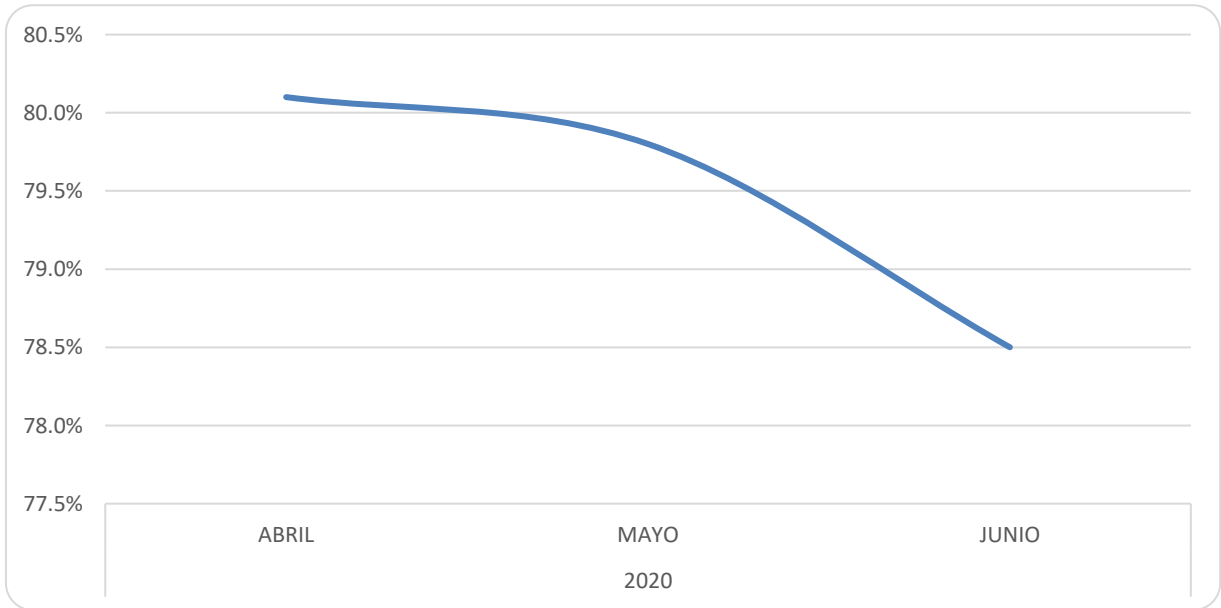
Velocidad de perforación en equipos Flexi Roc - 2020.



Nota: Se evidencia la velocidad de perforación del equipo Flexi Roc correspondiente al segundo trimestre del año 2020. Elaboracion Propia.

Figura 5.

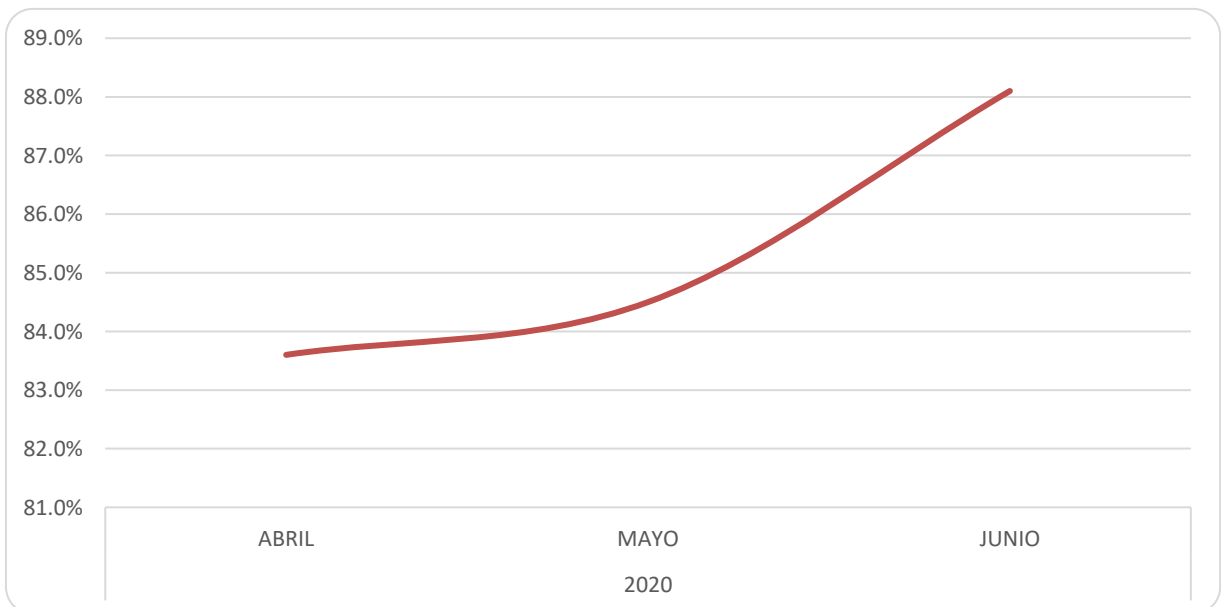
Disponibilidad mecánica – DML - 2020.



Nota. Se evidencia la disponibilidad mecánica de los 4 equipos DML correspondiente al segundo trimestre del año 2020. Fuente Oficina Técnica – Mur Wy.

Figura 6.

Disponibilidad mecánica - Flexi Roc - 2020.



Nota. Se evidencia la disponibilidad mecánica del equipo de Flexi Roc correspondiente al segundo trimestre del año 2020. Fuente Oficina Técnica – Mur Wy.

3.2. Presentar los Dashboard en Power BI para una rápida toma de decisión e incrementar la productividad.

Figura 7.

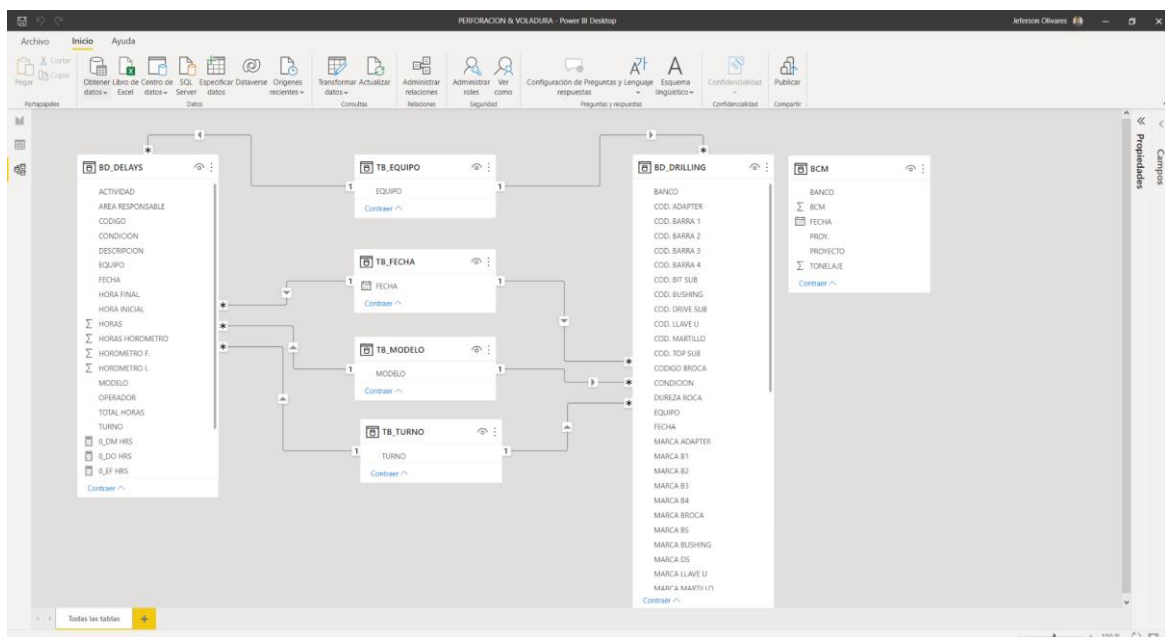
Transformacion de datos.

ID	MODELO	FECHA	TURNO	EQUIPO	OPERADOR	CONDICION	BANCO	PROYECTO	VALOR
1	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	34
2	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	1000
3	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	23
4	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	1003
5	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	35
6	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	1002
7	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	49
8	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	1000
9	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	62
10	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	1004
11	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	1005
12	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	72
13	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	73
14	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	84
15	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	85
16	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	1006
17	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	88
18	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	99
19	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	114
20	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	115
21	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	130
22	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	131
23	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	150
24	DMA	01/12/2019	Dia	PE-025	null	null	1800	67	149
25	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	83
26	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	3
27	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	3
28	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	6
29	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	9
30	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	7
31	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	8
32	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	16
33	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	17
34	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	1000
35	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	28
36	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	1002
37	DMA	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	42
38	DM	01/12/2019	Dia	PE-027	null	null	1800	67	11

Nota. Se evidencian la transformación de datos en Power Query. Elaboracion Propia.

Figura 8.

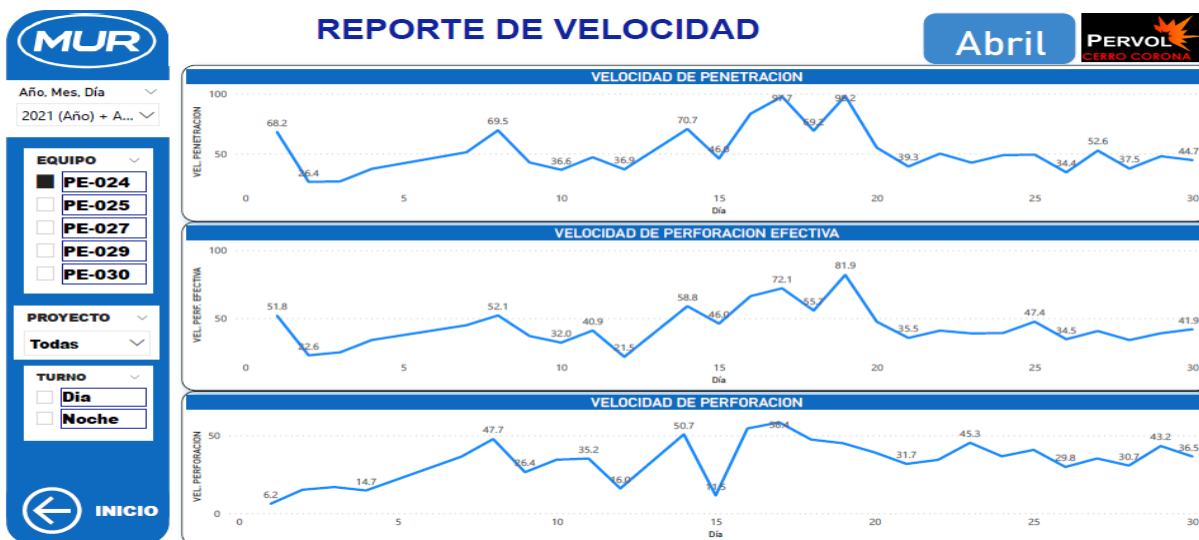
Relacionamiento de tablas.



Nota. Se evidencian el relacionamiento de tablas entre las principales Base de Datos en perforacion. Elaboracion Propia.

Figura 9.

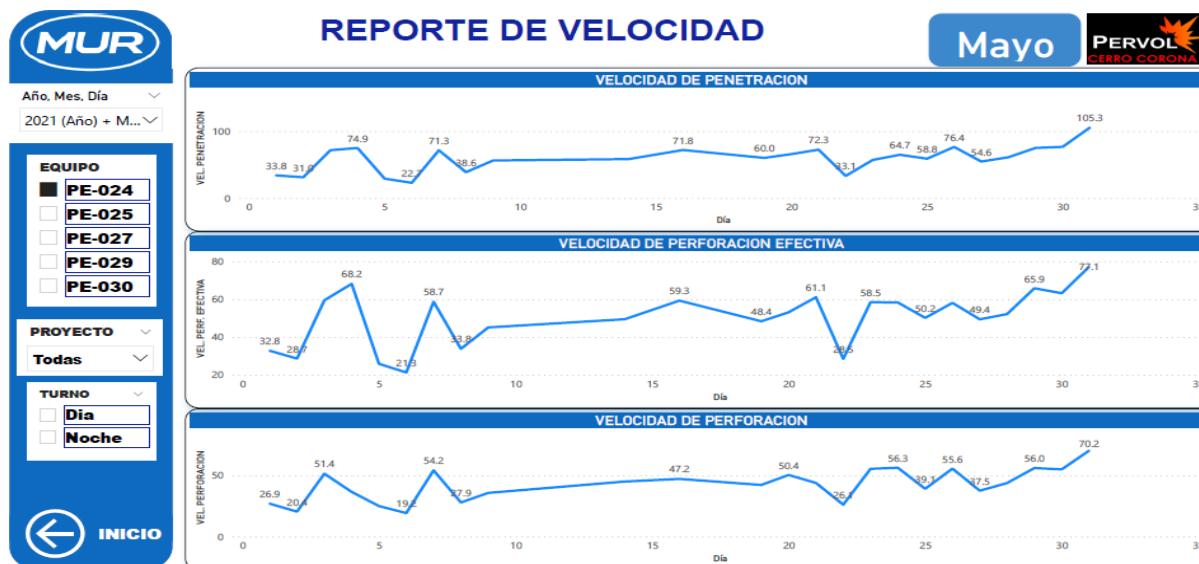
Velocidad de perforación del mes de abril.



Nota. Se evidencia la velocidad de perforación en equipos DML correspondiente al mes de abril del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 10.

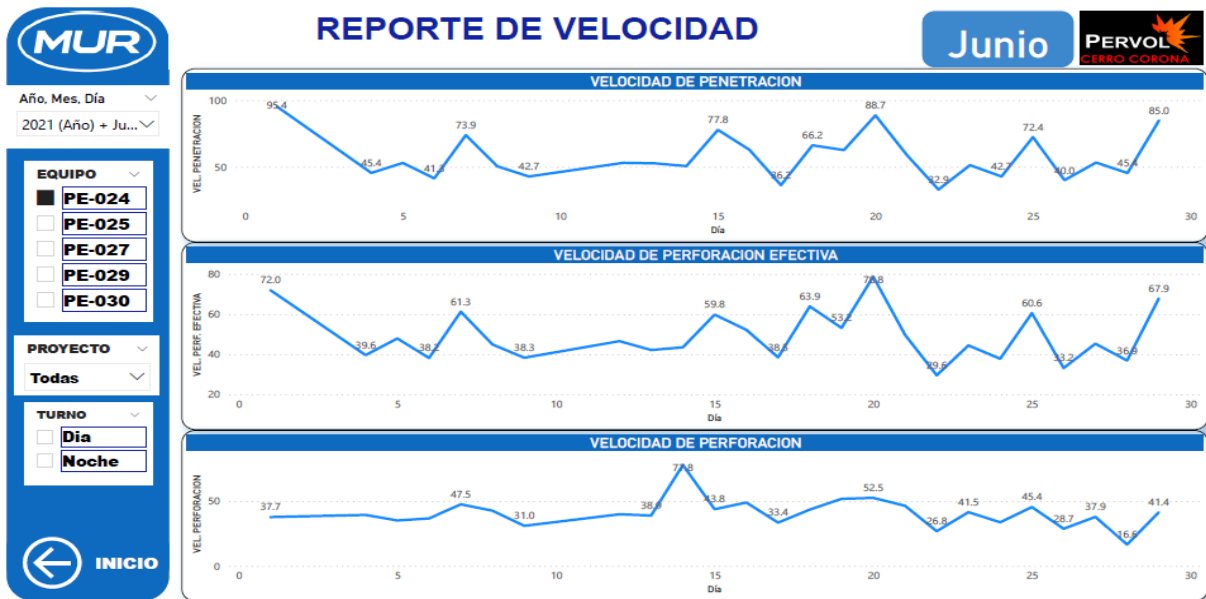
Velocidad de perforación del mes de mayo.



Nota. Se evidencia la velocidad de perforación en equipos DML correspondiente al mes de mayo del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 11.

Velocidad de perforación del mes de junio.



Nota: Se evidencia la velocidad de perforación en equipos DML correspondiente al mes de junio del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 12.

Disponibilidad del mes de abril.



Nota: Se evidencia la disponibilidad mecánica de uno de los equipos DML correspondiente al mes de abril del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 13.

Disponibilidad del mes de mayo.



Nota: Se evidencia la disponibilidad mecánica de uno de los equipos DML correspondiente al mes de mayo del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 14.

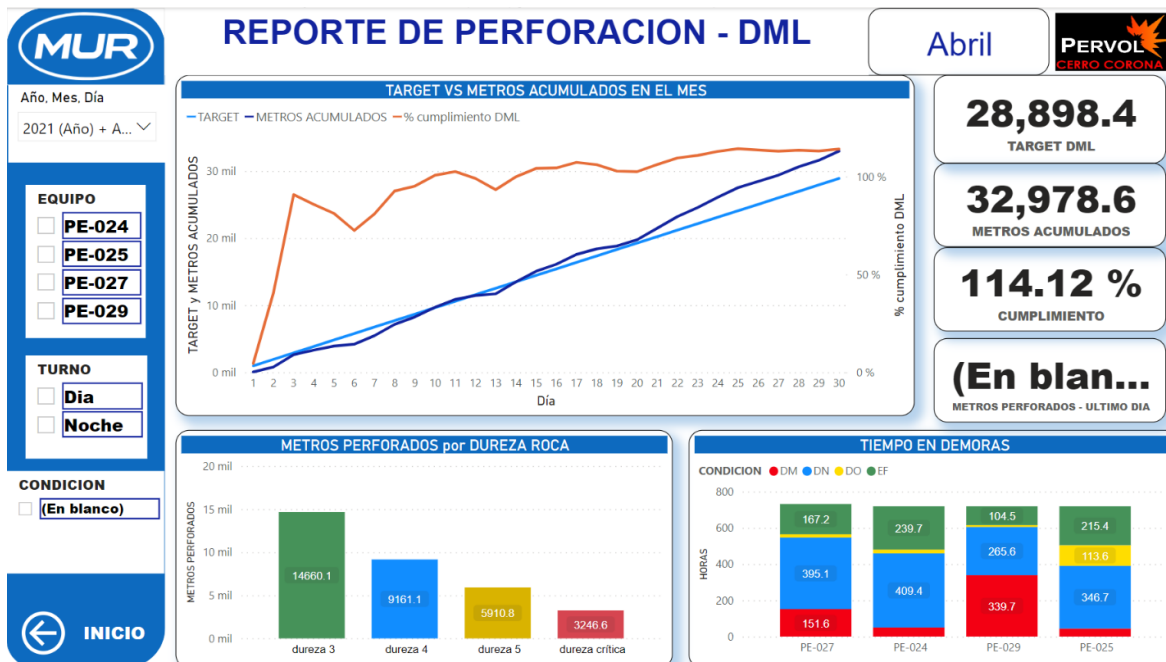
Disponibilidad del mes de junio.



Nota: Se evidencia la disponibilidad mecánica de uno de los equipos DML correspondiente al mes de junio del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 15.

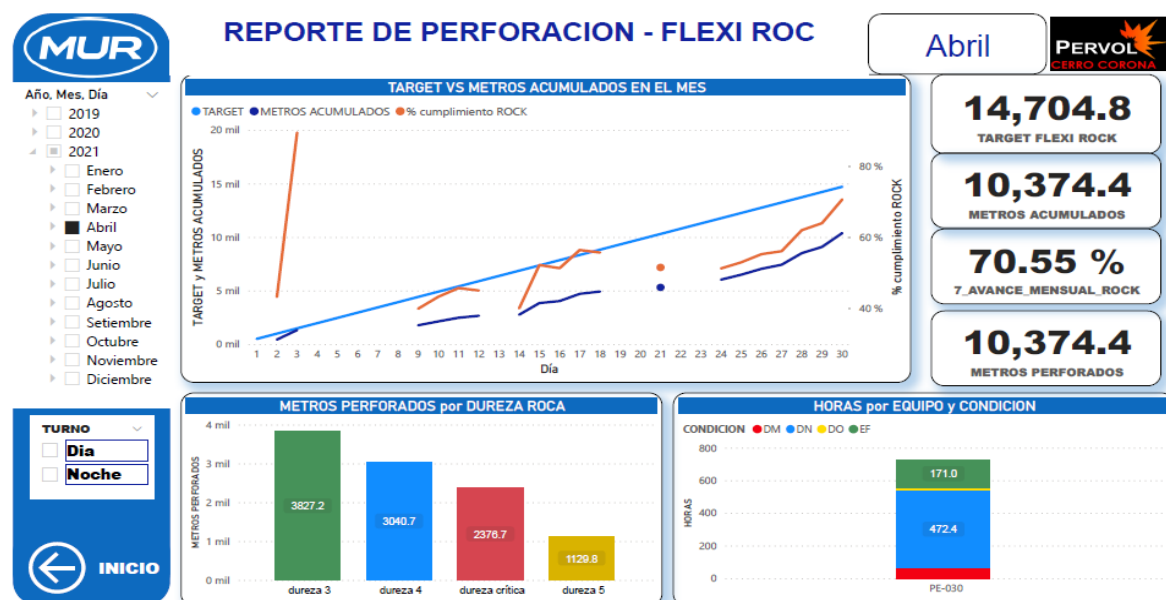
Reporte de perforación DML.



Nota: Se evidencia el reporte de perforación DML correspondiente al mes de abril del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 16.

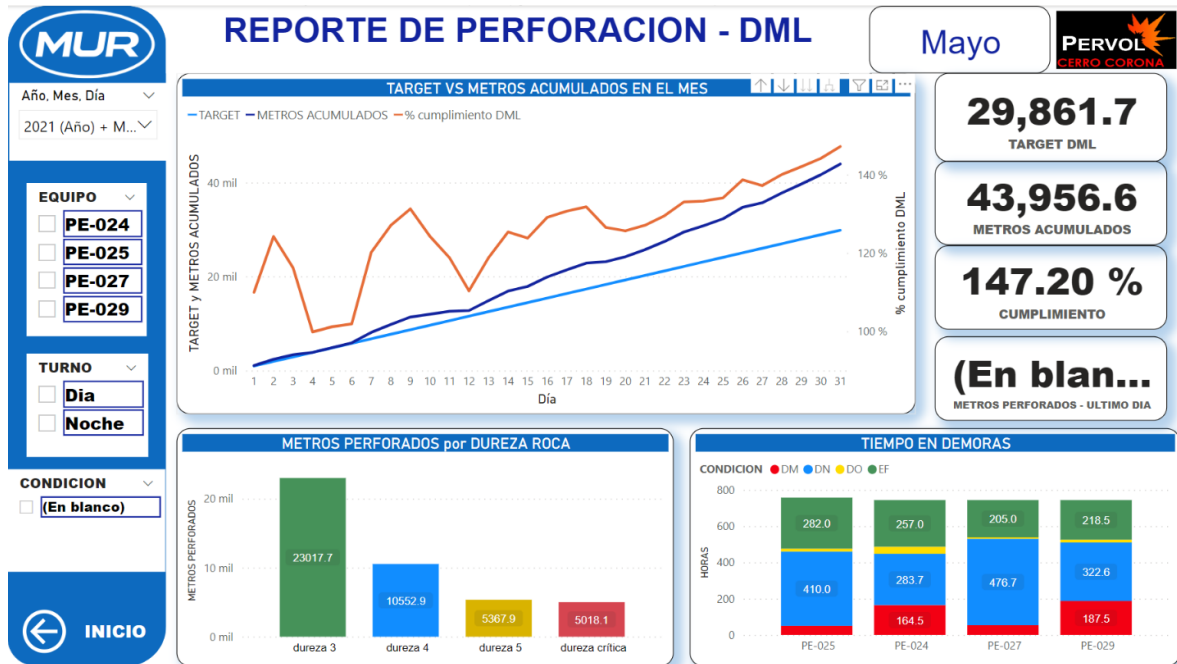
Reporte de perforación Flexi Roc.



Nota: Se evidencia el reporte de perforación del equipo Flexi Roc correspondiente al mes de abril del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 17.

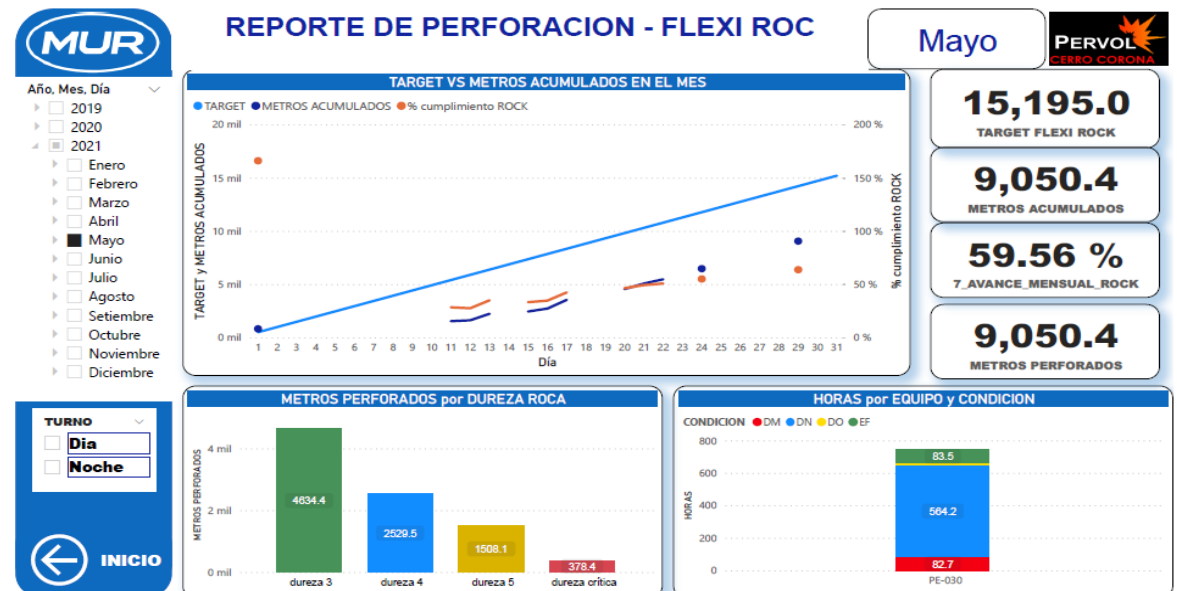
Reporte de perforación DML.



Nota: Se evidencia el reporte de perforación DML correspondiente al mes de mayo del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 18.

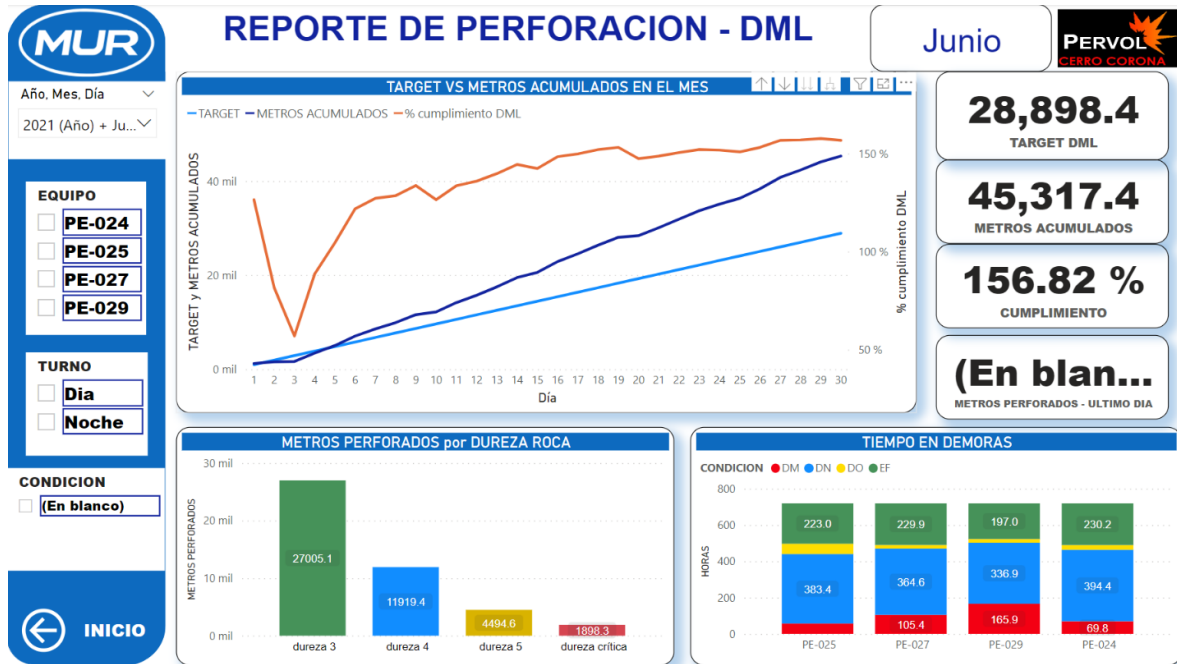
Reporte de perforación Flexi Roc.



Nota: Se evidencia el reporte de perforación del equipo Flexi Roc correspondiente al mes de mayo del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 19.

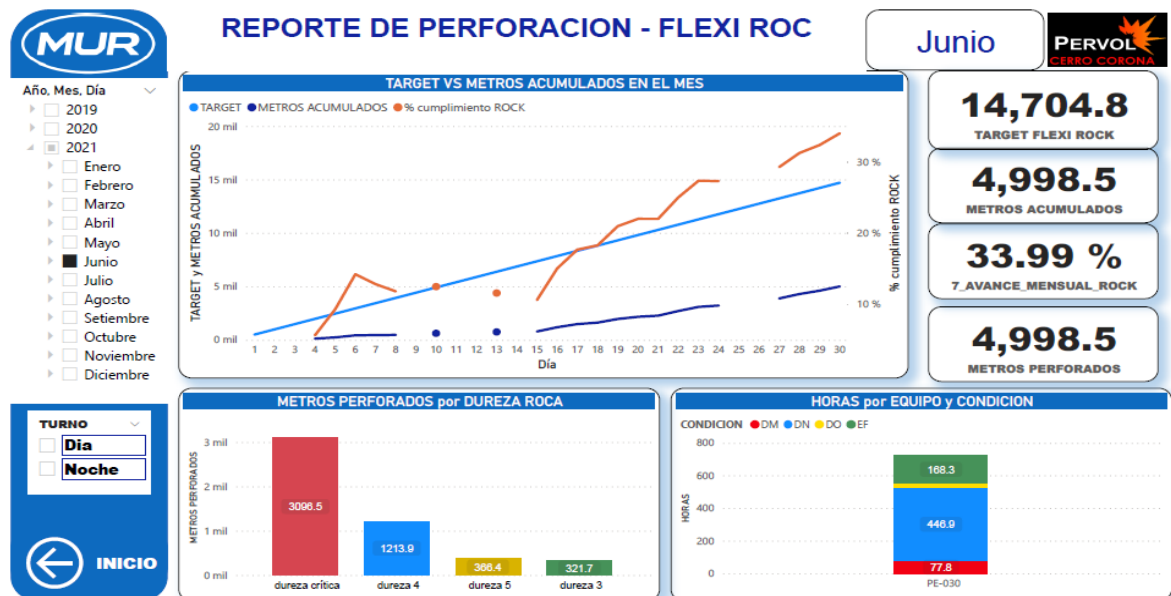
Reporte de perforación DML.



Nota: Se evidencia el reporte de perforación DML correspondiente al mes de junio del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

Figura 20.

Reporte de perforación Flexi Roc



Nota: Se evidencia el reporte de perforación del equipo Flexi Roc correspondiente al mes de junio del año 2021 con el programa Power BI. Elaboracion Propia.

3.3. Análisis de productividad en el proceso de perforación después de aplicar

Power BI.

Figura 21.

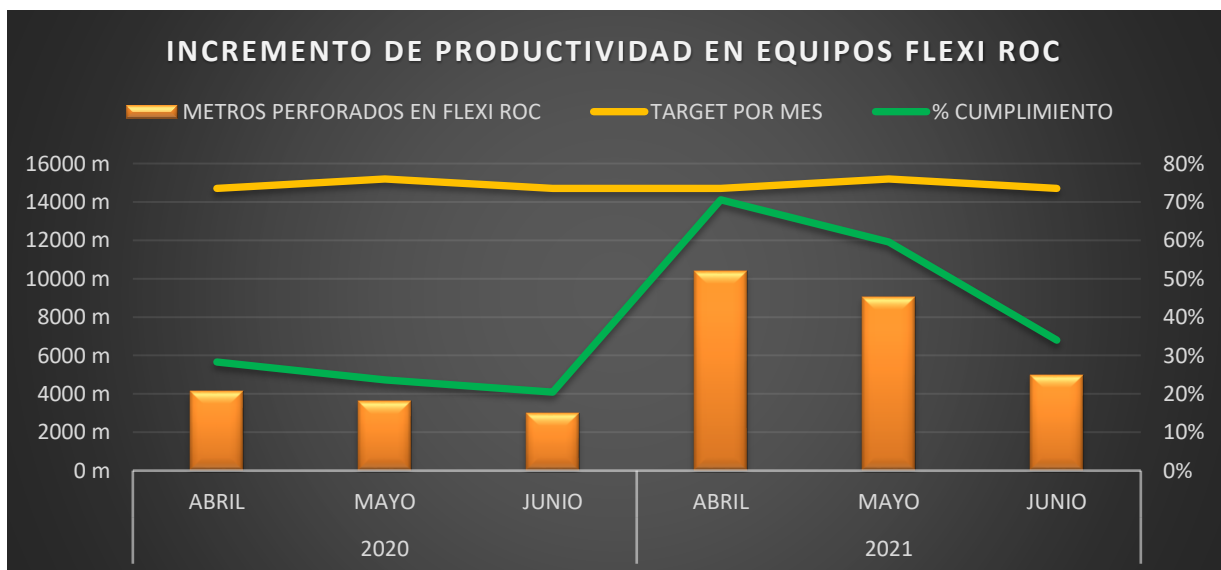
Productividad en equipo DML - 2021.



Nota: Se evidencia una comparación de los reportes de productividad en equipos DML correspondiente al segundo trimestre de los años 2020 y 2021 respectivamente. Elaboracion Propia.

Figura 22.

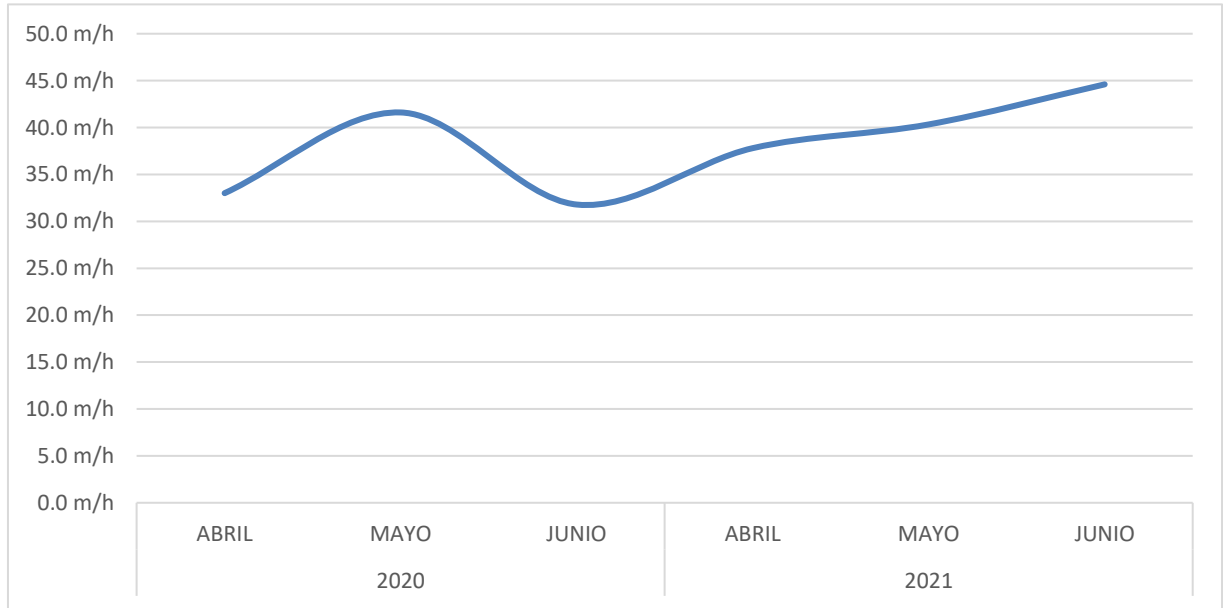
Productividad en equipo Flexi Roc - 2021.



Nota: Se evidencia una comparación de los reportes de productividad en equipos Flexi Roc correspondiente al segundo trimestre de los años 2020 y 2021 respectivamente. Elaboracion Propia.

Figura 23.

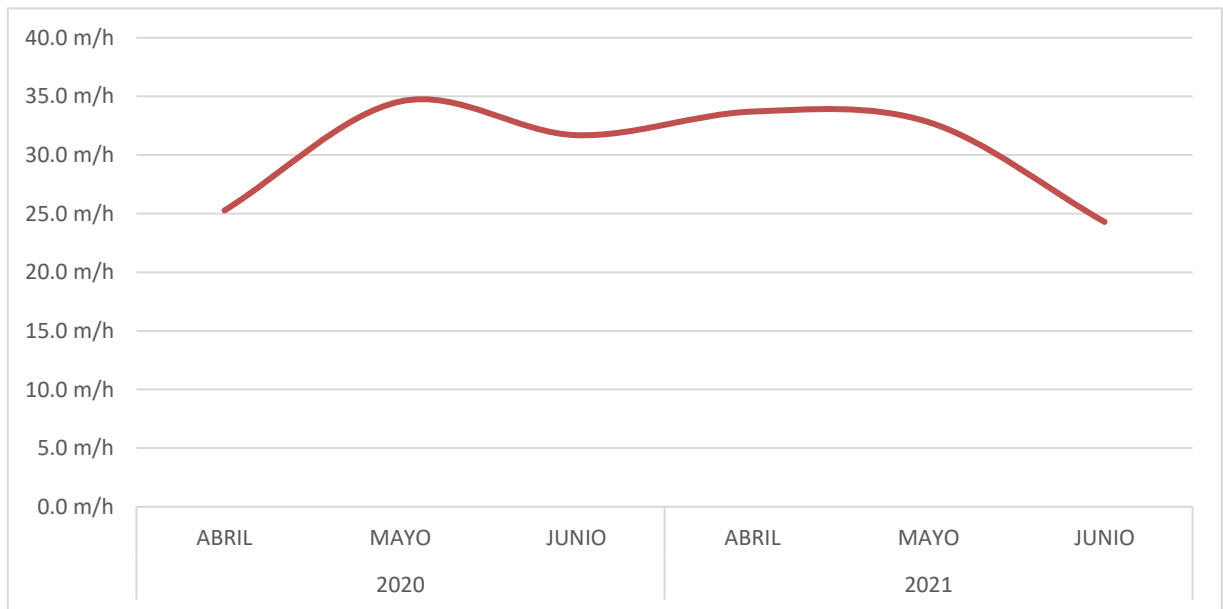
Velocidad de perforacion en equipo DML - 2021.



Nota: Se evidencia una comparación de los reportes de velocidad de perforación en equipos DML correspondiente al segundo trimestre de los años 2020 y 2021 respectivamente. Elaboracion Propia.

Figura 24.

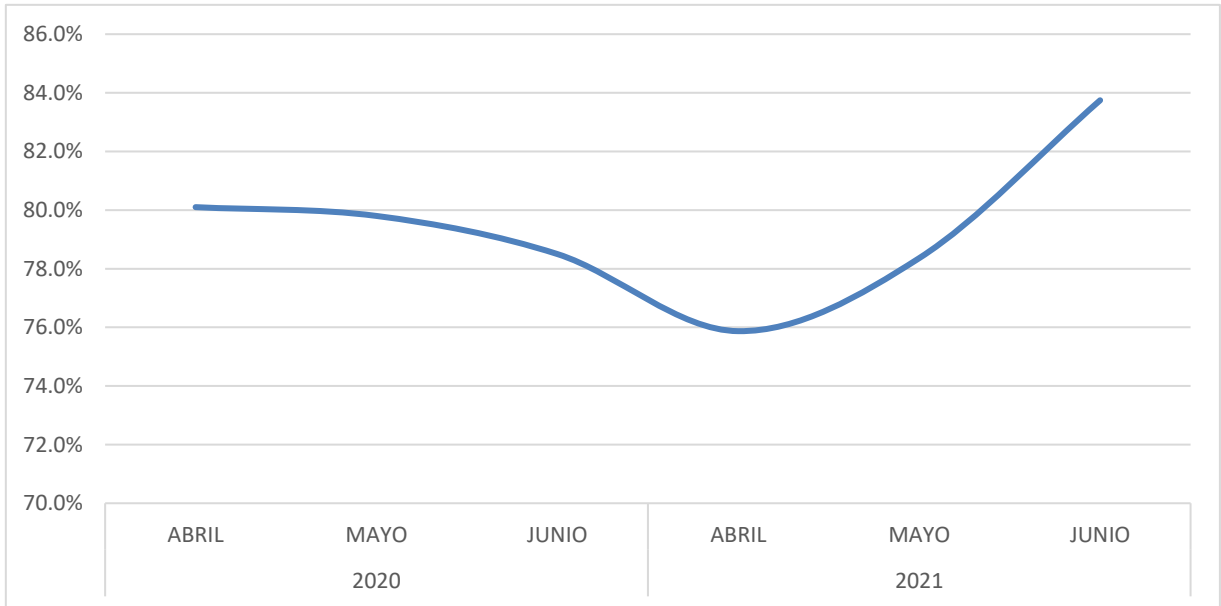
Velocidad de perforación en equipos Flexi Roc - 2021.



Nota: Se evidencia una comparación de los reportes de velocidad de perforación en equipos Flexi Roc correspondiente al segundo trimestre de los años 2020 y 2021 respectivamente. Elaboracion Propia.

Figura 25.

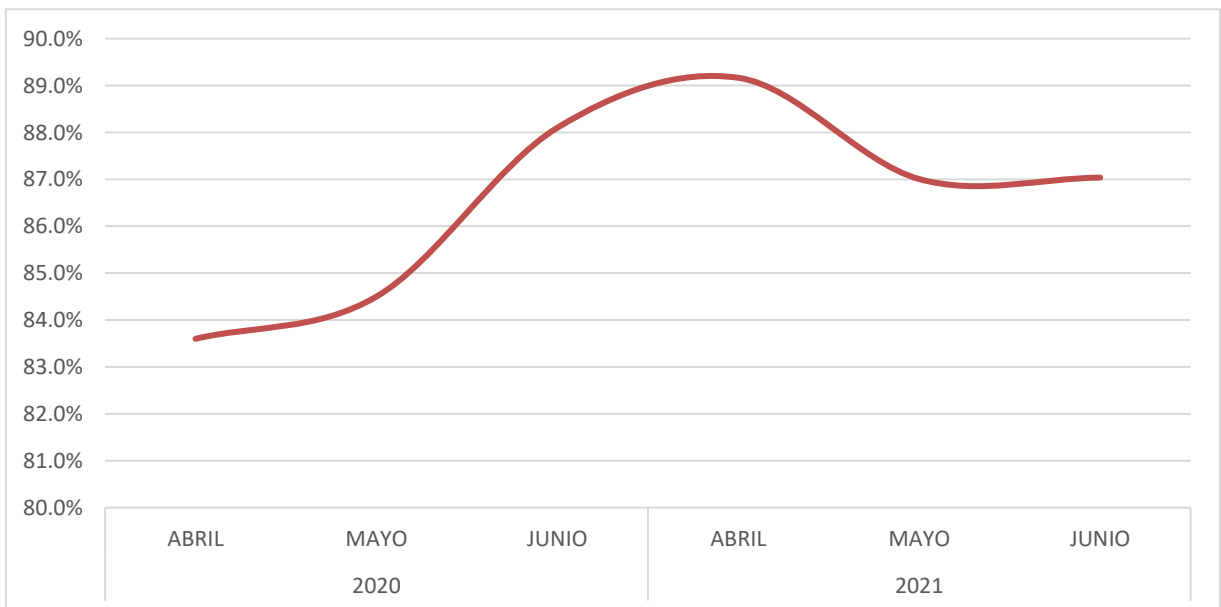
Disponibilidad mecánica en equipos DML - 2021.



Nota: Se evidencia una comparación de los reportes de disponibilidad mecánica en equipos DML correspondiente al segundo trimestre de los años 2020 y 2021 respectivamente. Elaboracion Propia.

Figura 26.

Disponibilidad mecánica en equipos Flexi Roc - 2021.



Nota: Se evidencia una comparación de los reportes de disponibilidad mecánica en equipos DML correspondiente al segundo trimestre de los años 2020 y 2021 respectivamente. Elaboracion Propia.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo a la aplicación de Power BI se determinó que es una herramienta que influye de forma significativa en el incremento de la productividad en el proceso de perforación en Mina Cerro Corona puesto que el $P(T \leq t) = 0.00000000000000991$ en DML y $P(T \leq t) = 0.0001608$ en Flexi Roc, confirmando lo planteado como hipótesis de investigación. El software facilita la información indispensable para la toma de decisiones, identificando, analizando y transformando datos del proceso de perforación, que contribuyen en mejorar la productividad y competitividad de la empresa. Los resultados evidenciaron un incremento en la productividad respecto a los metros perforados por los equipos DML durante el segundo trimestre del 2021 con valores de 114%, 147% y 157% a diferencia del segundo trimestre del 2020 donde se evidenciaron valores inferiores de 70%, 42% y 60% con respecto al 100% del target proyectado. Asimismo, en los equipos Flexi Roc también se pudo observar un incremento de la productividad con respecto a los metros perforados durante el segundo trimestre de 2021 con valores de 71%, 60% y 34% a diferencia del segundo trimestre del 2020 donde se evidenciaron valores inferiores de 28%, 24% y 20% con respecto al 100% del target proyectado. Por lo tanto, queda evidenciado que Power BI es una herramienta de inteligencia de negocios que contribuyó en la toma de decisiones oportunas y más acertadas lo que permitió incrementar la productividad en la perforación en Mina Cerro Corona. Estos datos obtenidos son corroborados por Minaya y del Águila (2017) quienes afirman que la inteligencia de negocios a través de su herramienta Data Mart permitió incrementar la productividad en la perforación en un 24%; asimismo Ramírez (2020) en su investigación ya advertía un incremento en la productividad del 12% en la extracción de mineral, gracias a la adopción de tecnologías disruptivas como el Big Data y el Business Intelligence. Se destaca que el incremento de la productividad está relacionado al soporte que brinda Power BI como herramienta de Business Intelligence, en la

recopilación, análisis e interpretación de información en tiempo real, lo cual es fundamental para los responsables de la toma de decisiones en una organización.

El análisis de la productividad en el proceso de perforación antes de aplicar el software Power BI determinó que durante el periodo 2020 en la mina Cerro Corona, se observa un desorden en cuanto a la manipulación de datos e información, encontrándose que los mecanismos existentes para el procesamiento de los mismos no contribuyen significativamente en la toma de decisiones y no facilitan una información clara, precisa y oportuna. Se pudo corroborar que en el segundo trimestre del 2020 la productividad en equipos DML, no llegó a cumplir las metas proyectadas cumpliéndose sólo el 70%, 42% y 60% en los meses de abril, mayo, junio respectivamente, del mismo modo en los equipos Flexi Roc los resultados fueron del 28%, 24% y 20% en los meses de abril, mayo y junio respectivamente respecto al 100% de lo proyectado. Asimismo, para este mismo trimestre se pudo obtener datos de la velocidad de perforación con valores de 33, 41.6 y 31.8 m/h en equipos DML y de 25.3, 34.6 y 31.7 m/h para equipos Flexi Roc para los meses de abril, mayo y junio respectivamente; respecto a la disponibilidad mecánica en los equipos DML se tuvo 80.1%, 79.8% y 78.5% y en Flexi Roc 83.6%, 84.5 y 88.1% para los meses de abril, mayo y junio respectivamente. Estos datos deberían permitir diagnosticar la situación actual del proceso de perforación al dar detalles de su comportamiento y cómo influyen en la productividad, sin embargo, al realizarse de forma manual en plantillas de Excel, no son gestionados adecuadamente en la elaboración de reportes oportunos que influyan de forma positiva en la toma de decisiones más adecuadas. López (2017) diagnosticó que el 53.6% de los motores Diesel de las perforadoras es reparado por fallas imprevistas generando sobrecostos y con la implementación de herramientas de Business Intelligence esta se redujo al 2%. En tal sentido Salazar (2019) señala que cuando no se cuenta con un soporte que permita una visualización completa de los procesos, estos generan un aumento del tiempo

generando demoras en la elaboración de reportes para la toma de decisiones. Por otro lado, Arrobo (2017) indica que las herramientas utilizadas en el Business Intelligence como el Power BI permiten tener acceso a tomar en cuenta detalles en el diseño, los mismos que pueden ser considerables, pero también corregidos durante el desarrollo del proceso, tomando en cuenta que los datos de salida luego de aplicar los distintos procedimientos de la Business Intelligence ya son fiables permitiendo transformar la información en conocimiento lo cual mejora el proceso de toma de decisiones en una empresa u organización.

Al presentar los dashboard en el Power Bi se mejoro la gestión y el tiempo de contar con información oportuna para tomar decisiones acertadas dentro de la operación, así mismo de poder contar con estos reportes de manera in situ y con un alto valor de confiabilidad. Lo advertía Zegarra (2015) al señalar que los reportes ejecutados de manera manual en la empresa Hochschild Mining generan demoras de 2 a 3 días y un día adicional para la actualización, depuración y transformación de dichos datos provocando errores y una baja productividad. No obstante, la aplicación de Business Intelligence redujo esta situación a 12 horas con márgenes de error de más o menos 6 horas. Asimismo, Mendoza (2018) concluía en su investigación que la Business Intelligence es un apoyo tecnológico fundamental en la generación de reportes estadísticos y que son claves para la toma de decisiones y que contribuyen en los procesos operacionales e incrementan la productividad. En este sentido, queda demostrado que se puede incrementar la productividad mediante la implementación del Power Bi ya que al visualizar mejor los datos se puede tomar una excelente decisión logrando minimizar los riesgos futuros.

4. Conclusión

Del análisis de la productividad en el proceso de perforación antes de aplicar el software, se concluye que la información es muy desordenada, lo que dificulta su análisis generándose pérdida de tiempo valioso, no obstante se determinó que existe una baja productividad relacionada al no cumplimiento del 100% de la meta mensual, teniendo en cuenta el target diario de 963 y 490 metros perforados en DML y Flexi Roc respectivamente; además las velocidades de perforación son muy variables y existe una disponibilidad mecánica de equipos que oscila entre el 78.5% y el 88%, lo cuales son datos que nos sirven de indicadores a ser analizados y valorados dentro del proceso de perforación.

Se concluye que los dashboard esenciales para una rápida toma de decisiones en el proceso de perforación para incrementar la productividad, son la velocidad de perforación, la disponibilidad mecánica de equipos y los reportes de perforación emitidos en ambos modelos de perforadoras; el conocimiento oportuno de información relacionada a estos parámetros es fundamental pues permiten procesar los datos que mejoran el conocimiento a través de los flujos de información, siendo estos más claros, precisos y oportunos para la toma de decisiones. Se pudo observar valores más constantes en lo que respecta a la velocidad de perforación de 44.6 m/h para equipos DML y 33.7 m/h para equipos Flexi Roc y disponibilidad mecánica en equipos DML de 83.7% y 89.2% en Flexi Roc.

Se concluye que la productividad se incrementa al aplicar Power BI, esto se ve claramente en los resultados obtenidos del 114%, 147% y 157% del mes de abril, mayo y junio del 2021 en equipos DML, mientras el 71%, 60%, 34% en el mes de abril, mayo y junio del 2021 en equipos Flexi Roc, si bien es cierto en esta ultima no se llego al 100% de la meta pero hay un incremento del 30% aproximadamente en comparación al periodo anterior.

REFERENCIAS

- Agüero, J. (2019). *Aplicación de la inteligencia de negocios para la toma de decisiones en las pequeñas y medianas empresas de la Provincia de Pasco*. Tesis, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1550>
- Aguirre, C. (2018). *Plan de negocios para emprendimiento en el área de análisis de datos y Business Intelligence*. Tesis, Universidad de Chile, Santiago de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168103>
- Alfonso, C. (2020). Business Intelligence. *Revista Competitividad de las Empresas*, N°1(N°9), 45-48. Obtenido de <https://www.camjol.info/index.php/reuca/article/view/10068>
- Almanza, G. (2019). *Factores que identifiquen la necesidad de implementar los sistemas de business intelligence a fin de mejorar la toma de decisiones en los procesos operativos del sector diagnóstica*. Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/625865>
- Arrobo, E. (2017). *Business intelligence para la generación de indicadores y control de desempeño, en el área de compras agrícolas de la empresa "Pronaca"*. Tesis, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato. Obtenido de <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/7524>
- Ávila, R., & Fierro, R. (2019). *Propuesta de un modelo de inteligencia de negocio para optimizar el desempeño de los factores que influyen en la productividad de las Palas de la Mina Pribbenow*. Tesis, Institución Universitaria Politécnico Granacolombiano, Facultad de Ingeniería, Diseño e Innovación, Bogotá. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10823/1834>
- Ayuque, M. (2020). *Mejora de los rendimientos de avance por disparo en la Cía Minera Chungar S.A.C.* Tesis, Univesidad Continental, Huancayo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/7527>

Barboza, I., & Huamaní, J. (2016). *Implementación de un modelo de business intelligence orientado a tecnología mobile basado en sap businessobjects para pymes del sector retail*. Tesis, Universidad Peruana de ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/620692>

Bellido, L. (2019). *Propuesta de mejora en la toma de decisiones aplicando business intelligence caso: agencia de promoción de inversiones*. Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/9558>

Bernardo, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. Universidad de San Martín de Porres, Lima. Obtenido de <https://www.usmp.edu.pe/estudiosgenerales/pdf/2018-II/MANUALES/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>

Bones, R. (2018). Obtenido de Boart Longyear:
<https://www.boartlongyear.com/es/insite/quantifying-drilling-efficiency-and-why-drilling-metrics-matter/>

Cahuana, R., & Cahuana, M. (2019). *Aplicación de Inteligencia de Negocios para la Toma de Decisiones en el Área Comercial de la empresa Computer House - Lima*. Tesis, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3270>

Carhuallanqui, J. (2017). *Diseño de una solución de inteligencia de negocios como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el área de ventas de la empresa farmacéutica Dispefarma*. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/7208>

Carhuaricra, M., & Gonzales, J. (2017). *Implementación de Business Intelligence para mejorar la eficiencia de la toma de decisiones en la gestión de proyectos*. Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/3202>

Castaneda, A. (2015). *Desarrollo de Business Intelligence, basado en la metodología de Ralph Kimball, para mejorar el proceso de toma de decisiones en el área de admisión de la Universidad Autónoma del Perú*. Tesis, Universidad Autónoma del

Perú, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13067/165>

Castro, R. (2019). *Aplicación de la fórmula de R. Praillet para evaluar la velocidad de penetración y su impacto en la perforación primaria en una mina a tajo abierto de Ica – Perú 2018*. Tesis, Universidad Católica de Santa María, Arequipa. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9739>

Chacón, H. (2020). *Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de los equipos de chancado secundario en una empresa minera*. Tesis, Universidad Peruana Los Andes, Huancayo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1789>

Chavez, S., & Contreras, C. (2018). *Implementación de business intelligence, utilizando la metodología de Ralph Kimball, para el proceso de toma de decisiones del área de ventas, empresa Yukids*. Tesis, Universidad Autónoma del Perú, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13067/435>

Clavijo, A. (2021). *Desarrollo de un modelo de estimacion de costos para una empresa productora de oro*. Tesis Magistral, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/655323>

Condori, M., & Velazco, J. (2021). *Optimización de perforación y voladura por el método de Roger Holmberg en minera aurífera Estrella de Chaparra S.A*. Tesis, Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/4395>

Curto, J. (2011). *Introducción al Business Intelligence*. Barcelona, España: UOC. Obtenido de https://www.academia.edu/33021474/Introducci%C3%B3n_al_Business_Intelligence

Díaz, M. (2018). *El business intelligence como herramienta de marketing y paradigma de gestión: diagnosis y análisis crítico de las estrategias de Sony Argentina*. Tesis, Universidad de San Andrés, Buenos Aires. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10908/15964>

- Franca, L. (2011). Un Modelo de Interacción Bit-Roca para Perforación Rotatoria-Percusiva. *Revista Internacional de Mecánica de Rocas y Ciencias de la Minería*, N°48(N°5), 827-835. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2011.05.007>
- Guarín, M., Jiménez, J., & Díaz, J. (2012). Análisis y Diseño de la Operación de Perforación y Voladuras en Minería de Superficie Empleando el Enfoque de la Programación Estructurada. (N°32), 15-22. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/30381>
- Huirse, J. (2019). *Implementación de un sistema integral de Inteligencia de Negocios para la Gestión Institucional de las Fuerzas Armadas*. Tesis, Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingeniería, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/3020>
- INACAP. (2014). *Extracción Mina I: Apuntes de Perforación*. Recursos Pedagógicos, Universidad Tecnológica de Chile. Obtenido de <https://portales.inacap.cl/cedem/publicaciones/recursos-pedagogicos/alumnos/mineria/index>
- Jiménez, I., & Molina, J. (2016). Propuesta de Medición de la Productividad en Minería de Oro Vetiforme y Reconocimiento de Estándares Productivos. (U. N. Colombia, Ed.) *Boletín de Ciencias de la Tierra*(N°19), 73-86. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/722>
- Llaique, Á., & Sánchez, W. (2015). *Determinación del Costo Total de Perforación Para Optimizar esta Operación Unitaria en Mina Modelo a Tajo Abierto, Cajamarca - Perú, 2015*. Tesis, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/5284>
- López, A., Sandoval, D., Barrera, J., Rivera, J., & Rodríguez, U. (2017). *Propuesta Para Implementar Inteligencia de Negocios en Operaciones de Mantenimiento Para Motores de la Marca MTU de Aplicación C&I en el Sector Minero Colombiano*. Tesis, Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano, Facultad de Ingeniería Industrial, Bogotá. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10823/1129>

- Mamani, Y. (2018). *Business intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio*. *Revista Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac*. Artículo de investigación, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/323993348>
- Mamani, I. (2016). *Optimizaciónej de Costos de Perforación y Voladura en la Construcción del Canal San Antonio de Miña*. Tesis, Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2988>
- Matamoros, R. (2010). *Implantación en una empresa de un sistema de Business Intelligence SaaS/ On Demand a través de la plataforma LITEBI*. Tesis, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Obtenido de <https://www.lawebdelprogramador.com/pdf/7361-Implantacion-en-una-empresa-de-un-sistema-Business-Intelligence-SaaS-On-Demand-a-traves-de-la-plataforma-LITEBI.html>
- Mazón, B., Rivas, W., Pinta, M., Mosquera, A., Astudillo, L., Gallegos, H. G., & Piedra B. (2017). Dashboard Para el Soporte de Decisiones en una Empresa del Sector Minero. *Conference Proceedings - Universidad Técnica de Machala, Vol 1*, págs. 1218-1229. Machala. Obtenido de <https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/219>
- Mendoza, A. (2018). *SAP R/3 para la inteligencia de negocios en la Compañía Minera San Valentín S.A., Lima - 2018*. Tesis Magistral, Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/17578>
- Minaya, J., & Del Águila, E. (2017). *Implementación de data Mart para incrementar la productividad en una empresa minera*. Tesis, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima. Obtenido de <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/2990>
- Montoya, C., & Boyero, M. (2016). El recurso humano como elemento fundamental para la gestión de calidad y la competitividad organizacional. *Revista Científica "Visión de Futuro"*, N°20(N°2), 1-20. doi:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357947335001>

- Morelos, J., & Nuñez, M. (2017). Productivity of companies in the extractive mining-energy area and its impact on the financial performance in Colombia. *Revista Estudios Gerenciales*, N°33(N°145), 330-340. doi:<https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.11.002>
- Mosqueira, E., & Napa, F. (2019). *Mejora del Proceso de Transporte en una Empresa de Explosivos Basado en Business Intelligence*. Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2727>
- Novoa, N., Bermúdez, D., & Zamora, H. (2019). "Nociones, Consideraciones y Ventajas de la Inteligencia de Negocios BI". *Revista Vínculos: Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Vol 16(N° 2), 280-287. doi:<https://doi.org/10.14483/2322939X.15592>
- Pari, D. (2016). *Optimización de Costos Unitarios en la Explotación de Veta La Raja - Minera El Solitario S.A.C. Vitor Arequipa*. Tesis, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3257>
- PWC. (2020). Business Intelligence Transformando la forma de hacer negocio. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.pwc.com%2Fve%2Fes%2Fpublicaciones%2Fassets%2FPublicacionesNew%2FBoletines%2FBusiness%2520Intelligence%2520Transformando%2520la%2520forma%2520de%2520hacer%2520negocio>.
- Quispe, J. (2014). *Reducción de Costos en Perforación y Voladura por la Aplicación de Cámaras de Aire en la U.M. Constancia - Hudbay Perú S.A.C*. Tesis, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3913>
- Ramírez, G. (2020). *Análisis de la adopción de tecnologías disruptivas en la mediana minería subterránea chilena*. Tesis magistral, Universidad Técnica Federico Santa María, Santiago. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11673/49891>
- Ramos, S. (2016). *Business Intelligence (BI) & Analytics* (Vol. N°1). (S. S. Editor, Ed.) Alicante, España: SolidQ Global SA. Obtenido de <chrome->

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.solidq.com%2Fefs%2FBI_y_Analytics_Volumen_I.pdf%3Futm_campaign%3DDescarga%2Be&clen=1565654&chunk=true

Rodríguez, A., & Bernal, E. (2019). *Gestión de la Información Cuantitativa en las Universidades - Pistas Para su abordaje en la era de la sobreinformación*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://estadisticas.unal.edu.co/menu-principal/publicaciones/2010-2019/>

Saavedra, F. (2015). *Gestión de seguridad y salud ocupacional en las operaciones de perforación y voladura de rocas de la compañía minera Antamina*. Tesis, Universidad Nacional de Piura, Piura. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/978>

Salazar, A. (2019). *Implementación de una solución de business intelligence como apoyo a la toma de decisiones en el proceso de mantenimiento de servicios de clientes de la empresa Claro en el Área de Instalación & Mantenimiento HFC Chiclayo*. Tesis, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2068>

Salomón, L., Ortiz, A., & Cordero, V. (2018). Productividad del proceso minero, más allá de la producción. *Revista de la Universidad, Ciencias y tecnología*, N°22(N°89). Obtenido de <https://www.uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/25/28>

Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. (U. R. Palma, Ed.) Lima, Perú. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>

Santos, M. (2021). *Implementación de Business Intelligence para la optimización de toma de decisiones en la gerencia de operaciones de toma de decisiones en la gerencia de operaciones en una empresa de instalación de sistemas contra incendios*. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/16429>

- Tovar, C. (2017). Investigación sobre la aplicación de business intelligence en la gestión de las pymes de argentina. Ideas para su implementación. (U. d. Palermo, Ed.) *Palermo Business Review*(N°16). Obtenido de http://www.palermo.edu/economicas/cbrs/pdf/pbr15/PBR_15_05_Tovar.pdf
- Valdés, S. (2016). *Metodología de Cálculo de Productividad de Perforación y Mejoras de Gestión de Minas a Cielo Abierto, Aplicado a DRT*. Tesis, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas - Departamento de Ingeniería de Minas, Santiago de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/140602>
- Velandia, C., & Llanos, N. (2020). *Definición de estrategia de inteligencia de negocios (BI) para el fondo de empleados de la personería de Bogotá "FEPERBO"*. Tesis, Universidad Católica de Colombia, bogotá. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10983/24816>
- Veli, D. (2017). *Sistemas de Información Gerencial. Universidad Continental: Manuales Autoformativos Interactivos*. Universidad Continental, Huancayo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4268>
- Wang, F., Ren, T., Hungerford, F., Tu, S., & Aziz, N. (2011). Tecnología avanzada de perforación direccional para drenaje y exploración de gas en minas de carbón australianas. *Primer Simposio Internacional sobre Ciencias e Ingeniería de la Seguridad Minera*, 26, págs. 25-36. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2136>
- Zegarra, G. (2015). *Solución de Inteligencia de Negocios Orientada a Mejorar la Toma de Decisiones en las Operaciones Mineras de Extracción y Metalurgia de Hochschild Mining*. Tesis, Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/1827>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “APLICACIÓN DE POWER BI PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN EN LA UNIDAD MINERA CERRO CORONA”

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE 1	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
		Aplicar el software Power BI para incrementar la productividad en el proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona.	Aplicación de Power BI	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptiva DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No experimental de tipo transversal .	Los procesos unitarios de la Mina Cerro Corona.
¿De qué manera la aplicación del Power BI incrementa en la productividad del proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona?	La aplicación del Power BI incrementa de manera significativa en la productividad del proceso de perforación en la unidad minera Cerro Corona	OBJETIVOS ESPECÍFICOS Analizar la productividad en el proceso de perforación antes de aplicar el software. Presentar los Dashboard en Power BI para una rápida toma de decisión e incrementar la productividad Analizar la productividad en el proceso de perforación después de aplicar Power BI	Incrementar la productividad	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS TÉCNICA: Análisis documental INSTRUMENTO Ficha de registro	El proceso de perforación.

ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: "APLICACIÓN DE POWER BI PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN EN LA UNIDAD MINERA CERRO CORONA"

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE 1: Aplicación de Power BI	Power BI es una herramienta de inteligencia de negocios que sirve para la interpretación de datos la cual genera de una forma sencilla una buena visualización de información, siendo una tecnología moderna cuyo propósito es comunicar e informar a través de gráficos e incorporar análisis estadístico avanzado (PWC, 2020).	Power BI es una herramienta que permite analizar y visualizar mejor los datos de la empresa logrando así la toma de decisiones.	Power Bi	Ordenar	Ficha de registro
				Analizar	
				Transformar	
				Visualizar	
VARIABLE 2: Incrementar la Productividad	La productividad en las actividades mineras se define como la relación del producto con respecto al insumo que se expresa en horas efectivas de trabajo, la productividad se vincula con la sostenibilidad, gestión eficiente de todos los procesos y satisfacción de los Stakeholder (López et al. 2018).	Aumentamos los metros perforados utilizando menos recursos con respecto al periodo anterior.	Perforación	Disponibilidad mecánica	Ficha de registro
				Velocidad de perforación	
				Avance de perforación	

Fuente: *Elaboración propia, 2022.*

Instrumento N°1




REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN




PERFORADORA		Hora I		Hora F		B		FECHA				
OPERADOR		HH		D		TURNO		DÍA NOCHE				
Nº	BANCO	PROYECTO	Nº TAL	H INICIO	H FINAL	TOTAL	LONG/TA PLANEADO	LONG/TAL REAL	DUREZA	PULL DOWN	RPM	OBSERVACIONES
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

DESCRIPCIÓN	BROCA 1	BROCA 2	BARRA 1	BARRA	BARRA	BARRA	BIT SUB	TOP SUB
CODIGO								
MARCA								
RECORRIDO ANTERIOR								
METROS PERFORADOS								
RECORRIDO FINAL								
DESCRIPCIÓN	LLAVE U	DRIVE SUB	MARTILLO	BUSHING	CULATA	ADAPTER		
CODIGO								
MARCA								
RECORRIDO ANTERIOR								
METROS PERFORADOS								
RECORRIDO FINAL								

213	Reperforación	M18	Motor
D1	Traslado de Equipo Fuera del Radio de Influencia	M7	Compresor
D8	Stand By por Voladura	M29	Filtro
D5	Traslado de Equipo Después de Voladura	M30	Luces
D2	Traslado Autónomo (Cambio de Frente)	M31	Falla RPM
D14	Perforadora Parada por Falta de Área/Malla	M32	Refrigerantes
D7	Abastecimiento de Agua	M4	Cabina
D12	Abastecimiento de Combustible	M34	Relleno de Aceite
D4	Cambio de Aceros (Broca, Barra,		
D15	Falta de Combustible		
D16	Falta de Agua		
D21	Falta de Luminaria		
D22	Rotura de (Broca, Barra, Bit Sub, Martillo)		
D23	Por Condiciones Inseguras		
D6	Traslado por Abastecimiento de Agua v/o Petróleo		
M17	Lavado y Limpieza del Equipo		
N10	Enfriamiento de mandos finales		



REPORTE DIARIO DE PERFORACION



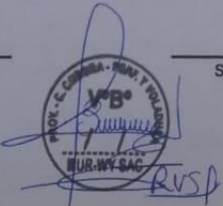
PERFORADORA	Horo I.	Horo F.	B	FECHA
OPERADOR		HH.	E	TURNO DIA NOCHE

N°	BANCO	PROYECTO	N° TAL.	H. INICIO	H. FINAL	TOTAL	LONG/TAL PLANEADO	LONG/TAL REAL	DUREZA	PULL DOWN	RPM	OBSERVACIONES
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												


DESCRIPCION	BROCA 1	BROCA 2	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3	BARRA 4	BIT SUB	TOP SUB
CODIGO								
MARCA								
RECORRIDO ANTERIOR								
METROS PERFORADOS								
RECORRIDO FINAL								

DESCRIPCION	LLAVE U	DRIVE SUB	MARTILLO	BUSHING	CULATA	ADAPTER
CODIGO						
MARCA						
RECORRIDO ANTERIOR						
METROS PERFORADOS						
RECORRIDO FINAL						

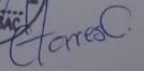
OPERADOR



SUPERVISOR



OFICINA TECNICA



P&V-FOR2021