



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO DE TIEMPOS PARA ACTUALIZAR EL TIEMPO ESTANDAR DE PERFORACIÓN EN LA FASE DE EXTRACCIÓN MINERA ARCATA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Daniel Julio Castro Pérez

Asesor:

MBA Ing. Mylena Karen Vilchez Torres

Cajamarca – Perú

2018

APROBACIÓN DE LA TESIS

La asesora y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Castro Pérez Daniel Julio**, denominada:

“APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO DE TIEMPOS PARA ESTANDARIZAR EL TIEMPO DE PERFORACIÓN EN LA FASE DE EXTRACCIÓN MINERA ARCATA”

Ing. Mylena Karen Vilchez Torres

ASESORA

Ing. Elmer Aguilar Briones

JURADO

PRESIDENTE

Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega

JURADO

Ing. Ana Rosa Mendoza Azañero

JURADO

DEDICATORIA

A mis padres Guadalupe Pérez Delgado y Julio Castro Zarca por ser ellos mi gran apoyo en toda mi vida y mis hermanos Miguel Angel y Erick Emilio.

A mis compañeros de Trabajo Carlos Rodríguez Soto y Daniel López Caviedes que me ayudaron a la realización del presente proyecto.

Finalmente, no olvidar a la Universidad Privada del Norte y con ella a mis docentes en especial a mi asesora Karen Vilchez Torres, que estuvieron siempre dispuestos a cooperar con mis metas como profesional.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradecer a Dios por su inmenso amor incondicional ya que siempre me dio fuerza emotiva para seguir adelante ante las dificultades.

A mis padres por el apoyo desde los inicios de mi existencia y por brindarme la confianza para realizarme como persona.

Finalmente, a todas las personas y docentes que me formaron durante toda mi etapa educativa que gracias a ellos, así como a la experiencia del día a día pude formarme como persona y ser tolerante en la vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS.....	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
INDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN	XII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Justificación	2
1.4. Limitaciones.....	3
1.5. Objetivos.....	3
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	3
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. <i>Antecedentes Internacionales</i>	4
2.1.2. <i>Antecedentes Nacionales</i>	5
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. <i>Estudio de Tiempos</i>	7
2.2.2. <i>Tiempo estándar</i>	11
2.2.3. <i>Diagramas útiles para la interpretación del estudio de tiempos</i>	13

2.2.4.	<i>Perforación</i>	14
2.3.	Definición de términos básicos.....	23
2.4.	Hipótesis	26
CAPÍTULO 3.	METODOLOGÍA	27
3.1.	Operacionalización de variables.....	27
3.2.	Diseño de investigación.....	27
3.3.	Unidad de estudio.....	28
3.4.	Población	28
3.5.	Muestra	28
3.6.	Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	30
3.6.1.	<i>Tipo de técnica</i>	30
3.6.2.	<i>Descripción del instrumento</i>	31
3.6.3.	<i>Entrevista</i>	31
3.6.4.	<i>Análisis de documentos</i>	32
3.6.5.	<i>Observación directa</i>	33
3.6.6.	<i>Recolección de datos</i>	33
3.7.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	34
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS	35
4.1.	Diagnóstico de la Situación Actual	35
4.1.1.	<i>La Empresa</i>	35
4.1.2.	<i>Razón social</i>	35
4.1.3.	<i>Localización</i>	35
4.1.4.	<i>Breve reseña histórica</i>	37
4.1.5.	<i>Organización de la empresa</i>	37
4.1.6.	<i>Organigramas</i>	38
4.1.7.	<i>Análisis FODA</i>	40
4.1.8.	<i>Clima</i>	42

4.1.9.	<i>Geología</i>	42
4.2.	Proceso de realización del producto	43
4.2.1.	<i>Diagrama de proceso de producción</i>	43
4.3.	Manejo actual del tiempo estándar.....	49
4.4.	Aplicación del Método del Estudio de Tiempos Unidad Operativa Arcata	54
4.5.	Preparación	54
4.5.1.	<i>Selección de la operación</i>	54
4.5.2.	<i>Selección del trabajador y tajos</i>	58
4.5.3.	<i>Actitud frente al trabajador</i>	60
4.5.4.	<i>Preparación para la toma de tiempos</i>	60
4.5.5.	<i>Análisis de comprobación del método de trabajo</i>	68
4.6.	Ejecución	83
4.6.1.	<i>Obtener y registrar la información</i>	86
4.6.2.	<i>Descomponer la tarea en elementos</i>	94
4.6.3.	<i>Cronometraje</i>	94
4.6.4.	<i>Calcular el tiempo observado</i>	98
4.7.	Valoración.....	106
4.8.	Suplementos.....	110
4.9.	Cumplimiento de aplicación del método.....	113
4.10.	Tiempo estándar.....	115
4.11.	Evaluación económica del estudio de tiempos	116
4.12.	Matriz de resultados propuesta de la aplicación del estudio de tiempos.....	118
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		123
CONCLUSIONES		127
RECOMENDACIONES		128
BIBLIOGRAFIA		129
ANEXOS		134

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N° 1. Operacionalización de Variable Dependiente e Independiente</i>	27
<i>Tabla N° 2. Muestra de tajos - Minera Arcata</i>	30
<i>Tabla N° 3. Recolección de datos</i>	31
<i>Tabla N° 4. Procedimiento del Estudio de Tiempos - Recolección de datos</i>	34
<i>Tabla N° 5. Distancia de acceso: Arequipa – Mina Arcata</i>	36
<i>Tabla N° 6. Presupuesto económico del RMO - Preparación</i>	55
<i>Tabla N° 7. Indicadores de producción del RMO - Preparación</i>	57
<i>Tabla N° 8. Altura y Alas de los Tajos – Preparación</i>	59
<i>Tabla N° 9. Presión de aire, agua y ventilación – Selección de tajo</i>	59
<i>Tabla N° 10. Tajos Seleccionados - Preparación</i>	59
<i>Tabla N° 11. Código de tiempos</i>	63
<i>Tabla N° 12. Equipos de protección del personal</i>	79
<i>Tabla N° 13. Base de datos de estudio de tiempos Arcata</i>	89
<i>Tabla N° 14. Análisis de datos “Instalación de servicios de perforadora”</i>	95
<i>Tabla N° 15. Análisis de datos “Perforar”</i>	95
<i>Tabla N° 16. Análisis de datos “Desatacar barreno”</i>	95
<i>Tabla N° 17. Análisis de datos “Mover perforadora al siguiente taladro”</i>	96
<i>Tabla N° 18. Análisis de datos “Desinstalar servicios de perforadora”</i>	96
<i>Tabla N° 19. Eventos anormales “Instalar servicios de perforadora”</i>	96
<i>Tabla N° 20. Eventos anormales “Perforar</i>	97
<i>Tabla N° 21. Eventos anormales “Mover perforadora al siguiente taladro”</i>	98
<i>Tabla N° 22. Eventos anormales “Desinstalar servicios de perforadora”</i>	98
<i>Tabla N° 23. Tiempos promedio del estudio de tiempos</i>	99
<i>Tabla N° 24. Tiempos promedios por malla de perforación</i>	101
<i>Tabla N° 25. Ficha de la tarea de perforación</i>	102
<i>Tabla N° 26. Sistema de valoración Westinghouse</i>	107

<i>Tabla N° 27. Características principales de los factores de calificación.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla N° 28. Factor de calificación</i>	<i>109</i>
<i>Tabla N° 29. Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales ...</i>	<i>111</i>
<i>Tabla N° 30. Suplementos</i>	<i>113</i>
<i>Tabla N° 31. Cumplimiento de aplicación del método de estudio de tiempos.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla N° 32. Tabla de inversión del estudio de tiempos.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla N° 33. Datos para el cálculo del WACC.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla N° 34. Flujo de caja del Estudio de Tiempos</i>	<i>117</i>
<i>Tabla N° 35. Indicadores económicos del estudio de tiempos</i>	<i>118</i>
<i>Tabla N° 36. Datos complementarios para la propuesta de aplicación de estudios de tiempos... </i>	<i>118</i>
<i>Tabla N° 37. Matriz de resultados propuesta de la aplicación del estudio de tiempos</i>	<i>121</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Tipos de cronometro utilizados durante el estudio de tiempo	9
Figura N° 2. Fundamentos de la perforación	16
Figura N° 3. Especificaciones técnicas de la máquina perforadora Jack Leg	18
Figura N° 4. Perforadora Jack Leg	19
Figura N° 5. Perforadora Jack Hammer	20
Figura N° 6. Perforadora Stoper	22
Figura N° 7. Mapa Ubicación Unidad Operativa Arcata.....	35
Figura N° 8. Campamento Minero Arcata	36
Figura N° 9. Organigrama Unidad Operativa Arcata	39
Figura N° 10. Plano Geológico Arcata	43
Figura N° 11. Diagrama de Operación General	44
Figura N° 12. Desate de Rocas.....	45
Figura N° 13. Perforación en Realce	46
Figura N° 14. Guías Rápidas de Voladura.....	47
Figura N° 15. Sostenimiento con Mallas	48
Figura N° 16. Limpieza con Winche de Arrastre	48
Figura N° 17. Transporte de Mineral con Volquete.....	49
Figura N° 18. Tiempo por Actividad (2010).....	50
Figura N° 19. Tiempos Perforación (2010)	51
Figura N° 20. Diagrama de Operaciones de Proceso - Perforación (DOP).....	52
Figura N° 21. Diagrama de Análisis de Procesos - Perforación (DAP)	53
Figura N° 22. Costo Operación Mina del RMO - Preparación	56
Figura N° 23. Indicadores de Gestión Operativa Arcata 2016 - Preparación	57
Figura N° 24. Reunión de jefes de primera línea - Preparación	58
Figura N° 25. Lámpara Minera Polaris - Preparación	61

Figura N° 26. Cronometro de Toma de Tiempos - Preparación	62
Figura N° 27. Ficha de Códigos del Estudio de Tiempos 2010 - Preparación	62
Figura N° 28. Formato de Control de Tiempos Anterior	64
Figura N° 29. Formato de Control de Tiempos Actual	66
Figura N° 30. Reportes Individuales	67
Figura N° 31. Diagrama de Flujo de la Tarea de Perforación	69
Figura N° 32. Caja techo y Caja Piso - Lugar de Trabajo	72
Figura N° 33. Tajo en Inspección - Lugar de Trabajo	73
Figura N° 34. Perforadora Jack Leg	74
Figura N° 35. Mallas de Sostenimiento	75
Figura N° 36. Pernos Split Set	76
Figura N° 37. Tuberías de servicio de aire y agua	76
Figura N° 38. Bidón de aceite para perforado	77
Figura N° 39. Escaleras Chimeneas	78
Figura N° 40. Formato de Control de Toma de Tiempos	84
Figura N° 41. Diagrama de Gantt en Gabinete	85
Figura N° 42. Diseño de Malla Realce Convencional	86
Figura N° 43. Formato de registro de datos	88
Figura N° 44. Diagrama Hombre - Maquina	103
Figura N° 45. Análisis de Diagrama Hombre - Maquina	104
Figura N° 46. Diagrama Ishikawa de variabilidad de tiempo de perforación	105

INDICE DE ANEXOS

<i>ANEXO 1 Entrevista.....</i>	<i>134</i>
<i>ANEXO 2 Base de Datos "Instalar servicios de perforadora".....</i>	<i>136</i>
<i>ANEXO 3 Base de datos "Perforar"</i>	<i>141</i>
<i>ANEXO 4 Base de datos "Desatascar Barreno"</i>	<i>146</i>
<i>ANEXO 5 Base de datos "Mover perforadora al siguiente taladro".....</i>	<i>151</i>
<i>ANEXO 6 Base de datos "Desinstalar servicio de perforadora"</i>	<i>156</i>

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por título “Aplicación del Método de Estudio de Tiempos para actualizar el Tiempo Estándar de perforación en la fase de extracción Minera Arcata” en la empresa se tiene un deficiencia en la actualización del tiempo estándar en perforación debido al cambio de método de trabajo en los últimos años, cuyo propósito principal es actualizar el tiempo estándar de perforación en el método convencional realce mediante la aplicación del estudio de tiempos en la fase de extracción de la Minera Arcata. La determinación de resultados fue realizada a través de la entrevista, revisión de documentos y observación para el registro de datos, donde se analizó la información obtenida para la elaboración de las conclusiones finales de la investigación, finalmente se determinó que el tiempo estándar de perforación en el método convencional realce. El presente estudio da a conocer el detalle del trabajo de observación en campo por parte del equipo de productividad Arcata, realizado en cada uno de los tajos seleccionados para el estudio, durante el desarrollo de cada una de las actividades del ciclo de minado en los turnos de día y noche., obtenido mediante la aplicación del estudio de tiempos en la fase de extracción de la Mina Arcata es de 211.95 minutos/malla así mismo se recomienda realizar la aplicación del método de estudio de tiempos en un tiempo no mayor a 4 años para mantener un reconocimiento constantes de las actividades que pueden ser aparecer en la actividad de perforación.

ABSTRACT

The present research work is entitled "Application of the Time Study Method to update the Standard Time of drilling in the mining phase Arcata Mine" in the company has a deficiency in the updating of the standard time in drilling due to the change of method of work in recent years, whose main purpose is to update the standard time of drilling in the conventional method enhanced by applying the study of times in the extraction phase of the Minera Arcata. The determination of results was carried out through the interview, review of documents and observation for data recording, where the information obtained was analyzed for the preparation of the final conclusions of the investigation, finally it was determined that the standard time of drilling in the conventional method enhances. The present study reveals the detail of the observation work in the field by the Arcata productivity team, carried out in each of the pits selected for the study, during the development of each one of the activities of the mining cycle in the shifts day and night., obtained by applying the study of times in the extraction phase of the Arcata Mine is 211.95 minutes / mesh is also recommended to perform the application of the method of time study in a time not exceeding 4 years to maintain a constant recognition of the activities that may appear in the drilling activity.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente las empresas de diferentes rubros buscan constantemente la forma de mejorar e incrementar su productividad, una forma de hacerlo es identificando las posibles razones o situaciones que afectan u obstaculizan la producción de su empresa. Una de los métodos más eficaces para obtener dicha información es la medición de trabajo quien a través de la aplicación de diversas técnicas trata de descubrir, analizar y posteriormente eliminar el tiempo improductivo de una operación determinada, además de calcular el tiempo estándar de ejecución para una tarea específica. El estudio de tiempos es una de las técnicas más utilizadas a la hora de establecer el tiempo estándar de una operación, será utilizado para registrar tiempos y ritmos de trabajos de una tarea definida (García, 1998). Establecer el tiempo estándar de una operación permitirá que la empresa que aplique esta técnica de medición obtenga información elemental acerca de su proceso de producción y las posibles causas de sus retrasos; de existir un tiempo estándar ya establecido, su permanente actualización permitirá optimizar las operaciones de una empresa de, manera continua. Por lo tanto el estudio de tiempo y la estandarización de tiempos se convierten, para el sector minero, en herramientas fundamentales para la mejora de su productividad y la toma de decisiones corporativas, además de proveerle a la empresa datos e información que le permita enfrentar las variaciones del mercado.(CODELCO,2010).

La perforación, como el resto de actividades del ciclo de minado, tiene el reto de cumplir metas trazadas por lo que el presente trabajo de investigación considera de gran importancia conseguir los mejores rendimientos dentro de la Unidad Operativa Arcata, no solo del personal involucrado en determinadas actividades, sino también de la parte física involucrada en la perforación (materiales, equipos, etc.).Un antecedente importante y de utilidad para el presente estudio es el realizado anteriormente en la Unidad Operativa Arcata, cuya directiva efectuó un estudio de tiempos enfocado en todo el ciclo de minado, con el objetivo principal de explicar los tiempos que toma la realización de cada actividad y las características de su ejecución dentro del ciclo de minado.

El estudio de tiempo efectuado durante el periodo 2010, no solo se centró en el cálculo de tiempos de cada actividad, también se preocupó por establecer los factores que intervenían en las distintas actividades del ciclo de minado, las cuales podían causar modificaciones en el tiempo de realización de las mismas, esto les permitió detectar los problemas críticos que afectaban a la productividad dentro del ciclo de minado. (Hochschild Mining, 2010)

La identificación de estos problemas permitió también reconocer sus causas y posteriormente proponer posibles mejoras para optimizar las tareas y actividades que involucran el ciclo de minado.

Como resultado de este antecedente se obtuvieron cifras y datos importantes, como el hecho que las condiciones adversas en las que se labora, se encuentran entre las principales causas de la variabilidad del tiempo, en el presente estudio se utilizara como base toda la información obtenida en el estudio de tiempos del periodo 2010.(Hochschild Mining,2010)

Actualmente uno de los principales problemas que presenta el trabajo de perforación en la Mina Arcata, es que lo tiempos estándares que se manejan no han sido actualizados desde hace casi 8 años, tomando en cuenta que las operaciones mineras y el personal a cargo ha sufrido modificaciones con el paso del tiempo.

Por otro lado, el no conocer el tiempo eficiente del trabajo de perforación puede perjudicar la producción proyectada y la búsqueda de la mejora continua en la productividad de la Mina Arcata.

En cuanto a las variables que conforman la investigación, se identifico a la variable independiente conformada por el metodo de estudio de tiempos el cual puede ser definido como la herramienta de la medición del trabajo, la cual ayuda a encontrar la forma más económica de hacer el trabajo. (García, 1998).

También se encuentra la variable dependiente que viene a ser el Tiempo Estándar de Perforación en el Método Convencional Realce, definida como una magnitud física con la que se mide la duración de la actividad de perforación que es la que se encarga de realizar taladros en el macizo rocoso para poder realizar la actividad de voladura.

1.2. Formulación del problema

¿La aplicación del método de estudio de tiempos permite estandarizar el tiempo estándar de perforación en la fase de extracción minera - Arcata?

1.3. Justificación

En la presente investigación se realizará un trabajo operativo de medición de los tiempos dentro de la fase de extracción de la actividad de perforación ya que en la actualidad los métodos de explotación han cambiado siendo el convencional el método más usado.

La investigación propuesta se realiza con el propósito de aportar información acerca de la aplicación del estudio de tiempos por lo que presenta una justificación teórica, como técnica de medición del trabajo en el área de producción minera, especialmente durante el desarrollo de las actividades del ciclo de minado. Los resultados del presente estudio permitirán que el investigador compare la eficiencia del estudio de tiempos y su colaboración en la estandarización de los mismos, ayudando en mantener e incrementar la productividad de la empresa objeto de estudio. La presente investigación presenta una justificación práctica ya que se realiza por la necesidad de la Mina Arcata de actualizar el tiempo estándar del trabajo de perforación en la fase de extracción, así como el interés por parte de la compañía de conocer si la falta de actualización del registro de tiempos ha afectado a su productividad. Los resultados de la presente investigación servirán de ejemplo a otras empresas del sector minero por lo que presenta una justificación valorativa, acerca de la utilidad de aplicar el estudio de tiempos para obtener el tiempo estándar y poder mejorar la productividad en una empresa. El presente trabajo presenta una justificación académica de investigación y sus resultados servirán de consulta para estudiantes interesados en conocer la forma de aplicar el estudio de tiempos en diversas actividades, ligadas a la productividad de una empresa.

1.4. Limitaciones

No se encontraron limitantes para este estudio ya que se accedió al total de la información requerida.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Actualizar el tiempo estándar de perforación en la fase de extracción de oro y plata mediante la aplicación del estudio de tiempos en la fase de extracción, Minera Arcata.

1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar el proceso de perforación en el método convencional realce identificando secuencia del proceso, tiempos estándar y actividades que has sido modificadas en los últimos 4 años.
- Tomar y registrar mediciones de tiempo utilizando el método de estudio de tiempos.

- Recalcular los tiempos estándar del proceso de perforación en el método convencional realce.
- Realizar la evaluación económica del estudio de tiempos.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Acerca de la búsqueda de información sobre el estudio de tiempos utilizado para actualizar el tiempo estándar del trabajo de perforación en la fase de extracción de la unidad operativa Arcata, se encontraron trabajos de investigación que hacen referencia al tema en cuestión dentro del ámbito nacional e internacional.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

CAJAMARCA, D (2015) en su tesis *Estudio de Tiempos y Movimientos de Producción en Planta, para mejorar el Proceso de Fabricación de Escudos en Kaia Bordados*. El autor tiene como objetivo principal de la investigación presentar una propuesta que permita disminuir el número de productos defectuosos en Kaia Bordados a través de estudio de métodos y tiempos, con el fin de aumentar la calidad de los productos y la rentabilidad de la compañía. Investigación de tipo experimental. Su principal conclusión señala que el estudio permitió observar las acciones que se realizan dentro de un proceso y permitió prestar atención a pequeñas acciones que normalmente son despreciables y en ocasiones retrasan el desarrollo del proceso.

Este trabajo tiene relación con la investigación en curso, ya que propone al estudio de tiempos como una opción para mejorar el proceso de producción dentro de una empresa determinada, a través de la identificación de diversas acciones que no son ejecutadas adecuadamente y que retrasan el proceso de producción.

PINEDO, J (2005) en sus tesis *Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Producción de Pisos de Granito en la Fábrica Casa Blanca S.A.*, El autor tiene como objetivo principal de la investigación incrementar la productividad de mano de obra y de máquinas en la línea de producción de pisos de granito, a través de un estudio de tiempos y movimientos. Investigación descriptiva, correlacional y explicativa. Su principal conclusión señala que tomando en consideración el rendimiento de los operadores y máquinas, se determinó el porcentaje del factor de actuación, asimismo, de acuerdo con lo estipulado por

la oficina internacional del trabajo y tomando en consideración el tipo de actividad que cada operador realiza en el área de prensado se asignaron las tolerancias concedidas a operadores por fatiga, retrasos personales y retrasos inevitables. Mientras que para las máquinas se realizó un estudio que analizó el porcentaje de tiempo productivo e improductivo de las mismas. Posteriormente, se calculó el tiempo estándar para cada una de las operaciones, a partir de los tiempos promedios, factores de actuación y tolerancias.

De igual manera este trabajo se relaciona con la investigación en curso, ya que proporciona información acerca del uso del estudio de tiempos con el objetivo de incrementar la productividad de la mano de obra de la empresa, así como de la maquinaria.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

DAVILA, A. (2015) en su tesis *Análisis y Propuesta de Mejora de Procesos en una Empresa Productora de Jaulas para Gallinas Ponedoras*. El autor tenía como objetivo principal mejorar los procesos de producción de una empresa dedicada a la fabricación de jaulas para gallinas ponedoras para sus clientes actuales y potenciales, de acuerdo a sus requerimientos y estándares de los productos. Investigación de tipo no experimental. Su principal conclusión señala que las causas principales que generan la demora en la entrega de productos son la mano de obra insuficiente, método de trabajo ineficiente, operarios no polivalentes, operaciones de mucha repetición y falta de manejo de estándares de tiempo.

Este trabajo se relaciona con la presente investigación, al plantear que los diversos inconvenientes que se presentan en la producción de la empresa en cuestión, podrían ser detectados y solucionados oportunamente si se efectuara una estandarización de tiempo. Esta investigación se tomó como referencia al momento de calcular el factor de valoración y suplementos.

CORTEZ, J. y TERRONES, J. (2017) en su tesis *Estandarización de tiempos y diseño de distribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de cal de empresa minera P'huyu Yuraq II E.I.R.L en Cajamarca*. Los autores tenían como objetivo principal establecer una estandarización de tiempos y una adecuada distribución de planta, identificando el área total del espacio requerido por cada área de trabajo, logrando una colocación física ordenada de cada máquina, herramienta, entre otros equipos; mejorando la productividad en el área de producción. Investigación de tipo experimental. Su principal conclusión señala que con los métodos y el cálculo de tiempos aplicados en el desarrollo de la investigación dan como resultado una estandarización de tiempos para cada

actividad de trabajo, así mismo determinaron un diseño de distribución de planta aceptable para un buen proceso de producción de cal con el método de hexágonos.

Este trabajo se relaciona con la presente investigación, al proponer directamente la estandarización de tiempos como herramienta de mejora para el área de producción de una empresa minera, además el trabajo plantea que es conveniente para la empresa estandarizar los tiempos de cada actividad de trabajo.

TORRES, A (2016) en su tesis *Mejora de Métodos de Trabajo y Estandarización de Tiempos en el Proceso de Mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L - Cajamarca*. El autor tiene como objetivo principal la mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz EIRL para incrementar la productividad. La investigación es de tipo experimental. Su principal conclusión señala que mediante la mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos se logró reducir el tiempo de los servicios de mantenimiento preventivo y se incrementó la producción.

Este trabajo, en relación al presente estudio, presenta el uso de la estandarización de tiempos y los lineamientos para reducir tiempo en diversas actividades buscando siempre la optimización de la producción.

ULCO, C (2015) en su tesis *Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso Productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print*, se plantea como objetivo principal aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Su Investigación es experimental. Su principal conclusión señala que la evaluación del proceso productivo permitió establecer las actividades correspondientes al método inicial, así como también determinar la secuencia del recorrido para este. Gracias a él logró identificar que dentro del proceso de elaboración de cajas de calzado existen actividades que no generan valor.

Por último, este estudio, muestra un ejemplo más de las posibilidades que brinda el estudio de tiempos para mejorar la productividad, en el caso de este estudio se centra en la productividad de la mano de obra y brinda recomendaciones sobre su manejo, consejos a tomar en consideración en cuanto al personal.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Estudio de Tiempos

2.2.1.1. Definición

A principios del siglo xx, Frederick Winslow Taylor en la reunión de la American Society of Mechanical Engineers (ASME), presentó su famoso artículo “Shop Management” (Administración del Taller) en el cual expuso los siguientes conceptos: Estudio de tiempos, Estudios de métodos. Muchas gerencias de fábricas aceptaron la técnica de la administración del Taller de Tylor, por lo que se informó que 113 plantas implantaron esta técnica, que 59 consideraron que habían tenido éxito rotundo; 20 sólo éxito parcial y 34 un fracaso completo (Jananpia Abraham, 2008).

Se puede definir al estudio de tiempos como una técnica que permite calcular el tiempo requerido para llevar a cabo una tarea determinada de acuerdo a las normas de rendimiento establecidas previamente por una organización. (Garcia, 1998)

El estudio de tiempos es un procedimiento que se realiza por separado y tiene un grado de especialización, determina los estándares de tiempo, los cuales son de vital importancia para la gerencia de toda organización. (Krick, 1983)

Por otro lado, el estudio de tiempos tiene como objetivo principal lograr la estandarización de tiempos de una tarea específica, basándose en la medición del contenido de trabajo incluyendo los suplementos de fatiga y diversos retrasos personales. (Niebel & Freivalds, 2002)

2.2.1.2. Importancia del estudio de tiempos

La importancia del estudio de tiempos radica en la ayuda que proporciona para reducir costos significativamente, al implantar un estándar de tiempo automáticamente se implantan metas que los colaboradores deben alcanzar.

Un reflejo de la importancia del estudio de tiempo se puede observar en las empresas manufactureras, las empresas de este tipo que no manejan tiempos estandarizados solo alcanzan un 60% de rendimiento, con estándares de tiempo se puede incrementar la productividad de este tipo de empresas hasta un 85% y si esto va acompañado de una política de incentivos el incremento de la productividad puede ser aún mayor. (Esquer, 2013)

Los tiempos estándar brindan información relevante sobre:

- a. La cantidad de maquinaria y herramientas necesaria para determinadas tareas.
- b. El número de personas requerido para los diversos procesos de una empresa.

- c. Costos y precios de producción.
- d. La programación de maquinaria y personal para la ejecución de una tarea específica.
- e. Información acerca del rendimiento del personal.
- f. Los problemas que se presentan durante la producción.

2.2.1.3. Requerimientos del estudio de tiempos

Antes de realizarse un estudio de tiempos se debe cumplir una serie de requerimientos, si el estudio de tiempos se realiza en base a una tarea nueva para el trabajador, o basado en una tarea que haya sufrido alguna modificación, el operario antes de ser observado debe estar completamente familiarizado o capacitado en la labor que va a ejecutar. Los analistas encargados del estudio de tiempos deben comunicar, a los trabajadores y a su supervisor, el procedimiento que van a realizar. El supervisor del área que será objeto de estudio deberá verificar previamente el método que se utilizará para garantizar que se encuentra de acuerdo a lo que su reglamento establece. (Esquer, 2013)

2.2.1.4. Equipo para el estudio de tiempos

Para realizar el estudio de tiempos se requerirá de los siguientes elementos:

1. Cronometro:
2. Tablero
3. Fichas o formatos de observación
4. Calculadora

En este punto el cronometro se presenta como la herramienta principal en el estudio de tiempos. En la actualidad se pueden encontrar dos tipos de cronometro, el tradicional y el electrónico, este último ayuda a obtener información más exacta, es posible contar con más de un cronometro en el tablero.

En la figura N° 1. Se presentan los tipos de cronómetros utilizados para proyectos de estudio de tiempos.



Figura N° 1. Tipos de cronometro utilizados durante el estudio de tiempo

Fuente: Tomado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>

2.2.1.5. Pasos para la realización del estudio de tiempos

García (1998) señala que las fases de un estudio de tiempo se dividen en:

- I. Preparación
 - a. Elección de la operación
 - b. Elección del trabajador
 - c. Actitud frente al trabajador
 - d. Análisis de comprobación del método de trabajo

- II. Ejecución
 - a. Obtener y registrar la información
 - b. Descomponer la tarea en elementos
 - c. Cronometrar
 - d. Calcular el tiempo observado

- III. Valoración
 - a. Ritmo normal del trabajador promedio

- b. Técnicas de valoración
 - c. Calculo del tiempo base o valorado
- IV. Suplementos
- a. Análisis de demora
 - b. Estudio de fatiga
 - c. Calculo de suplementos y sus tolerancias
- V. Tiempo estándar
- a. Error de tiempo estándar
 - b. Calculo de frecuencia de los elementos
 - c. Determinación de tiempos de interferencia
 - d. Calculo de tiempo estándar

2.2.1.6. Preparación del estudio de tiempos

El primer paso para el estudio de tiempos es la elección de la operación que se va a medir, la cual puede ser seleccionada de acuerdo al orden que posee la actividad en el proceso de producción, la posibilidad de ahorro que represente la actividad y también de acuerdo a las necesidades específicas de la gerencia de la organización donde se esté realizando el estudio de tiempos.

Otro paso importante para la preparación previa al estudio de tiempos es la selección del trabajador que será observado. El colaborador debe contar con ciertas características, se debe considerar un trabajador cuyas habilidades sean promedio, que el trabajador esté dispuesto a colaborar con el proceso, que no se muestre nervioso ante la observación y por último que el trabajador tenga experiencia en la realización de las actividades seleccionadas.

También debe tenerse en cuenta la actitud de los analistas encargados del estudio de tiempo frente al trabajador, no se debe criticar al trabajador ni a su trabajo, debe ser tratado con mucho respeto durante todo el proceso.

Por último, debe tomarse en cuenta el análisis de la comprobación del método de trabajo, solo debe aplicarse el estudio de tiempos en actividades que se encuentren normalizadas, es decir que cuente con un método de trabajo registrado.

2.2.1.7. Ejecución del estudio de tiempos

Durante la ejecución del estudio de tiempos es fundamental que el analista encargado registre toda la información pertinente, obtenida a través de la observación; para que posteriormente pueda ser consultada al momento de redactar los resultados. (García, 1998)

La información obtenida puede ser agrupada de la siguiente manera, para su posterior consulta:

- a. Información registrada de manera que permita identificar el estudio cuando sea necesario
- b. Información registrada de manera que se pueda identificar rápidamente los procesos, métodos y maquinarias que intervinieron en el estudio.
- c. Información registrada que permita una rápida identificación del operador que fue objeto de estudio
- d. Información registrada que permita conocer la duración del estudio.

2.2.2. Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo que se asigna para el desarrollo específico de una tarea, dentro de este tiempo se incluye los tiempos de los elementos cíclicos, de igual manera se incluyen también los elementos contingentes, los cuales fueron observados durante el estudio de tiempos; a los tiempos valorados se les debe agregar los suplementos de carácter personal, producidos por fatiga o especiales. (García, 1998)

Se considera como tiempo estándar al tiempo que lleva realizar una tarea específica, por una persona entrenada para realizar dicha tarea, el tiempo estándar comprende además las tolerancias debidas por retrasos que no pueden ser controlados por el trabajador. (Moori, s.f.)

2.2.2.1. Calculo del tiempo estándar

Antes de calcular el tiempo estándar, se deben haber realizado los siguientes pasos:

1. Conseguir y registrar información de la operación
2. Descomponer la tarea y registrar sus elementos
3. Tomar las lecturas
4. Nivelar el ritmo de trabajo

5. Calcular los suplementos del estudio de tiempos

Luego de realizar los pasos anteriores se procede al cálculo del tiempo estándar de la siguiente manera:

- i. Analizar la consistencia de cada elemento
- ii. Realizar la sumatoria de las lecturas consideradas como consistentes
- iii. Anotar el número de lecturas tomadas en consideración para cada elemento
- iv. Dividir para cada elemento, la suma de las lecturas entre el número de lecturas consideradas, esta operación dará como resultado el tiempo promedio por cada elemento.

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

- v. Multiplicar el tiempo promedio (T_e) por el factor de valoración, las cifras deben acercarse hasta el milésimo de minuto, de esta forma se obtendrá el tiempo base elemental.

$$T_n = T_e (\text{valoración en \%})$$

- vi. Sumar al tiempo base elemental la tolerancia por suplementos concedidos, obteniendo como resultado el tiempo normal o concedido por elemento.

$$T_t = T_n (1 + \text{tolerancias})$$

- vii. Calcular la frecuencia por operación
- viii. Multiplicar el tiempo concedido elemental por la frecuencia obtenida del elemento, se obtendrá el tiempo total concedido.
- ix. Sumar los tiempos concedidos por cada elemento para obtener el tiempo estándar por operación.
- x. Considerar los siguientes aspectos al momento de efectuar el cálculo del tiempo estándar:

- a. La forma en que se asignaran los elementos contingentes
- b. Si debe permitirse el tiempo de preparación y retiro.

2.2.2.2. Elementos contingentes que deben y que no deben prorratearse

Los elementos que deben prorratearse son aquellos que se manifiestan durante el desarrollo de la operación, y cuya presencia varía de acuerdo a la producción durante cada operación.

Para el caso de los elementos contingentes que no deben prorratearse se considera a aquellos elementos que se hacen presente antes y después de la operación como por ejemplo la preparación de las herramientas, retiro de piezas, devolución de herramientas, etc. Al ser elementos constantes y presentes para cada operación ameritan un estudio de tiempos solo por estos elementos, y si cada vez que un operario realice la operación se le conceda el tiempo determinado para estos elementos.

2.2.3. Diagramas útiles para la interpretación del estudio de tiempos

- A. Diagrama de Ishikawa: el diagrama de Ishikawa es también conocido con el nombre de *espina de pescado*, ya que su apariencia se asemeja a la figura de un esqueleto de pescado, este tipo de diagrama tiene como principal propósito permitir la clasificación de grandes cantidades de información, acerca de un problema determinado, con la finalidad de establecer puntualmente sus posibles causas, finalmente este tipo de diagrama causa-efecto incrementa la posibilidad de identificar las causas principales del problema. (Romero y Díaz, 2010)
- B. Diagrama de análisis de procesos (DAP): presenta de manera gráfica la secuencia de todas las operaciones, transportes, observaciones y almacenamientos que acontecen durante un proceso determinado, también incluye información relevante para el análisis del proceso como por ejemplo tiempos y distancias recorridas; uno de los objetivos principales del diagrama es reconocer y corregir las actividades que no agregan valor al producto o proceso. (Ríos, s.f.)
- C. Diagrama de operaciones de proceso (DOP): es la representación gráfica de la secuencia de las operaciones e inspecciones ejecutadas durante un determinado proceso, el DOP proporciona una rápida visualización del proceso con el objetivo de simplificarlo, de igual manera a través de este diagrama se puede representar el proceso deseado o ideal, comúnmente este diagrama es utilizado es operaciones secuenciales. (Ríos, s.f.)

- D. Diagrama SIPOC: este tipo de diagrama permite representar el funcionamiento de un proceso, a través de la identificación del proveedor, entrada, proceso o serie de actividades, salida y cliente; el diagrama de SIPOC permite detectar los puntos débiles de un proceso y que pueden llegar a ocasionar problemas.
- E. Diagrama de Gantt: este diagrama permite la programación de actividades de acuerdo a un calendario, distribuido de tal manera que sea posible observar la duración de cada actividad, así como su fecha de inicio, término y el tiempo total que tome la actividad u operación. El diagrama de Gantt permite realizar un seguimiento de desarrollo de cada actividad, al aportar información del porcentaje desarrollado de cada una de ellas, así como el nivel de adelanto o retraso con respecto al plazo establecido previamente. (Rodríguez, s.f.)
- F. Diagrama de hombre máquina: este tipo de diagrama representa gráficamente la sucesión de elementos que conforman las operaciones o actividades donde intervienen tanto hombres como máquinas. La principal finalidad de este diagrama es el de saber el tiempo invertido por los operarios y por las máquinas, el diagrama hombre – máquina también ayuda a determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas que intervienen en una operación. (Márquez, 2010)

2.2.4. Perforación

2.2.4.1. Definición

La perforación comprende el efecto mecánico de percusión y rotación, que al realizarse provoca un golpe y fricción que permite el astillamiento y trituración de las rocas. La perforación es la operación que se realiza previamente a la voladura, el objetivo principal de la perforación es abrir en la roca huecos cilíndricos llamados taladros, los cuales albergaran al explosivo y resto de accesorios. Para que la voladura, de un determinado ciclo de minado, resulte eficiente y productiva es necesaria una perforación adecuada y efectuada de acuerdo a los criterios y necesidades de la actividad minera a realizarse. La calidad de los taladros es muy importante se debe considerar que cumplan con las condiciones necesarias de diámetro, longitud, rectitud y estabilidad. (Arcos, 2007)

La perforación tiene sus fundamentos en los principios mecánicos de percusión y rotación, a través de la ejecución de golpes y de una continua fricción la perforación consigue triturar las rocas a una longitud y profundidad determinada por el barreno. Para que la perforación sea eficiente debe lograr la mayor penetración al menor costo posible. (Díaz, Guarín y Jiménez, 2012)

La perforación consiste en la percusión y giro constante de un barreno, el cual genera un corte en la roca en diferente posición, como resultado se obtendrá la perforación de un taladro o también conocido como hueco cilíndrico el cual alojara los explosivo y demás accesorios. (Apaza, s.f)

2.2.4.2. Perforación en realce.

La perforación en realce es el método utilizado principalmente en yacimientos verticales o con pendientes pronunciadas, luego de extraído el mineral las cámaras se quedarán vacías de manera permanente. Dentro de los posibles riesgos que pueden presentarse, a consecuencia de la perforación en realce, son las caídas y derrumbes de rocas, acción que ocasionaría daños graves en los operadores. (Travis, 2014)

La perforación en realce es hacia arriba, se requiere realizar un corte de salida en un extremo del tajeo para posteriormente disparar los taladros, en este tipo de perforación la inclinación de los taladros es de aproximadamente 75°. (Rojas, 2016)

Las medidas de seguridad necesarias para la realización de la perforación de realce son las siguientes:

- A. Medidas de Seguridad Antes de la perforación
 - a) Corroborar que el techo de la galería sea seguro, de no serlo se recomienda aplicar acuñadura.
 - b) El operador debe constatar el estado de la maquinaria que va a utilizar
 - c) Asegurarse de que la zona de trabajo se encuentre despejada de personas ajenas al área o de maquinaria o instrumentos no necesarios.
 - d) Todos los operadores deben contar con sus elementos de protección personal.
 - e) Comprobar el buen estado de las líneas eléctricas, tuberías de aire comprimido, etc.
 - f) Corroborar que exista una adecuada iluminación, así como el caudal de aire necesario.
- B. Medidas de Seguridad durante la perforación
 - a) El operador u operadores deben contar con las condiciones necesarias de visibilidad.
 - b) La perforadora debe estar posicionada acorde a las características del terreno.
 - c) Los operadores y/o ayudantes deben evitar pasar por debajo de una perforadora cuando esta esté en funcionamiento.

C. Medidas de Seguridad después de la perforación

- a) De ninguna manera se debe abandonar la maquinaria cuando se encuentre encendida y en movimiento.
- b) Se debe evitar el estacionamiento de la maquinaria en zonas de pendiente.

2.2.4.3. Fundamentos de la perforación

La perforación comprende las siguientes acciones:

- a. Percusión, consiste en la producción de las ondas de choque producto de los impactos provocados por el golpe del pistón.
- b. Rotación, los impactos sobre la roca se producen en distintas posiciones producto del giro de la boca de la perforadora.
- c. Empuje, consiste en presionar y empujar sobre la sarta de perforación, para no perder el contacto con la roca.
- d. Barrido: permite retirar las partículas que quedaron en el fondo del barrero. (Instituto Tecnológico Geominero de España, s.f).

En la figura N° 2. Se muestra de forma conjunta los fundamentos de perforación.

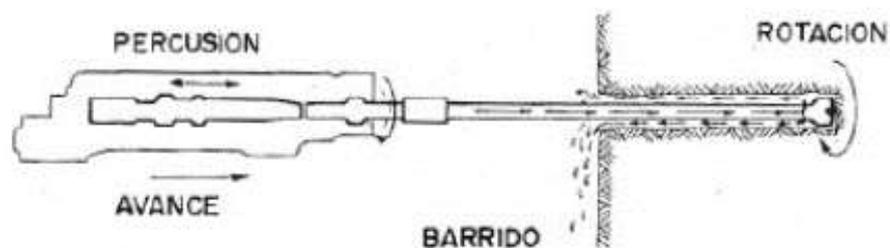


Figura N° 2. Fundamentos de la perforación

Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España

2.2.4.4. Objetivo de la Perforación

El objetivo principal de la perforación consiste en extraer o quitar cierta cantidad de rocas o mineral, perforando una serie de taladros los cuales permitirán ubicar los explosivos en lugares específicos, esto ayudara a reducir la cantidad de explosivos a

utilizar, requiriendo solo lo necesario pero que logre volar una gran cantidad de rocas.
(Apaza, s.f)

2.2.4.5. Tipos de Perforación

- a. Perforación Manual: la perforación de tipo manual se realiza utilizando un barreno, el cual facilita su extracción y rotación, el barreno será sostenido por el ayudante mientras que el perforista lo golpea con una comba.
- b. Perforación Neumática: este tipo de perforación se realiza utilizando una perforadora convencional, la cual hace uso del aire comprimido como energía para realizar huecos de un diámetro pequeño con barrenos integrales los que contarán con una punta de tipo bisel, la que se encargará de triturar la roca al interior del taladro.
- c. Perforación Eléctrica: este tipo de perforación, como su nombre lo dice, utiliza energía eléctrica proveída por un generador; se usa una perforadora con un barreno helicoidal, el cual puede obtener taladros de hasta 90 cm de longitud. El principal problema de esta perforación es la dificultad de mantener fija la posición de la perforadora al momento de la perforación.
- d. Perforación Hidráulica: este tipo de perforación es una de las más modernas, para su ejecución se utilizan equipos computarizados los cuales avanzan el trabajo más rápidamente. La ventaja de esta perforación es la precisión del trabajo, comúnmente es utilizada por grandes compañías mineras.

2.2.4.6. Componentes del sistema de perforación

1. Máquina perforadora, representa la fuente de energía mecánica necesaria para la perforación.
2. Barreno o Varillaje, es el elemento a través del cual se transmite la energía mecánica.
3. Broca, pieza que ejerce la energía mecánica sobre la roca.
4. Fluido de Barrido, fluido que realiza la limpieza del detritus, además de limpiar el taladro.

2.2.4.7. Tipos de perforadoras convencionales

1. **JACK LEG:** es una perforadora que posee una barra de avance y es efectiva para realizar taladros horizontales e inclinados. La perforadora Jack Leg hace uso de una barra de avance o también conocida como pata neumática, la cual le permite al

operario sostener la perforadora de tal manera que pueda inclinarse hasta un ángulo pronunciado, sin restarle comodidad al operario, la barra de avance también es utilizada para realizar taladros en los stopes.

En la figura N° 3. Se observan las especificaciones técnicas de las perforadoras generalmente usadas en la tarea de perforación.

MARCA	MODELO	TIPO	DIAM. PISTON	CARRER A DE PISTON	IMPACTO /MINUTO	CONSUMO DE AIRE		PESO KG.		
						CFM	m3/min	martillo	avance	total
ATLAS COPCO	BBD-90WS	jack leg	3-9/16"	1-3/4"	3000	203	5.7	27.3	21.8	49.1
ATLAS COPCO	BBD-96	stoper	3-9/16"	1-3/4"	3000	203	5.7	23.3	16.1	39.4
SECO	PLB-23CL	jack leg	3-1/8"	2-3/8"	2500	132	4.0	25.0	11.0	36.0
SECO	S-250	jack leg	3"	2-3/4"	2300	154	4.4	25.0	14.0	39.0
TOYO	TY-280L	jack leg	3"	2-3/4"	2000	98	2.7	29.0	15.5	44.5
TOYO	TY-40	stoper	2-5/8"	11*16"	2000	98	2.7	28.0	14.0	42.0

Figura N° 3. Especificaciones técnicas de la máquina perforadora Jack Leg

Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España

A. Parte principales de la perforadora Jack Leg

Las perforadores normalmente están constituidas por tres partes principales el frontal, el cilindro, la cabeza y los empujadores.

- a. El Frontal: conformado a su vez por
 - Bocina: cuyo fin es tomar la espiga del barreno y hacerlo girar.
 - Grampa: contiene resortes ubicados en los extremos del frontal, los cuales permiten sujetar el barreno y quitarlo de los taladros.
 - Martillo, ubicado en la parte inferior del frontal, golpea la culata del barreno.
 - Orejas, sirven para ajustar las tuercas de los tirantes.
- b. El Cilindro: donde se puede observar
 - Guías laterales, lugar donde se afirman los tirantes.
 - Agujero para la salida del aire.

- Mecanismo de golpe y rotación del barreno, elemento mas costoso de la perforadora.
 - Tapon, que se retira y se coloca el aceite para lubricar la maquina.
- c. La cabeza:
- Conductos, para la entrada de aire y agua.
 - Valvula de mando, pone en funcionamiento la perforadora.
 - Aguja de agua, permite que el agua recorra la máquina hasta llegar al barreno.
 - Cabeza de los tirantes, que se encargan de asegurrar la manilla.
- d. Los empujadores:
- Pie de avance, conocido tambien como pata neumatica.
 - Agarradera, facilita el avance y manejo d ela peforadora.

En la figura N° 4. Se observan las principales partes de una perforadora Jack Leg.



Figura N° 4. Perforadora Jack Leg

Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España

B. Funcionamiento de la perforadora Jack Leg

Para utilizar una perforadora Jack Leg, primeramente debe ubicarse correctamente el pie de avance para luego abrir la válvula de aire de pie, de manera inmediata el pistón se eleva sosteniendo la perforadora, mientras el cilindro de pie de avance se encuentra fijo contra el terreno apoyándose con la punta. A continuación se inicia con la perforación, conforme avance el trabajo y el taladro vaya profundizándose se debe desplazar la perforadora hacia adelante por lo que será necesario aperturar un poco más la válvula del pie de avance,

esto hará que el pistón permita que la máquina avance. Luego que el barreno haya sido introducido dentro, se detendrá la máquina y se cerrará la válvula de pie, para poder retroceder la perforadora hasta lograr sacar el barreno. (Acuña, 2017).

C. Ventajas del uso de la perforadora Jack Leg

- a. Disminuye los esfuerzos del perforista al momento de soportar la perforadora, evitando que se desvíe.
 - b. Su avance mecánico apresura sus operaciones y facilita el cambio de barrenos
 - c. Permite realizar perforaciones con ángulos pronunciados.
 - d. Costo de mantenimiento bajo.
2. **JACK HAMMER:** útil para la perforación vertical o inclinada, su avance se da por el peso de la propia perforadora. Este tipo de perforadora sirve principalmente para realizar piques que conecten dos galerías dentro de la mina.

En la figura N° 5. Se puede observar la perforadora en mención.



Figura N° 5. Perforadora Jack Hammer

Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España

A. Partes principales de la perforadora Jack Hammer

La perforadora está compuesta principalmente por:

- a. Regulador

- b. Regulador de avance
- c. Empuñadura
- d. Tapón
- e. Palanca de mando
- f. Conexión para agua
- g. Conexión para aire
- h. Tirante
- i. Exhalador de aire
- j. Tuerca de tirante
- k. Grampa
- l. Resorte

B.- Ventajas del uso de la perforadora Jack Hammer

- a. Realiza perforaciones verticales e inclinadas para abajo
- b. El peso de la perforadora ayuda al avance
- c. Las piezas de repuesto no tienen un costo tan elevado en comparación con otras perforadoras
- d. Las partes de la Jack Hammer son intercambiables
- e. Es fácil de manejar.

3. **STOPER:** es una perforadora que comprende un equipo perforador adosado a la barra de avance y conforman una unidad sólida. (Revista Seguridad Minera, 2017).

En la figura N° 6. Se puede observar la perforadora en mención.



Figura N° 6. Perforadora Stoper

Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España

A. Ventajas del uso de la perforadora Jack Hammer

- a. Equipo de gran eficiencia
- b. El equipo y sus repuestos son económicos
- c. Las piezas de repuesto no tienen un costo tan elevado en comparación con otras perforadoras
- d. Resistente
- e. Posee alta conducción y espigado
- f. Adecuada para la perforación de túneles de roca.

2.2.4.8. Propiedades de las rocas que afectan a la perforación

- a. Dureza, la dureza hace referencia a la resistencia que presenta la capa superficial de la roca y a la firmeza que tiene ante la penetración de otro cuerpo de mayor dureza. Esta característica es el obstáculo más difícil de superar para la perforación,
- b. Resistencia, la resistencia es la propiedad de la roca de oponerse a su destrucción por alguna fuerza estática o dinámica, la resistencia de las rocas obedece sobre todo a su composición mineralógica.
- c. Elasticidad, gran parte de los componentes de las rocas tienen la característica de ser elástico-frágiles, característica que se pierde debido a las tensiones que superan los límites de elasticidad de las rocas.

- d. Plasticidad, la plasticidad de las rocas depende exclusivamente de la composición mineral de las rocas, esta característica disminuye si la roca está compuesta por minerales duros.
- e. Abrasividad, esta característica consiste en la capacidad que tienen las rocas para desgastar la superficie de otro cuerpo con mayor dureza que entre en contacto con la rocas.
- f. Textura, esta característica hace referencia a la estructura de los granos de los minerales que constituyen la roca; la forma y porosidad de los granos influyen considerablemente en los resultados de la perforación. Las rocas con mayor porosidad son más fáciles de perforar.
- g. Estructura, diversos componentes de la estructura de las rocas tales como los planos de estratificación, fallas, etc. dañan y dificultan la linealidad de los barrenos así como los rendimientos de la perforación. (Instituto Tecnológico Geominero de España, s.f)

2.3. Definición de términos básicos

- 1. Actividades: es la fase de un proceso de producción, el cual consta de uno o varios trabajos, el resultado final de una actividad establece directamente el principio de la siguiente actividad. (García,1998)
- 2. Actividad minera: ejecución de diferentes labores mineras en relación con la normativa vigente. (Southernperu, s.f)
- 3. Arranque: conformado por taladros que se ubican en la parte central, su principal función es aperturar caras libres, un buen corte dará lugar a un buen disparo. (Revista Seguridad Minera,2017)
- 4. Barreno: herramienta utilizada para realizar agujeros cilíndricos, extirpando el material sólido que ha sido perforado. (Revista Seguridad Minera,2017)
- 5. Bocamina: La entrada a una mina, generalmente un túnel horizontal. (CIDEAD,2012)
- 6. Broca: Barra fina de acero, con surcos en forma de hélice, que se monta en un taladro, se hace girar y sirve para hacer agujeros en la madera y otros materiales. (Revista Seguridad Minera,2017)
- 7. Burden: Espacio vertical entre taladros. (Southernperu, s.f)
- 8. Buzamiento: Es el ángulo de inclinación de una veta. (Dirección General de Minería, s.f)
- 9. Caja techo: Macizo rocoso que se encuentra hacia la superficie. (CIDEAD,2012)

10. Caja piso: Macizo rocos que se ubica por debajo de la veta hacia el nivel de la galería inicial. (CIDEAD,2012)
11. Cara libre: Es el lugar donde el material disparado se desplaza. (Revista Seguridad Minera,2017)
12. Chimenea: Es una labor minera vertical que comunica dos niveles de trabajo. (Southernperu, s.f)
13. Ciclo de minado: el ciclo de minado está compuesto por tareas específicas que permiten la extracción del material, comprende cuatro fases perforación, voladura, carguío y transporte. (Revista Seguridad Minera,2017)
14. Contorneo: Delimitar el material rico en ley donde existe veta para realizar la perforación. (Revista Seguridad Minera,2017)
15. Corte: Es la iniciación de un nivel en un tajo, según la altura del tajo se sabrá en que corte se encuentra. (Revista Seguridad Minera,2017)
16. Crucero: Es una labor minera que se realiza sobre roca estéril. (Southernperu, s.f)
17. Cut off: Es la ley expotable en una mina. (Revista Seguridad Minera,2017)
18. Desquinche: Acción de eliminar toda roca o material que presenta signos de inestabilidad. (CIDEAD,2012)
19. Detritus: descomposición de una masa sólida en partículas. (Southernperu, s.f)
20. Dilución: Es la disminución de ley de cubicación por la presencia de roca estéril. (CIDEAD,2012)
21. Espaciamento: Espacio horizontal entre taladros. (Revista Seguridad Minera,2017)
22. Estándar: elemento de medida que se utiliza como patrón, modelo o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma especie. (Southernperu, s.f)
23. Galería: Es una labor minera horizontal que se realiza sobre veta. (CIDEAD,2012)
24. Labor minera: Son todos los trabajos que se realizan en una mina. (CIDEAD,2012)
25. Machado: Romper bancos que no caben por el ore pass, con el uso de herramientas manuales. (CIDEAD,2012)
26. Muestreo: Reducción de una enorme masa que se logra por medios técnicos adecuados. (Southernperu, s.f)
27. OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (Revista Seguridad Minera,2017)

28. Ore pass: Excavaciones sub-verticales dedicadas al traspaso de mineral. (CIDEAD,2012)
29. Paquetes de trabajo: Es una sección se encuentran los puestos o estaciones de trabajo en el cual se realizan las tareas (Dirección General de Minería, s.f)
30. Percusión: Acción de percutir o dar golpes. (Revista Seguridad Minera,2017)
31. Plasteo: Rotura de bancos por medio de cartuchos de explosivos. (CIDEAD,2012)
32. Potencia: Ancho de la veta. (Southernperu, s.f)
33. Proceso de producción: Conjunto de actividades repetitivas de agregación de valor mutuamente relacionadas y que interactúan. (Garcia,1998)
34. Pulpa: una mezcla por una parte sólida y una líquida. (CIDEAD,2012)
35. Relave: Es un material tóxico constituido por agua, tierra, mineral y rocas. (CIDEAD,2012)
36. Relleno hidráulico: Se define al material en forma de pulpa por tuberías, mayormente es el relave de las plantas u otros materiales que se encuentra en la naturaleza tiene como función evitar el movimiento y caída de rocas, evitar la subsidencia y estabilizar el macizo rocoso. (Southernperu, s.f)
37. Reserva de mineral: Es la cantidad de mineral económicamente explotable con leyes superiores al cut off. (Dirección General de Minería, s.f)
38. Roca estéril: Se dice de la roca que no contiene mineral o lo contiene pero en porciones bajas. (Southernperu, s.f)
39. Subsidencia: Proceso de hundimiento vertical de una cuenca sedimentaria como consecuencia de peso de los sedimentos. (Dirección General de Minería, s.f)
40. SUNAFIL: Superintendencia Nacional de Fiscalización. (Southernperu, s.f)
41. Taladro: agujero obtenido producto de la perforación. (Revista Seguridad Minera,2017)
42. Talud: Acumulación de rocas fragmentadas. (CIDEAD,2012)
43. Tiempo promedio: es producto de la sumatoria e as lecturas entre las lecturas consideradas. (Garcia,1998)
44. Tiempo base elemental: se obtiene por la multiplicación del tiempo promedio con el factor de valoración. (Garcia,1998)
45. Tiempo normal: para obtener este tiempo se suman el tiempo base elemental y los suplementos concedidos. (Garcia,1998)

46. Veta: Cuerpo de roca tubular o laminar que penetra cualquier tipo de roca y sus componentes más comunes son cuarzo o calcita. (CIDEAD,2012)
47. Voladura: consiste en la fragmentación de rocas a través de la acción de un explosivo. (Revista Seguridad Minera,2017)

2.4. Hipótesis

Si se aplica el estudio de tiempos se actualiza el tiempo estándar de perforación en el método convencional realce en la fase de extracción de la unidad operativa - Minera Arcata.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

En la tabla N°1: Se presenta la operacionalización de variables del presente trabajo.

Tabla N° 1. Operacionalización de Variable Dependiente e Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VI: Método de Estudio de Tiempos	Herramienta de la medición del trabajo ayuda a encontrar la forma más económica de hacer el trabajo.	Preparación Ejecución Valoración Suplementos	% <i>de cumplimiento de aplicación del método</i>
VD: Tiempo estándar de perforación en el método convencional realce	Es una magnitud física con la que medimos la duración de la actividad de perforación que es la que se encarga de realizar taladros en el macizo rocoso para poder realizar la actividad de voladura.	Tiempo tipo o estándar	$T_s = T_n (1 + \text{tolerancias})$

Fuente: Elaboración propia

3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación hace referencia a la estrategia instaurada para responder las preguntas de la investigación, dentro del diseño de investigación se hallan dos categorías la experimental propia de la investigación cuantitativa y la investigación no experimental (Hernández, Fernández & Baptista, 1991).

El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental y de tipo descriptivo.

3.3. Unidad de estudio

La unidad de estudio está conformada por el ciclo de la actividad de perforación por taladro perforado en el tajo.

3.4. Población

Según Levin y Rubin (1996) señalan que la población está conformada por el conjunto de elementos que son objeto de estudio de una investigación, y acerca de los cuales se busca obtener conclusiones.

Se consideró como población al proceso de perforación de la unidad operativa minera Arcata, de donde se obtendrá los datos necesarios para la estandarización de tiempos.

3.5. Muestra

La naturaleza del macizo rocoso es compleja y varía de un momento a otro por lo que para calcular el tamaño de la muestra se realizará mediante el siguiente cálculo estadístico;

Utilizaremos el cálculo del tamaño de la muestra para el caso de población infinita cualitativa:

$$n = \frac{Z^2 \times p(1 - p)}{e^2}$$

Donde:

Z = Nivel de confianza

p = Proporción esperada

e = Margen de error

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5(1 - 0.5)}{0.05^2}$$

$$n = 384$$

Necesitaremos 384 datos para estandarizar el tiempo de perforación en la fase de extracción minera Arcata pero por condiciones operativas y decisiones de los especialistas de la mina se eligieron la selección de la muestra por criterios, se utiliza para diferenciar a los elementos que serán parte de tu investigación, los criterios de inclusión y exclusión se usan como límites que ayudan a separar entre lo que es útil para el estudio y lo que no. (Vara, 2010)

Para determinar la muestra del presente estudio, se aplicarán criterios de inclusión y exclusión, los cuales nos permitirán seleccionar los tajos que proporcionara datos útiles para el cálculo de la estandarización de tiempos.

a) Criterios de inclusión

- El método de minado, debe ser por corte relleno convencional realce.
- Altura del tajo
- El Rock Mass Rating (RMR)
- Los trabajadores que laboren en el tajo deben contar con experiencia

b) Criterios de exclusión

- Los tajos que se encuentre por debajo de la altura requerida
- Tajos cuyos servicios presenten inconvenientes constantemente

A partir de la aplicación de los criterios, mencionados anteriormente se seleccionaron 180 datos, dada esta consideración se trabajó con el siguiente margen de error para la muestra.

$$e = \sqrt{\frac{Z^2 \times p(1-p)}{n}}$$

$$e = \sqrt{\frac{1.96^2 \times 0.5(1-0.5)}{180}}$$

$$e = 0.0730 = 7.30\%$$

Por lo que tendremos 180 observaciones con un nivel de confianza del 96% y un margen de error del 7.30%.

En la tabla N° 2. Se aprecia los tajos seleccionados como muestra para el estudio de tiempos.

Tabla N° 2. Muestra de tajos - Minera Arcata

MÉTODO	LABOR	VETA
Realce	TJ 2037	Veta baja
	TJ 2043	Pamela
	TJ 2150	Túnel 4
	TJ 2247	Túnel 4
	TJ 2248	Túnel 4
	TJ 2364	Túnel 4
	TJ 2367	Túnel 4
	TJ 4031	Pamela
	TJ 4038	Pamela
	TJ 4128	Pamela
	TJ 4523	Túnel 4
	TJ 0480	Tensional
	TJ 4820	Sorpresa 2

Fuente: Mina Arcata

De los 14 tajos seleccionados, se obtuvieron un total de 900 datos, repartidos en 180 ciclos y con cinco elementos identificados, instalación de servicios de perforadora, perforación, desatascar barrenos, mover perforadora al siguiente taladro y desinstalar servicios de perforadora, durante la perforación en realce de la minera Arcata en un periodo de 3 meses de observación.

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

3.6.1. Tipo de técnica

En la investigación se utilizará la técnica: estudio de tiempos, que será aplicada al personal que realiza la tarea de perforación en la fase de extracción, de la Unidad operativa de la mina Arcata en el departamento de Arequipa.

3.6.2. Descripción del instrumento

El presente trabajo de investigación utilizará los formatos de control de tiempos, dicho instrumento nos permitirá recoger información a través de la observación y toma de tiempos. Solo se utilizará un modelo de formato de control de tiempos. El formato de control de tiempos se diseñó de acuerdo a las características previamente examinadas de la perforación en la fase extractiva de la Mina Arcata.

En la tabla N° 3. Se puede apreciar las fuentes, técnicas e instrumentos con sus respectivas justificaciones para el estudio de tiempos.

Tabla N° 3. Recolección de datos

FUENTE TÉCNICAS		INSTRUMENTO	JUSTIFICACIÓN
Primaria	Entrevista	Guía de entrevista del proceso de realización del producto y de estudio de tiempos	Permite conocer al detalle mediante la experiencia de un especialista el proceso a estudiar y la aplicación del estudio de tiempos.
Primaria	Análisis de documentos	Ficha de códigos de trabajo	Permite identificar los elementos del trabajo de perforación, estos elementos facilitarán el llenado del formato de control de tiempos.
Primaria	Observación directa	Ficha de control de tiempos	Permite almacenar la data en el formato de control de tiempos en base a la realidad operativa actual para luego su descarga a una base de datos que requerirá el analista para el cálculo del tiempo estándar.

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Entrevista

La entrevista fue realizada al jefe de Control de Gestión Arcata especialista y gestor de una aplicación de estudio de tiempos anteriormente realizada en la empresa.

- a. Objetivo: Recopilar toda la información requerida sobre el proceso de realización del producto en la “Compañía Minera Ares S.A.C. – UO Arcata”.
- b. Parámetros:
 - Duración: 2 horas.
 - Lugar: Oficina de Productividad en la UO Arcata.

c. Procedimientos

- Se realizaron las preguntas de la guía de proceso de realización del producto.
- Se realizaron las preguntas de la aplicación de estudio de tiempos.

d. Instrumentos

- Desktop de escritorio
- Proyector y ecran de presentación visual
- Laptop
- Cuadernos de anotación
- lapiceros
- Guía de entrevista del procesos de realización del producto
- Guía de entrevista de la aplicación de estudio de tiempos

Desarrollo del cuestionario. Ver anexo N° 1.

3.6.4. Análisis de documentos

a. Objetivo: Revisar, analizar las bases de datos de la “Compañía minera Ares S.A.C. – UO Arcata” de los códigos anteriormente usados de la tare de perforación en la fase de extracción en consecuencia crear, definir y explicar una ficha de códigos para la aplicación del estudio de tiempos.

b. Procedimiento:

Reunión con equipo de estudio de tiempos

- Revisar las bases de datos de la empresa.
- Analizar con el equipo de estudio de tiempos los códigos a ser tomados en cuenta
- Crear y definir la nueva ficha de códigos en base a los requerimientos actuales del cálculo del tiempo estándar.
- Explicar la nueva ficha de códigos en considerando el tiempo de inicio de actividad y el tiempo final.

c. Instrumentos

- Desktop de escritorio
- Proyector y ecran de presentación visual
- Cuadernos de anotación
- lapiceros

3.6.5. Observación directa

a. Objetivo: Recolectar la información de tiempos con la ficha de control de tiempos en los tajos de la mina subterránea de la “Compañía Minera Ares – UO Arcata”.

b. Procedimiento:

Reunión de aprobación

- Coordinar con los jefes de primera línea la aprobación de ingreso a interior mina.
- Comunicar en los reparto de guardias la aceptación del ingreso de los controladores de tiempos.

Reparto de guardia

- Asistir a las capacitaciones previas antes del ingreso a mina con los operarios de los tajos de producción.

Ingreso a interior mina

- Coordinar con los operarios la recolección de toma de tiempos.
- Iniciar con la recolección de data en los tajos.

c. Instrumentos

- Ficha de código de trabajo
- Ficha de control de tiempos
- Lapiceros
- Equipos de protección personal
- Lámpara minera
- Flexómetros

3.6.6. Recolección de datos

Para la recolección se tendrá en cuenta las siguientes etapas del estudio de tiempos.

En la tabla N° 4. Se puede apreciar las etapas con el desarrollo del procedimiento de recolección de datos para el estudio de tiempos.

Tabla N° 4. Procedimiento del Estudio de Tiempos - Recolección de datos

ETAPA	DESARROLLO
PREPARACIÓN	Selección de la operación.
	Seleccionar los trabajadores y tajos.
	Actitud frente a los trabajadores.
	Análisis de comprobación del método de trabajo.
EJECUCIÓN	Obtener y registrar la información.
	Descomponer la tarea en elementos.
	Cronometraje.
	Calcular el tiempo estándar observado considerando su valoración y tolerancias respectivas.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos

Para los procesos de análisis de datos recabados se siguió el siguiente procedimiento:

- A. Con los datos obtenidos por el instrumento se analizará la información.
- B. Se restaran las lecturas consecutivas para obtener los tiempos elementales transcurridos.
- C. Se encerrara en un círculo y descartara todos los valores anormales o con anomalías siempre que pueda atribuírsele una causa evidente.
- D. Se realizara un resumen de los valores elementales restantes
- E. Se establecerá el valor medio de los valores observados para cada elemento.
- F. Se calculará el tiempo normal elemental, multiplicando el factor de actuación por el tiempo transcurrido.
- G. Se sumara las tolerancias apropiadas a los valores normales elementales para obtener los tiempos elementales permitidos.
- H. Se resumirá los tiempos elementales admitidos con el objeto de obtener el tiempo estándar

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la Situación Actual

4.1.1. La Empresa

La empresa donde se realizó el estudio de tiempos fue la mina Arcata, perteneciente al grupo internacional Hochtief Mining.

4.1.2. Razón social

La Unidad Operativa Arcata funciona bajo la siguiente denominación:

Compañía Minera Ares S.A.C. – Unidad Operativa Arcata

4.1.3. Localización

La unidad Operativa Arcata se localiza en el distrito de Cayarani, dentro de la provincia de Condesuyos, en el departamento de Arequipa, a una altura promedio de 4,630 m.s.n.m., sus coordenadas longitud oeste $72^{\circ}18'30''$ y longitud sur $14^{\circ}59'$.

En la figura N° 7. Se puede apreciar la ubicación de la unidad operativa Arcata.

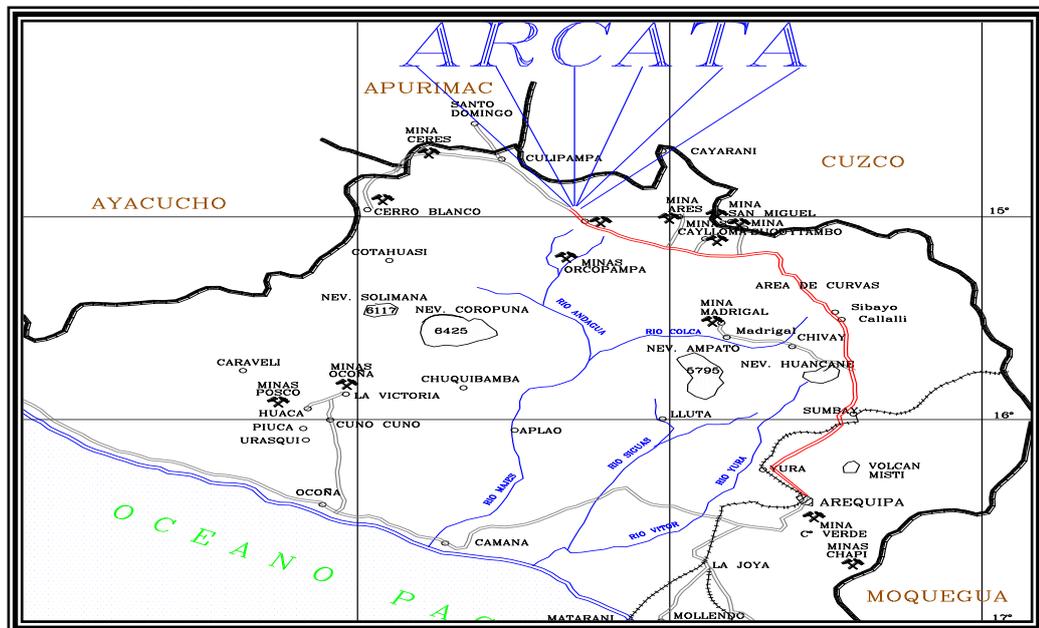


Figura N° 7. Mapa Ubicación Unidad Operativa Arcata

Fuente: Hochtief Mining

Se puede acceder al distrito de Arcata desde la ciudad de Arequipa a través de una carretera afirmada de 307 Km. Esta carretera abarca los siguientes tramos.

En la tabla N° 5. Se aprecia los tramos y distancias en kilómetros así como el estado de las vías para el acceso a la unidad minera desde Arequipa.

Tabla N° 5. Distancia de acceso: Arequipa – Mina Arcata

Tramo	Distancia (km)	Estado de la vía
Arequipa - Sumbay	78 Km	Carretera asfaltada bien mantenida
Sumbay - Sibayo	70 km	Carretera afirmada bien mantenida
Sibayo - Caylloma	69 km	Carretera afirmada con mantenimiento
Caylloma - Arcata	90 km	Carretera afirmada con mantenimiento

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

El tiempo de viaje desde la ciudad de Arequipa es aproximadamente 8 horas. A 25 Km. al sur de Arcata se encuentra la mina Orcopampa, dicha mina cuenta con una pista de aterrizaje de 1,600 m de longitud. El tiempo total de vuelo entre Lima y Orcopampa es aproximadamente 2 horas, cubriéndose el viaje de Lima y Arcata en 4 horas.

El puerto de embarque de concentrados es Matarani, el cual se encuentra a 120 kilómetros de Arequipa, esta ruta está servida tanto por ferrocarril como por carretera asfaltada de primer orden.

En la figura N° 8. Se aprecia el campamento minero Arcata de la zona de administrativos y visitas externas.



Figura N° 8. Campamento Minero Arcata

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Breve reseña histórica

Compañía Minera Ares S.A.C., pertenece al Grupo Hochschild Mining. El origen de la compañía se remonta al Grupo Hochschild original, que fue fundado en 1911 por Mauricio Hochschild. El Grupo Hochschild inició operaciones en el Perú en 1925 y en 1945, Luis Hochschild se incorporó a las operaciones peruanas del Grupo. Durante las primeras décadas de su operación, el Grupo Hochschild se enfocó en la comercialización de minerales y no fue sino hasta los años 40 que empezó a operar sus primeras minas, a pesar de que la comercialización de minerales siguió siendo la fuente principal de ingresos para la Compañía. En los años 60, el Grupo Hochschild desarrolló la mina Arcata en Perú, la cual continúa en producción. El grupo Hochschild realizó sus primeros reconocimientos geológicos en Arcata en el año de 1954, mediante la Compañía Minera del Perú.

Entre los años 1954 y 1956 se consolida la propiedad minera, la ejecución del primer programa de exploraciones se inició en 1958 y concluye en 1960. Los resultados propician la construcción de la sociedad denominada Minas de Arcata el 14 de agosto de 1961.

En la actualidad, el Grupo cuenta con 3 minas operativas en el sur de Perú: Ares, Arcata y Pallancata, así como una en Argentina: San José y una en México: Moris. Dentro de su cartera de proyectos cuenta con 3 proyectos avanzados, 3 proyectos company makers y 14 proyectos de mediana envergadura.

4.1.5. Organización de la empresa

4.1.5.1. Misión

La misión de la Compañía Minera Ares S.A.C., es la siguiente: “Ser el mejor operador Minero”

4.1.5.2. Visión

La visión de la Compañía Minera Ares S.A.C., es la siguiente: “Ponemos en marcha y operamos nuestras minas con excelencia operativa, desarrollando y cuidando a las personas, protegiendo el medio ambiente y contribuyendo al progreso de las comunidades”

4.1.5.3. Valores

Los valores de la Compañía Minera Ares S.A.C. son:

- Integridad.

- Trabajo en equipo.
- Calidad y excelencia.
- Responsabilidad.
- Orientación a las personas.

4.1.6. Organigramas

Se diseñaron organigramas, de acuerdo a las reglas de la organimetría, los cuales permitieron que los practicantes puedan identificar los diversos puestos que hay dentro de la empresa, así como identificar quien supervisa el trabajo de cada colaborador.

4.1.6.1. Unidad Operativa Arcata

En la figura N° 9. Se aprecia el organigrama de las áreas operativas de la unidad minera y se señala el área involucrada para el estudio de tiempos el cual se encarga de la parte extractiva del mineral en la unidad operativa Arcata.

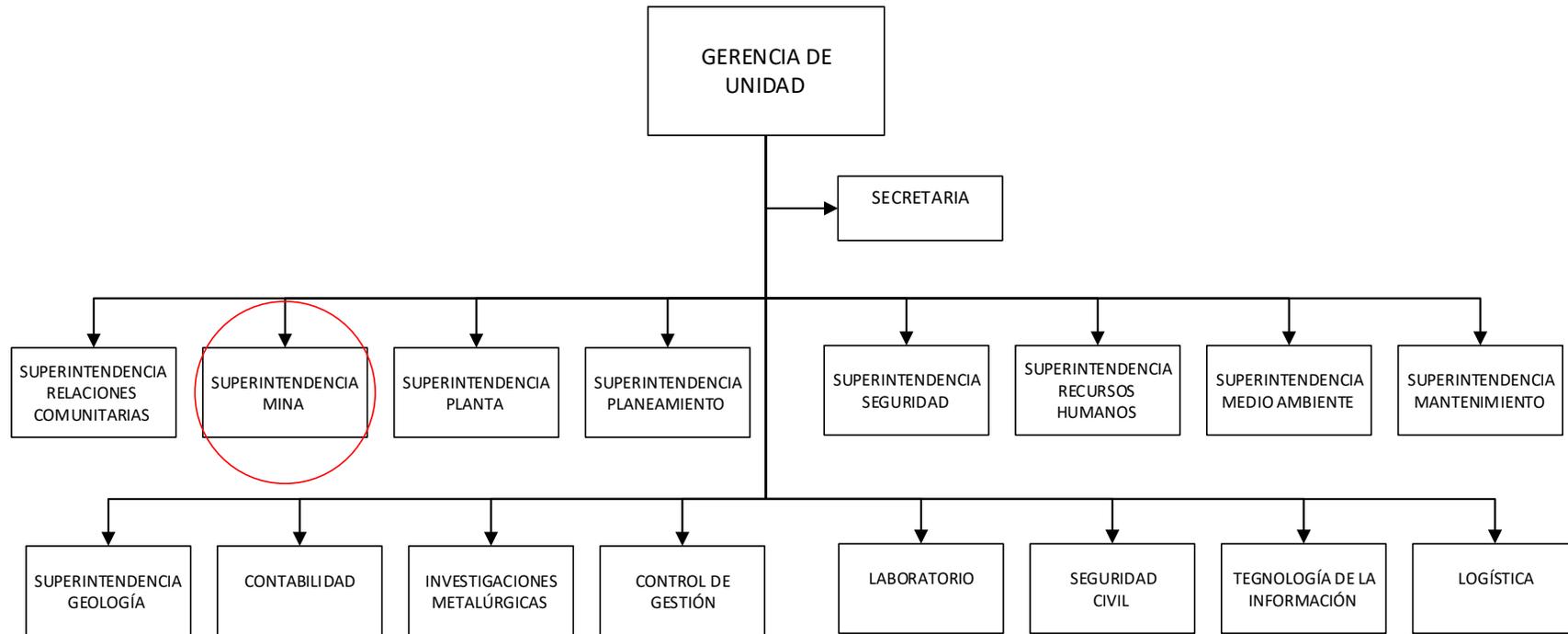


Figura N° 9. Organigrama Unidad Operativa Arcata

Fuente: Mina Arcata

En el organigrama anterior se pueden observar las gerencias principales de la Unidad Operativa Arcata, en la cual explicaremos la gerencia encargada dentro del círculo rojo:

- i. Superintendencia de Mina: Se encarga de velar por las operaciones y los cumplimientos de las actividades en el proceso de extracción minera, vela por el cumplimiento de las inspecciones mensuales, cumplimiento de producción y relleno de tajos gestión semanal y de cierre de mes. En esta área es donde se estará realizando el estudio de tiempos.

4.1.6.2. Potencial humano

La compañía cuenta con un amplio capital humano para la realización de sus diferentes actividades con un total de 1680 colaboradores con 643 para las labores en superficie y 1037 para las labores en interior mina (tajos).

4.1.7. Análisis FODA

4.1.7.1. Debilidades

1. Enfoque en planeamiento de corto plazo, insuficiente planeamiento de mediano y largo plazo.
2. Clima laboral deficiente: remuneraciones por debajo del promedio, falta de incentivos, baja calidad de vida del trabajador.
3. Insuficiente inversión e implementación de tecnología en operaciones y en servicios administrativos.
4. Falta de planificación de Proyectos.
5. Insuficiente alineamiento, coordinación y comunicación entre áreas.
6. Ineficiente dimensionamiento de mina.
7. Alta rotación de personal.
8. Falta de capacitación, desarrollo de competencias y línea de carrera.
9. Ineficiente control de costos.
10. Características de las vetas y tipo de mineralización.

4.1.7.2. Fortalezas

1. Riqueza del Yacimiento: leyes atractivas y alto potencial.
2. Recurso Humano con experiencia y alta calificación.
3. Compromiso con la Seguridad.
4. Reconocimiento como unidad minera líder del grupo Hochschild.
5. Optimización continua de sus procesos.

4.1.7.3. Oportunidades

1. Inversión de la Corporación Hochschild en Arcata aprovechando su calidad de Distrito Minero.
2. Oportunidad de desarrollar e implementar el Plan Estratégico.
3. Disponibilidad e inversión en nuevas tecnologías para los procesos de mina y planta.
4. Enfoque de la Corporación Hochschild en el desarrollo del capital humano.
5. Marco legal estable y transparente para la inversión y la operación minera.
6. Posibilidad de mejorar el alineamiento con las gerencias corporativas.
7. Consolidación de las relaciones con las comunidades.

4.1.7.4. Amenazas

1. Riesgo de que Exploraciones no cubique suficientes recursos.
2. Recortes presupuestales.
3. Inestabilidad Política Económica (fluctuación de precios de metales, incremento de costos de energía, de insumos y suministros, caída de tipo de cambio, etc.).
4. Mercado laboral externo más atractivo.
5. Incumplimiento de los objetivos de otras unidades exigen la modificación del plan Arcata.
6. Mala actitud de comunidades y ONGs ante la minería.
7. Incremento de exigencias legales, ambientales y laborales.

8. Fortalecimiento del sindicato interno por su afiliación a gremios sindicales mayores.
9. Problemas medio ambientales por cambios climatológicos.
10. Aparición de unidades operativas del grupo con retornos mayores, que desvían recursos de Arcata.

4.1.8. Clima

Esta zona posee distintos microclimas, condicionados por la ubicación altimétrica y topográfica.

Entre ellos tenemos una estación seca o estival (abril a agosto), otra con precipitaciones pluviales incipientes (septiembre a diciembre) y finalmente tres meses con mucha lluvia y nevado (enero a marzo). La humedad promedio es de 46%, en verano puede llegar hasta un 70%.

Los vientos se presentan principalmente en las noches y en las primeras horas del día con una dirección nor-este, en las horas que restan se siente más las brisas del valle que van de una dirección sur-oeste.

La cuales son condiciones que afectan al trabajador para la realización del proceso de extracción.

4.1.9. Geología

La mina Arcata se caracteriza por su mineralogía predominantemente polimetálica emplazada en Vetas de Ag, Au, Pb, Zn, Cu. Este yacimiento es de tipo Intermedia a baja sulfuración que están asociadas a rocas volcánicas de composición andesítica y volcanoclásticos de la misma composición. Las estructuras mineralizadas con altos valores de Ag, son portadoras de sulfosales de Ag y galena argentífera principalmente, las que se encuentran encajonadas en lavas andesíticas porfíricas.

Las vetas de carácter polimetálico están asociadas a rocas volcánicas presentando una mineralogía concisa en galena argentífera, esfalerita, calcopirita, tetraedrita y en bajo contenido de arsenopirita, como minerales de ganga tenemos cuarzo, calcita, rodocrosita y rodonita.

En profundización la mineralización tiende a incrementar los altos contenido de metales base como galena, esfalerita y pirita. Las vetas asociadas a rocas

volcanoclásticas dan a conocer texturas brechadas hacia las paredes las cuales en caso de ser tobas de ceniza las vetas tienden a estrangularse y ramalearse.

En la figura N° 10. Se puede apreciar el plano con vetas de la unidad minera.

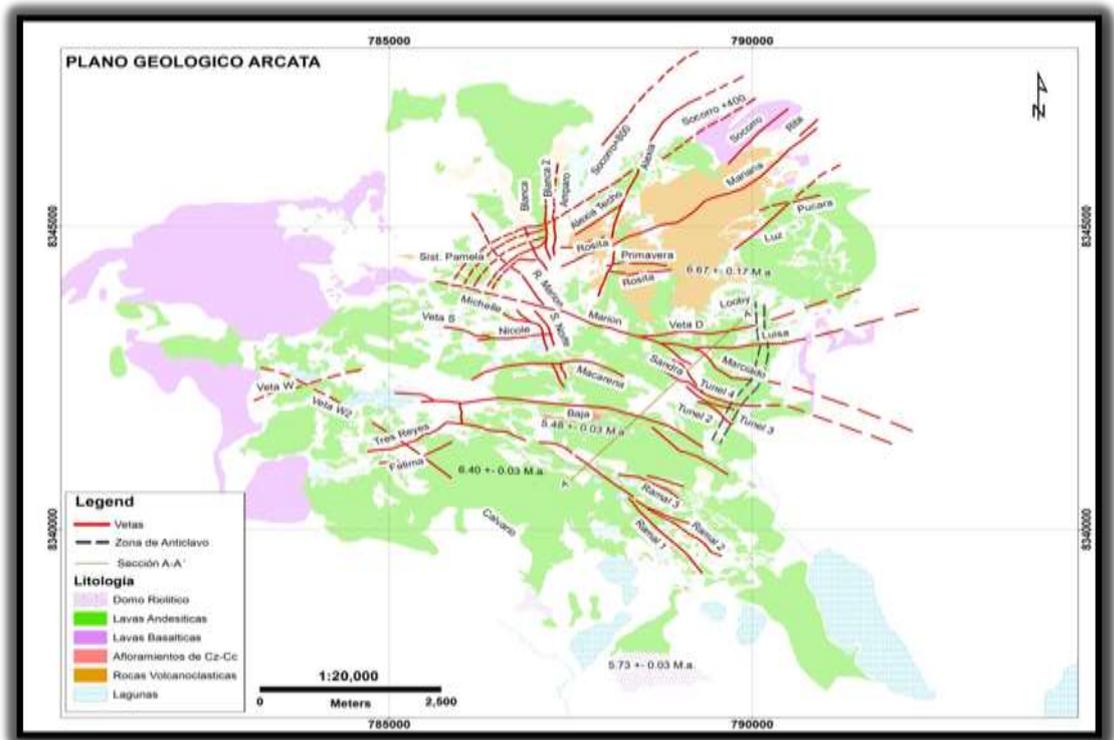


Figura N° 10. Plano Geológico Arcata

Fuente: Área de Geología Arcata

Cada veta del plano presenta características y realidades operativas diferentes que afectan a la variabilidad de la toma de tiempos según la zona de vetas que se elija.

4.2. Proceso de realización del producto

Haremos uso del diagrama creado en gabinete en el cual se muestra todo el proceso de producción general Arcata, abarcando 4 procesos: De planificación, de gestión de recursos, de realización del producto finalmente el de medición, análisis y mejora.

4.2.1. Diagrama de proceso de producción

En la figura N° 11. Se aprecia el diagrama de operación de unidad minera y se señala la actividad que será de interés para el estudio de tiempos.

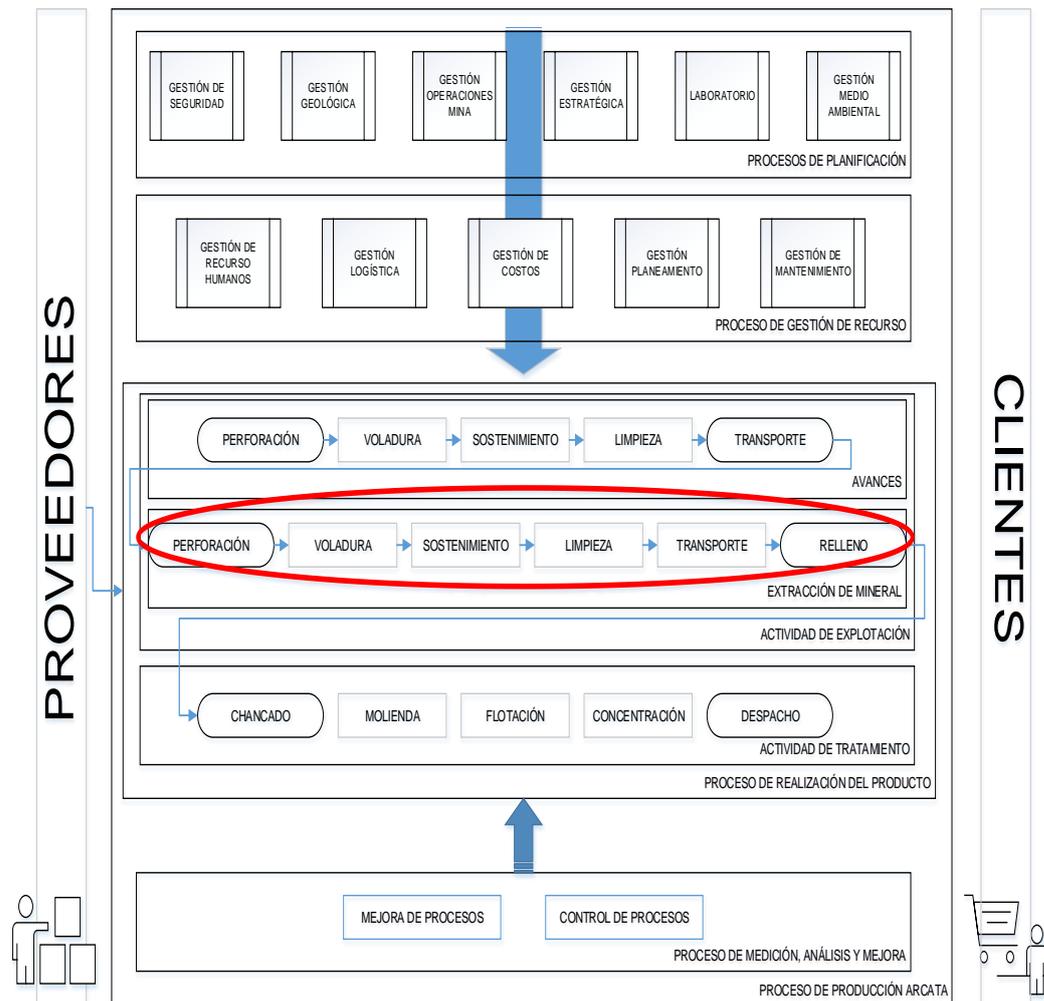


Figura N° 11. Diagrama de Operación General

Fuente: Elaboración propia.

En el proceso de medición, análisis y mejora es donde se encuentra el equipo del proyecto de toma de tiempos el área responsable es productividad, nosotros nos enfocaremos en explicar el trabajo de campo con los controladores de estudio de tiempos, el elipse de color rojo señala en donde se estará realizando el estudio de tiempos.

4.2.1.1. Extracción de mineral

Abarca lo que es netamente tajos, en Arcata la producción se realiza por tres métodos “Corte relleno mecanizado” en el que **se** usan máquinas de mayor magnitud “jumbos y scoop eléctrico”, “Corte Relleno convencional realce y breasting”, la diferencia radica en el método de perforación en el primero se realizan taladros en vertical y el segundo en horizontal en ambos se hace uso de las máquinas denominadas “winches de

arrastre y jackleg”. En esta fase se mostrará el ciclo de producción para el método convencional realce.

4.2.1.2. Ciclo de Producción Mina

El método de minado en tajos es el “Corte Relleno Ascendente”, Arcata tiene una producción promedio de 1640 toneladas por día, el ciclo de minado presenta las siguientes tareas:

4.2.1.3. Tarea 1: Desate

Se realiza mediante el uso del juego de barretillas, es una actividad preliminar para el control de voladizos, el procedimiento es el siguiente: Verificar el estado de las barrerillas y contar con el juego completo, inspección previa del lugar de trabajo, lavado de labor para identificar los tiros cortados y rocas sueltas y desatar de afuera hacia adentro luego retornar en sentido contrario del frente hacia afuera, siempre se empieza desde lado seguro de la labor.

En la figura N° 12. Se observa a un operario realizando con la barretilla la tarea de desatado de rocas en el tajo de producción.



Figura N° 12. Desate de Rocas

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4. Tarea 2: Perforación

La perforación que se realiza en la mayoría de tajos utilizan las máquinas denominadas “Jackleg” que utilizan agua (4 bares de presión) y aire comprimido (61 Psi) también se realiza con equipos jumbos eléctricos para las labores de avance. Esta primera actividad consiste en realizar taladros en la superficie rocosa con máquinas perforadoras rotopercutivas manuales (Jackleg), estos taladros pueden realizarse de forma horizontal (breasting) y vertical, dependiendo de la ubicación de la veta y del método de explotación. Estos taladros se realizan de acuerdo a un espaciamiento y distribución previamente establecidos.

En la figura N° 13. Se observa al perforista y su ayudante realizando la ubicación de la perforadora para comenzar con el trabajo de perforación.

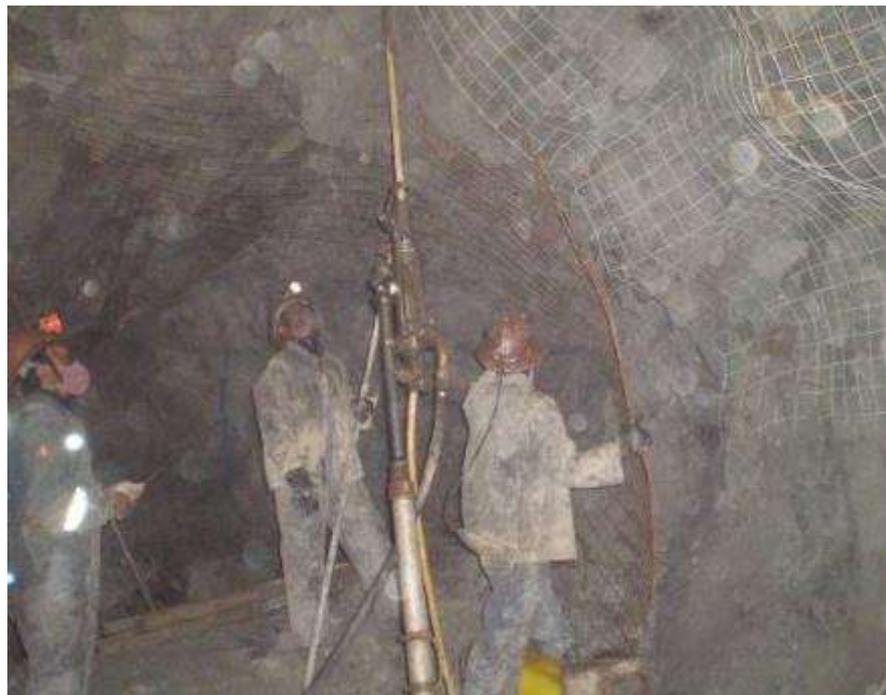


Figura N° 13. Perforación en Realce

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.5. Tarea 3: Voladura

Etapa en la cual se procede a realizar el carguío del material explosivo y la posterior voladura, en la voladura se usan 5 cartuchos por taladro en promedio. Una vez

realizados los taladros de la malla respectiva, se procede al colocado del material explosivo en su interior. La cantidad de carga explosiva colocada por taladro está en función de la calidad y dureza de la roca. Colocado el material explosivo se procede al chispeo o encendido de dicha carga, la que produce la explosión y respectiva fragmentación de la roca.

En la figura N° 14. Se observan las guías rápidas de las emulsiones colocadas en los taladros perforados para su voladura respectiva.



Figura N° 14. Guías Rápidas de Voladura

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.6. Tarea 4: Sostenimiento

Trabajo que se realiza para minimizar el riesgo de desprendimiento de rocas, se usan materiales como pernos Split set, mallas, madera, shotcret, entre otros. Procedimiento de sostenimiento: Se realizan los taladros de manera sistemática, se coloca la malla con ayuda de los tensadores, se procede al colocado de los Split set con ayuda de las perforadoras y se supervisa el correcto sostenimiento de la labor.

En la figura N° 15. Se observa como el perforista y ayudante realizan el colocado de la malla de sostenimiento para evitar voladizos que pudieran ocasionar accidente en el tajo.



Figura N° 15. Sostenimiento con Mallas

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.7. Tarea 5: Limpieza

En esta actividad se realiza el retiro del material extraído con el uso de máquinas manuales denominadas “Winches de arrastre” que cuentan una polea para tirar hacia adelante y atrás en dirección de la veta hacia el Ore Pass (echadero de tajo).

En la figura N° 16. Se puede apreciar el winche eléctrico realizando la tarea de limpieza de mineral en el tajo.



Figura N° 16. Limpieza con Winche de Arrastre

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.8. Tarea 6: Transporte

El mineral es colocado en las tolvas de los volquetes mediante un echadero o un scoop, el volquete transporta este mineral hacia planta para ser tratado y extraer los finos respectivos. Ver figura:

En la figura N° 17. Se aprecia la salida de un volquete con mineral hacia la planta concentradora de la unidad minera.



Figura N° 17. Transporte de Mineral con Volquete

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.9. Tarea 7: Relleno

Etapa en la cual la labor es rellenada mediante tubería con material que proviene de la planta de relleno hidráulico. Procedimiento de relleno hidráulico se realiza la limpieza de la labor y el desate de rocas, se colocan barreras de madera y se coloca la tela de propileno, se instala la tubería de relleno hidráulico y se procede a llenar el tajeo, una vez llenado, se espera a que el relleno frague y seque para volver a repetir el ciclo.

4.3. Manejo actual del tiempo estándar

El presente trabajo de investigación busca actualizar el tiempo estándar de la operación de perforación, obtenido por última vez luego del estudio de tiempos realizado en la unidad operativa Arcata, el cual fue ejecutado entre el año 2009-2010; para este estudio se recolectaron datos de los tajos principales de la veta Soledad, específicamente

de los tajos 1125 y 1126; las principales características de los tajos es que su método de minado era de corte de relleno ascendente, la perforación se realizaba de manera vertical, otra característica importante era la dureza de la roca, la cual oscilaba entre 40-60.

Los datos necesarios para el estudio de tiempos fueron recogidos desde el 11 de noviembre del 2009 hasta el 04 de febrero del 2010. El objetivo principal de este estudio preliminar fue explicar los tiempos que toma la realización de cada actividad del ciclo de minado y las características de su ejecución dentro del ciclo de minado, para alcanzar este fin establecieron una serie de objetivos específicos a través de los cuales se determinaron los factores que forman parte del ciclo de minado y que pueden causar modificaciones en su tiempo de ejecución, por otro lado expusieron los problemas que afectan la productividad en el ciclo de minado así como las causas de demora y tiempos muertos, el estudio también ayudo a determinar las causas que afectan el desempeño del trabajador y así finalmente propone mejoras para mejorar el ciclo de minado.

La realización del estudio de tiempos del año 2010, proporciona datos relevantes acerca de la actividad de perforación, como por ejemplo:

En la figura N° 18. Se aprecia el gráfico tipo pastel de los tiempos obtenidos en el estudio de tiempos pasado en la unidad minera.

TIEMPOS POR ACTIVIDAD

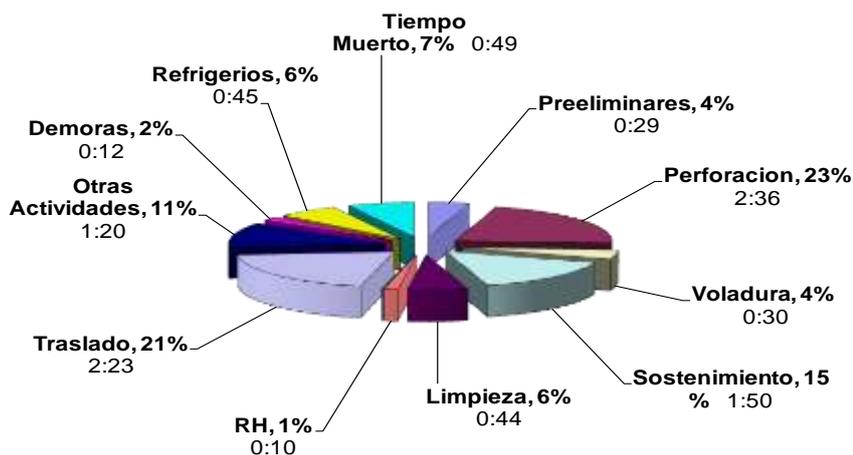


Figura N° 18. Tiempo por Actividad (2010)

Fuente: Unidad Minera Arcata

En la figura anterior se puede observar que la actividad de perforación, la cual es el objeto de estudio del presente trabajo, representa un 23% del total de los tiempos por

actividad del estudio de tiempos del año 2010 con un tiempo de (2:36); esto muestra que la perforación es la actividad de mayor duración dentro del ciclo de minado por lo tanto es fundamental conocer el proceso de perforación y el tiempo que toma ejecutarla, así como es necesario actualizar el tiempo estándar de una actividad tan relevante para la empresa.

En la figura N° 19. Se aprecia el desglose por elementos de la actividad de perforación del estudio preliminar del 2010.



Figura N° 19. Tiempos Perforación (2010)

Fuente: Mina Arcata

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, se observan todos los elementos considerados para la actividad de perforación en el estudio de tiempos realizado en el año 2010, siendo el elemento perforación el que abarca un 78% del total de toda la operación, seguido del tiempo entre taladros con un 15%, la instalación y desinstalación de servicios con un 3% y finalmente el atascamiento y la instalación y desinstalación de la perforadora con un 2% para cada uno. En el método minado de realce, el tiempo unitario de perforación es de 4.69 min/tal.

El estudio de tiempos del periodo 2010 también proporciona información a través de la presentación de diversos diagramas, dentro de estos se pueden encontrar el diagrama de operaciones del proceso (DOP) y el diagrama de análisis de procesos (DAP) diseñados en base a la operación de perforación.

Como ya se conoce este tipo de diagramas tienen como función principal representar un determinado proceso, a través del uso de símbolos normalizados.

En la figura N° 20 y 21. Se aprecia los diagramas presentados de acuerdo al estudio de tiempos del año 2010 realizado en la unidad operativa Arcata.

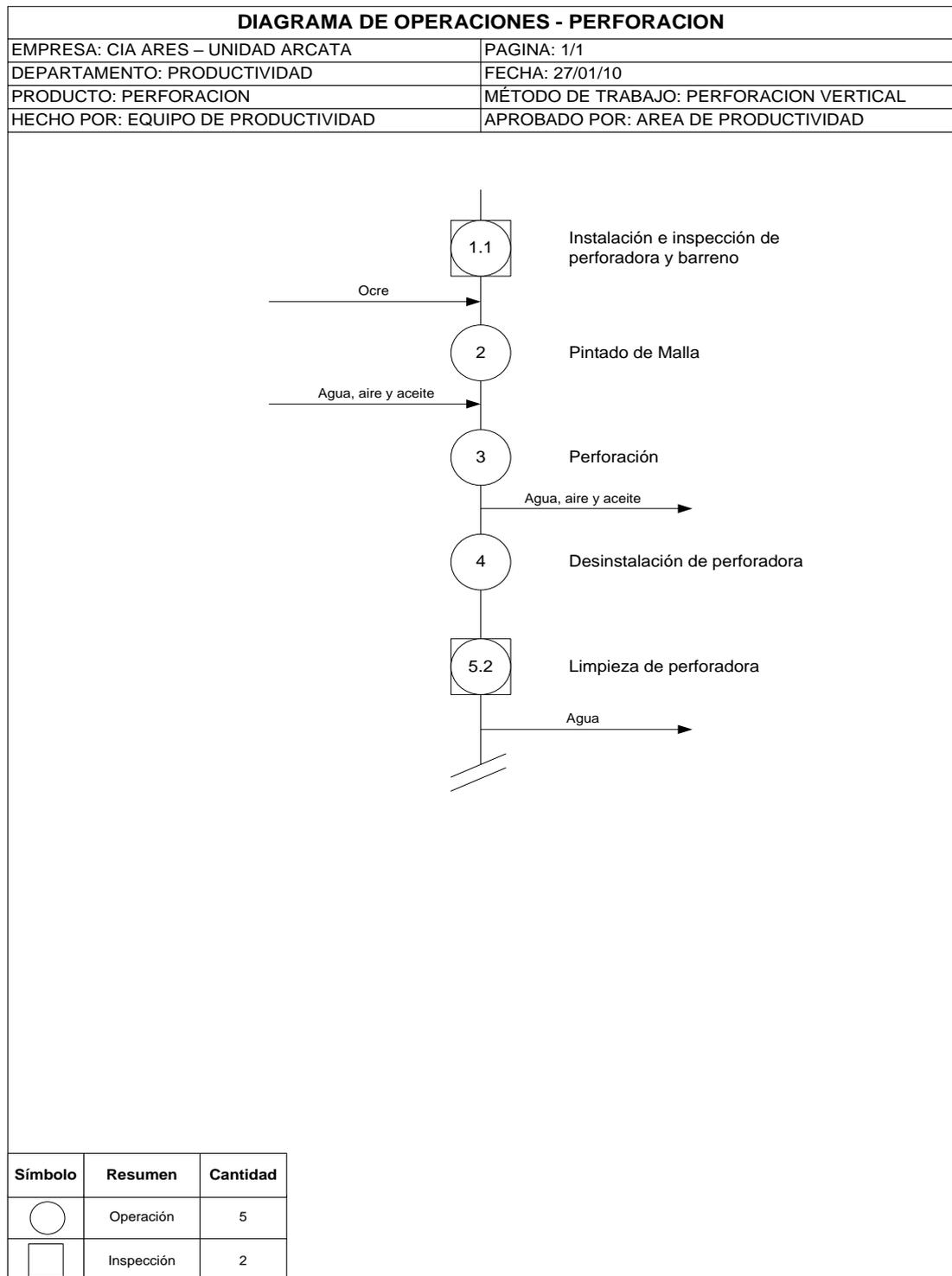


Figura N° 20. Diagrama de Operaciones de Proceso - Perforación (DOP)

Fuente: Mina Arcata

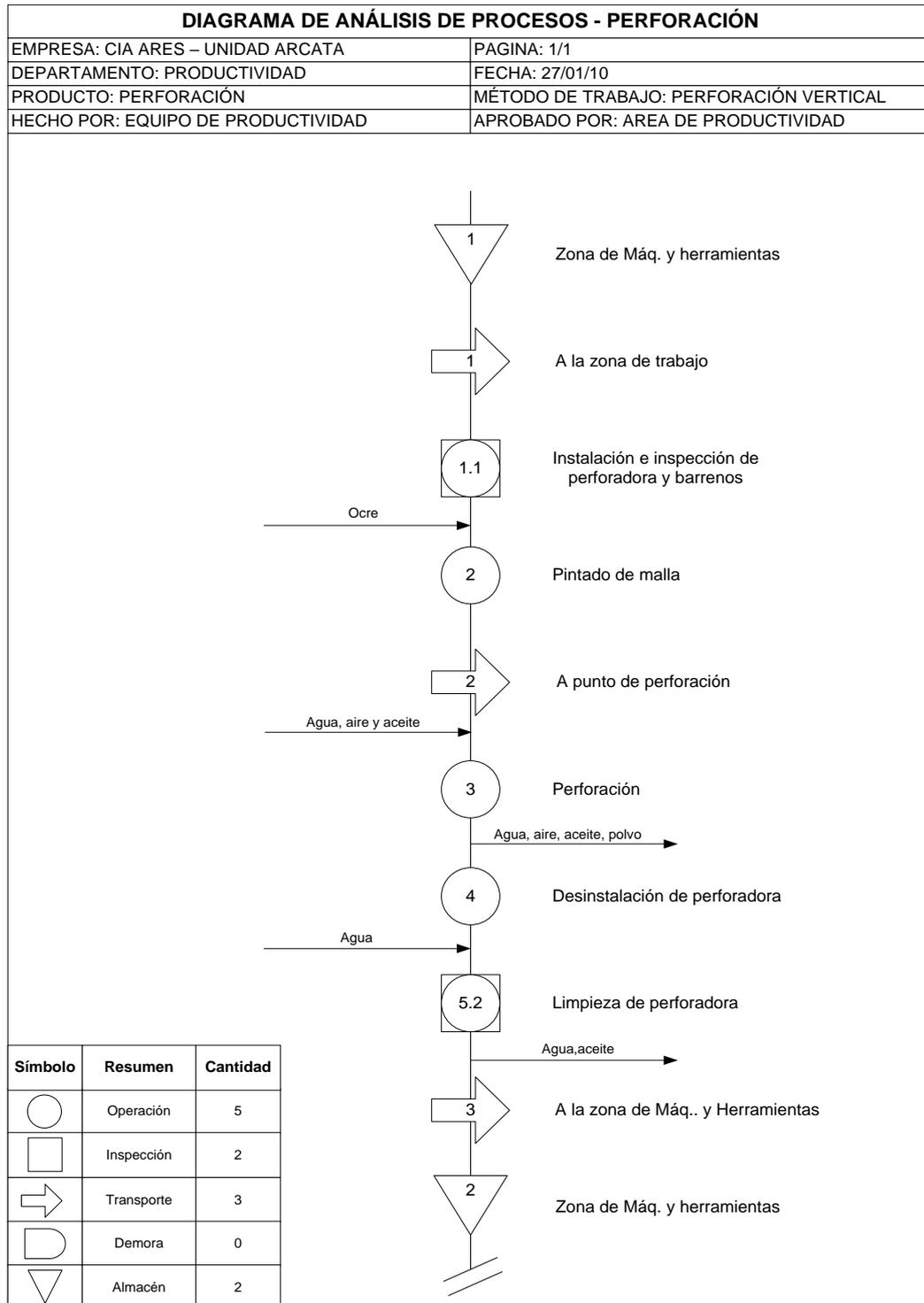


Figura N° 21. Diagrama de Análisis de Procesos - Perforación (DAP)

Fuente: Mina Arcata

Los diagramas presentados anteriormente DOP y DAP, si bien fueron realizados en base al estudio de tiempos, no presentan los tiempos para cada operación ni efectivos y tampoco los no efectivos, otro punto a resaltar es que el DAP no muestra todos los datos necesarios para los diagramas de esta naturaleza como las distancias en el símbolo de transportes, a pesar de estas observaciones los diagramas, servirán como una guía para elaborar los diagramas propios del presente estudio.

4.4. Aplicación del Método del Estudio de Tiempos Unidad Operativa Arcata

El presente trabajo de investigación nace a partir de la necesidad de actualizar el tiempo estándar de la actividad de perforación en la Unidad Operativa Arcata, el último estudio de tiempos fue llevado a cabo años pasados; durante estos años el método de minado ha sufrido cambios, siendo actualmente el método convencional el de mayor actividad en la unidad minera. El presente estudio pretende identificar los procesos que han sido modificados a lo largo de estos siete años dentro de la mina.

El proyecto de estudio de tiempos de la Unidad Operativa Arcata, a pedido del Área de Control de Gestión de la unidad Arcata, estuvo a cargo de un grupo de trabajo, el cual estaba conformado por profesionales, quienes contaban con experiencia en el estudio y estandarización de tiempos, así como también se contó con colaboradores encargados de la toma de data, pero con la predisposición de realizar una buena tarea, proporcionados por la Gerencia Corporativa de la empresa.

Para la ejecución del estudio de tiempos y posterior estandarización de tiempos se llevaron a cabo una serie de pasos descritos a continuación:

4.5. Preparación

4.5.1. Selección de la operación

Para el área de producción de la Unidad Operativa Arcata, la perforación es considerada como la actividad más importante, ya que si durante su ejecución se generan disparos con una buena eficiencia de taladros se genera una mayor productividad. Por esa razón durante la reunión mensual de operaciones realizada en el mes de junio, donde el área de productividad de la empresa presenta la información general del estado de las operaciones minera, se tomó la decisión de actualizar el tiempo estándar de la operación de perforación en realce por su relevancia para el proceso de producción de la minera, de acuerdo a los siguientes puntos:

- Desde el punto de vista económico, es importante realizar un estudio de tiempos que permita detectar aquellos elementos de la perforación que no se estén efectuando adecuadamente provocando mayor inversión de la presupuestada al inicio de las operaciones.

En la tabla N° 6. Se aprecia los indicadores del presupuesto del periodo del estudio de tiempos.

Tabla N° 6. Presupuesto económico del RMO - Preparación

Descripción	Und	Jul	Jul	Jul	Dif.
		Ppto "0"	Replan	Real	
Geología	\$/t	1.7	1.8	2.1	0.3
Mina	\$/t	47.1	50.9	55.2	4.3
Planta	\$/t	19.1	19.0	13.7	-5.3
Refinación	\$/t	3.2	0.0	0.0	0.0
Serv. Generales	\$/t	18.6	19.2	21.0	1.8
Adm. Mina	\$/t	17.4	18.5	15.9	-2.67
Total	\$/t	107.2	109.3	107.8	-1.5
Total	\$/Oz	10.3	10.9	8.5	-2.5

Fuente: Mina Arcata

Como se aprecia en la tabla los indicadores mostrados sobrepasan el presupuesto 0 y el presupuesto replanteado con una diferen de 4.3 \$/t en Mina.

Antes de iniciar el estudio, la empresa ya estaba al tanto que sus costos se encontraban por encima de lo estimado.

En la figura N° 22. Se puede apreciar los datos mostrados por el área de costos y presupuestos a la gerencia en la reunión mensual de operaciones de la unidad minera.

Mes de Jul	REPLAN			REAL		
	Corte y Relleno Convencional			Corte y Relleno Convencional		
	US\$	KPI	\$/tn.	US\$	KPI	\$/tn.
Explotación	1,859,146		58.86	1,993,434		61.14
Materiales y suministros	248,718		7.9	285,904		8.8
Ferretería	69,544		2.2	59,441		1.8
<i>Tn de tajos</i>		<i>31,588</i>			<i>32,602</i>	
<i>Costo por tn.</i>		<i>2.20</i>			<i>1.82</i>	
Explosivos	85,517		2.7	100,571		3.1
<i>Factor de potencia (kg/tn)</i>		<i>1.17</i>			<i>1.37</i>	
<i>Tn de tajos</i>		<i>31,588</i>			<i>32,602</i>	
<i>Costo por tn.</i>		<i>2.71</i>			<i>3.08</i>	
Barrenos	30,237		1.0	36,431		1.1
<i>CRM Jackleg (Tn/Tal)</i>		<i>-</i>			<i>-</i>	
<i>CRC Jackleg (Tn/Tal)</i>		<i>0.74</i>			<i>0.62</i>	
Maderas	27,752		0.9	36,163		1.1
Otros (Herramientas, Combust, etc)	35,667		1.1	53,297		1.6
Contratistas	0		0.0	4,956		0.2
Otros	25,271		0.8	1,758		0.1
Distribuíbles	1,585,158		50.2	1,700,816		52.2
Personal	648,525		20.5	651,058		20.0
Relleno	94,165		3.0	106,637		3.3
Equipos	141,143		4.5	184,689		5.7
Servicios Mina	235,422		7.5	256,571		7.9
Transporte	266,079		8.4	261,251		8.0
Otros	199,825		6.3	240,611		7.4

Figura N° 22. Costo Operación Mina del RMO - Preparación

Fuente: Mina Arcata

Para el método realce se aprecia un costo por encima del estimado en comparación al presupuesto replanteado P= 58.86 \$/tn vs R= 61.14 \$/tn. Otra diferencia significativa se aprecia en el consumo de explosivos (+0.4 \$/tn), el factor potencia sobrepasa el presupuesto P= 1.17 kg/tn vs R=1.37 Kg/tn El costo de los barrenos también es mayor debido a que los taladros no son totalmente eficientes P= 0.77 tn/Tal vs R=0.62 tn.

- Desde el punto de vista funcional del trabajo, los indicadores clave de rendimiento (KPI's) de la unidad operativa Arcata evidencian una falta de cumplimiento en la producción de tonelaje y en el consumo de materiales para la extracción.

En la tabla N° 7. Se aprecia los indicadores de rendimiento en cuanto al cumplimiento de producción y leyes económicas del mineral extraído.

Tabla N° 7. Indicadores de producción del RMO - Preparación

Descripción	Und	Jul	Jul	Jul	% Cmpl.
		Ppto "0"	Replan	Real	
Tonelaje Extraído	t	60,034	58,141	52,689	-9.4%
Ley Ag	gr/t	337.48	324.13	385.11	18.8%
Ley Au	gr/t	1.11	1.09	1.34	22.8%
Tonelaje Avances	t	1,900	3,500	5,159	47.4%
Ley Ag	gr/t	250.00	240.00	218.95	-8.8%
Ley Au	gr/t	0.94	0.68	0.62	-9.1%
Tonelaje Extracción + Avances	t	61,934	61,641	57,848	-6.2%
Ley Ag	gr/t	334.80	319.35	370.29	16.0%
Ley Au	gr/t	1.11	1.07	1.28	19.4%
Ajuste de Canchas (*)	t	0	0	-1,590	
Tonelaje TOTAL	t	61,934	61,641	56,258	-8.7%

Fuente: Mina Arcata

En la figura N° 23. Se aprecia los indicadores de rendimiento presentados por el área de productividad de la unidad minera.

Mina		Planta		Mantenimiento	
	Indicador	Jun Real-16	Jul Real-16	Jul-Ppto R	
Voladura					
7	Factor de Potencia Tajeos (kg/tn)	1.17	1.17	0.96	
8	Factor de Potencia Veta (kg/tn)	1.09	1.08	0.87	
9	Factor de Descaje - Zona Pobre (kg/tn)	0.09	0.09	0.09	
10	Factor de Potencia Preparaciones (kg/mt)	18.69	23.57	19.27	
11	Factor de Potencia - CRM	0.85	0.84	0.71	
12	Factor de Potencia - CRC	1.27	1.23	1.01	
	Factor de Potencia - Conveccional Realce	1.39	1.37	1.17	
	Factor de Potencia - Conveccional Breasting	1.01	0.9	0.72	

Figura N° 23. Indicadores de Gestión Operativa Arcata 2016 - Preparación

Fuente: Mina Arcata

Luego de analizar el punto de vista económico y funcional se pudo observar que en todos estos aspectos relacionados a la perforación en realce no se han alcanzado los resultados esperados. Comenzando desde aspecto económico el uso de insumos y el resto de inversión superan incluso los presupuestos replanteados, por ultimo tenemos el aspecto funcional del trabajo donde se observó que no se está alcanzando el rendimiento deseado por consiguiente se procede a realizar el estudio en la tarea de perforación.

4.5.2. Selección del trabajador y tajos

Para la elección de los tajos y trabajadores que serían observados, se realizó una reunión con los especialistas de la unidad minera, quienes con su experiencia y conocimiento hicieron más sencilla la selección de tajos y trabajadores de aplicación de toma de tiempos, en la reunión participaron: La gerencia general así como las gerencias de mina, seguridad, higiene industrial, servicios mina, planeamiento, geo mecánica y control de gestión.

En la figura N° 24. Se pueden apreciar a los representantes de las áreas de la unidad minera, reunidos en la sala de gerencia de la unidad minera Arcata.



Figura N° 24. Reunión de jefes de primera línea - Preparación

Fuente: Elaboración propia

Se consideró lo siguiente:

1. Tajos: Las características que se tomaron en cuenta para la selección de tajos fueron las siguientes:
 - a) Se consideró la altura y alas de los tajos
 - b) Se tomó en consideración la presión de aire comprimido, agua y ventilación para la seguridad de la toma de tiempos.
 - c) Se decidió considerar la dureza de la roca (RMR) de tajos en realce y el tiempo de sostenimiento.

Los tajos se fueron descartando por decisión unánime y democrática por lo que se determinaron finalmente los tajos con los siguientes factores.

En las tablas N° 8 y 9. Se aprecian los datos que se determinaron en la reunión del estudio de tiempos mina.

Tabla N° 8. Altura y Alas de los Tajos – Preparación

MÉTODO	ALTURA (M)	# ALAS	RMR VETA	TIPO DE SOSTENIMIENTO
REALCE VERTICAL	16	2	31-40 / 41-50	Mlla + Split Set

Fuente: Mina Arcata

Tabla N° 9. Presión de aire, agua y ventilación – Selección de tajo

VENTILACIÓN	
19.5% < O2 < 20%	15PPM < CO < 25PPM
AIRE	
70psi < presión estática < 90psi	
AGUA	
3.0 lt/min < consumo de agua de salida < 3.78 lt/min	

Fuente: Mina Arcata

Finalmente se seleccionaron los tajos de acuerdo a las características establecidas, los tajos seleccionados fueron los siguientes.

En la tabla N° 10. Se aprecian los tajos que cumplen con las exigencias de las jefaturas de la unidad minera.

Tabla N° 10. Tajos Seleccionados - Preparación

RMR	LABOR	VETA
31-40	TJ 2037	VETA BAJA
	TJ 2043	PAMELA
	TJ 2247	TUNEL 4
	TJ 2248	TUNEL 4
	TJ 2367	TUNEL 4
	TJ 4031	PAMELA
41-50	TJ 2248	TUNEL 4
	TJ 4900	CRISTINA
	TJ 6420	PARALELA 2

Fuente: elaboración propia

2. Trabajadores

En cada uno de estos tajos laboran dos personas un perforista y un ayudante los cuales se encuentran en el nivel promedio de ejecución de la labor de perforación (experiencia mayor a 5 años), se tomó las precauciones necesarias para seleccionar solo personal con experiencia en la operación.

4.5.3. Actitud frente al trabajador

Se contó con un equipo de observadores, para la realización del estudio de tiempo, conformado por 9 personas quienes llegaron a la mina Arcata con la finalidad de realizar el levantamiento de observación. Este grupo de apoyo pasó por un proceso de preparación previo a la ejecución del estudio de tiempo en el cual se les dio las pautas necesarias para comportarse al momento de tomar los tiempos.

4.5.4. Preparación para la toma de tiempos

El proceso de preparación se realizó durante 7 días en la unidad operativa Arcata, adicionalmente a su inducción de entrada, donde se les proporciona información sobre las políticas de la empresa, se le impartió también conocimientos sobre la ingeniería de métodos y conocimientos sobre el proceso de realización del producto en la unidad operativa Arcata, para este proceso se contó con la amplia experiencia del encargado del área de control de gestión de Arcata ya que fue partícipe de un estudio de tiempos realizado en el año 2010.

Previamente a la preparación, se identificó los recursos disponibles para la ejecución de la toma de tiempos.

- A. **Analista de información:** Encargado del procesar la información, realizar conclusiones y análisis respectivos.
- B. **Equipos de observadores de tiempos:** Nueve observadores, encargados de la toma de datos en campo.
- C. **Materiales:** Cronómetros, ficha de registro de datos, desktop, cámaras fotográficas, equipos de protección personal.
- D. **Servicios:** Buses de transporte a los tajos, servicios personales de asesoramientos (preparación), servicios operativos referente al tema de seguridad y servicios financieros.

4.5.4.1. Tema 1: Herramientas de trabajo para la toma de tiempos

En este apartado se preparó en el uso las herramientas con lo que contaba el equipo de toma de tiempos, para empezar con la jornada de observación se debe contar:

1. Lámpara minera

En la unidad operativa Arcata se hace el uso de lámparas polaris NLT son lámparas de uso obligatorio que deben pedir a la casa de lámparas y deben ser devueltas al finalizar la jornada ya que deben ser recargadas.

En la figura N° 25. Se observa a un operario con la lámpara minera correctamente colocada para iniciar sus labores.



Figura N° 25. Lámpara Minera Polaris - Preparación

Fuente: Elaboración propia

Es adaptable al casco, iluminación doble para corta distancia y larga distancia, con un peso liviano para no incomodar en las labores cotidianas, no tiene cable; evitando así el riesgo de enganchamiento.

2. Cronómetro de toma de tiempos

Se repartió a cada integrante un cronómetro digital, el cual fue utilizado haciendo uso del “método continuo de lectura de reloj” una vez que se pone en marcha no se debe detener por lo que las lecturas de cada elemento se realizará restando la anterior, este conllevará a un mayor trabajo en gabinete por parte del equipo.

En la figura N° 26. Se puede observar los cronómetros usados para el estudio de tiempos.



Figura N° 26. Cronometro de Toma de Tiempos - Preparación

Fuente: Elaboración propia

3. Formatos de códigos de Trabajos

Para la creación de la ficha de códigos se mostró la ficha de códigos del estudio del 2010, la ficha que se mostró inicialmente fue la siguiente.

En la figura N° 27. Se observa los códigos para la anotación de las observaciones del estudio de tiempos de años pasados.

ITEM	ACTIVIDAD	CODIGO
PERFORACION	Instalación Servicios	101
	Instalación Perforadora	102
	Pintado de Malla	103
	Perforación en Veta	104
	Perforación en Preparacion (Descaje)	105
	Perforacion Sostenimiento	106
	Perforación Taladros de Servicio	107
	Perforación chimeneas	108
	Perforacion Frente	109
	Desinstalación Perforadora	110
	Limpieza de Taladro	901
	Perforación-Otros	902

Figura N° 27. Ficha de Códigos del Estudio de Tiempos 2010 - Preparación

Fuente: Mina Arcata

Se analizó y explicó cada actividad de la ficha de códigos pasada la cual consideraba muchos tiempos en otras actividades así mismo la realidad operativa era distinta a la actual por lo que había que modificar esta ficha de toma de tiempos.

4. Formato de códigos de trabajo normalizada

Presentado el formato de códigos, se realizó un análisis en la preparación con los controladores de tiempos para definir los códigos a tener en cuenta para manejar un solo criterio de recopilación de datos en campo, para ello se creó la siguiente tabla que luego fue impresa para que el observador la lleve consigo durante el proceso de toma de tiempos.

En la tabla N° 11. Se aprecian los nuevos códigos con la descripción y tiempos de inicio y final del nuevo formato.

Tabla N° 11. Código de tiempos

Código de Tiempos			
Perforación	Descripción	T. inicio	T. final
401	Instalar e inspeccionar servicios de perforadora	Inicio de elongación de mangueras de agua y aire	Fin de instalación de agua y aire
402	Desinstalar servicios de perforadora	Búsqueda de perforadora	Término de instalación de agua y aire
403	Perforación	Inicio de perforación	Fin de perforación
*	Realce: tomar medida de 30 taladros	Tomar tiempo unitarios del 100% de perforaciones	
404	Mover perforadora al siguiente taladro	Inicio al finalizar el primer taladro	Traslado al siguiente taladro
405	Desatascar barreno	Inicio de atascamiento de barreno	Fin de atascamiento de barreno

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que se tienen 5 códigos que se definieron con la ayuda de los encargados del área de Control de Gestión Arcata quienes con su experiencia delimitaron estos elementos de la tarea de perforación.

5. Formato de control de tiempos

El formato de control de tiempos mostrado es el que se obtuvo de la base de datos de la mina. Se explica el procedimiento de llenado de las partes generales así como los cuidados que debe tener del formato esta ficha será descargada posteriormente a una base de datos.

En la primera parte del formato el observador deberá anotar los datos generales, son los siguientes:

Labor es el tajo en producción en Arcata los tajos son identificado por las letras “t” y “j” y cuatro números siguientes por ejemplo el TJ 0780.

Veta aquí se deberá anotar en que veta se encuentran, las vetas están repartidas por toda la mina y se les pone un nombre que en su mayoría son nombres femeninos.

Turno puede ser día o noche, este datos es importante ya que para tener una data completa se debe medir ambos turno para que el ciclo no sea interrumpido.

Responsable se anotará el nombre del observador.

Número de parejas, generalmente operan en parejas como indicó anteriormente pero en ciertas actividades se encuentran más de una pareja en la labor como es el caso de relleno hidráulico u otras actividades que determine el jefe de guardia.

Método de minado será identificado que minado se está realizando si corte y relleno convencional o corte y relleno mecanizado.

Tipo de minado será el según la dirección de la veta si es vertical realce o horizontal breasting.

Tipo de sostenimiento puede ser con puntales, pernos y malla, cuadros de madera entre otros según la naturaleza de la roca.

Rmr deben anotar que tipo de roca se tiene en la labor esta información será dada por los especialistas geomecánicos de la labor.

Anteriormente se denominaba gerente de labor al maestro perforista y sub gerente al ayudante, en la columna código deberán hacer uso del formato códigos de trabajo conjuntamente con la hora de inicio de esa actividad y hora final, se considera la columna observación por si existe anomalías para ese código.

6. Formato de control de tiempos normalizada

Mostrado el formato pasado se crea con los controladores un nuevo formato de tiempos y se impuso por parte del área de Control de Gestión que se trabaje con este formato, se indicó que deberán tener con ellos impresiones

anilladas con este formato y se complementará con el formato de códigos de la
tarea de perforación, los formatos se muestra a continuación.

En la figura N° 29. Se aprecia el formato nuevo del estudio de tiempos.

	*SEGURIDAD ES CERO ACCIDENTES*		
	FORMATO: REPORTES PROYECTO MEJORA DEL CICLO DE MINADO	ARC-PROD-PROY 03-2016	
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE RIESGOS HOCHSCHILD MINING - DNV	ELEMENTO: 07	
FECHA DE EMISIÓN: 03/08/2016	FECHA DE REVISIÓN: 00/00/2016	PÁGINA 1 de 2	

DATOS GENERALES Y GESTION DE RECURSOS Y SERVICIOS						
LABOR	PERFORACIÓN			VOLADURA		
VETA	# TALADROS PERFORADOS			# TALADROS CARGADOS		
FECHA	PRESIÓN DEL AGUA			CARTUCHOS X TALADROS		
TURNO	PP X TALADRO (PROM.)			DISTRIBUCIÓN EN TALADRO	UNIDAD X TAL	T. PEDIDO
RESPONSABLE	ALTURA(METROS)			EMULSIÓN 1000 1X12		T. CARGADO
F DE PAREJAS	ALAS(#)			EMULSIÓN 3000 1X12		
T. DE SOSTENIMIENTO	H.LLEGADA (LABOR)			EMULSIÓN 5000 1X12		
METODO DE MINADO	H.INICIO ACTIV.			EMULSIÓN 1000 1X16		
ACT. REALIZADA	TIEMPO TOTAL LIDER		0:00:00	EMULSIÓN 3000 1X16		
VENTILACION	TIEMPO TOTAL (L Y A)		0:00:00	EMULSIÓN 5000 1X16		
RMR				CARMEK		

FORMATO DE CONTROL DE TOMA DE TIEMPOS INTERIOR MINA															
LIDER LABOR							AYUDANTE								
T	N°	Código	T. Inicio	T. Final	Tiempo	OBSERVACIONES	MÉTRICAS	N°	Código	T. Inicio	T. Final	Tiempo	OBSERVACIONES	MÉTRICAS	
	1							1							
	2							2							
	3							3							
	4							4							
	5							5							
	6							6							
	7							7							
	8							8							
	9							9							
	10							10							
	11							11							
	12							12							
	13							13							
	14							14							
	15							15							
	16							16							
	17							17							
	18							18							
	19							19							
	20							20							
	21							21							
	22							22							
	23							23							
	24							24							
	25							25							
	26							26							
	27							27							
	28							28							
	29							29							
	30							30							
	31							31							
	32							32							
	33							33							
	34							34							
	35							35							
	36							36							
	37							37							
	38							38							
	39							39							
	40							40							
	41							41							
	42							42							
	43							43							
	44							44							
	45							45							
	46							46							
	47							47							
	48							48							
	49							49							
	50							50							
					TOTAL	0:00:00							TOTAL	0:00:00	TOTAL GENERAL

0:00:00

Figura N° 29. Formato de Control de Tiempos Actual

Fuente: Mina Arcata

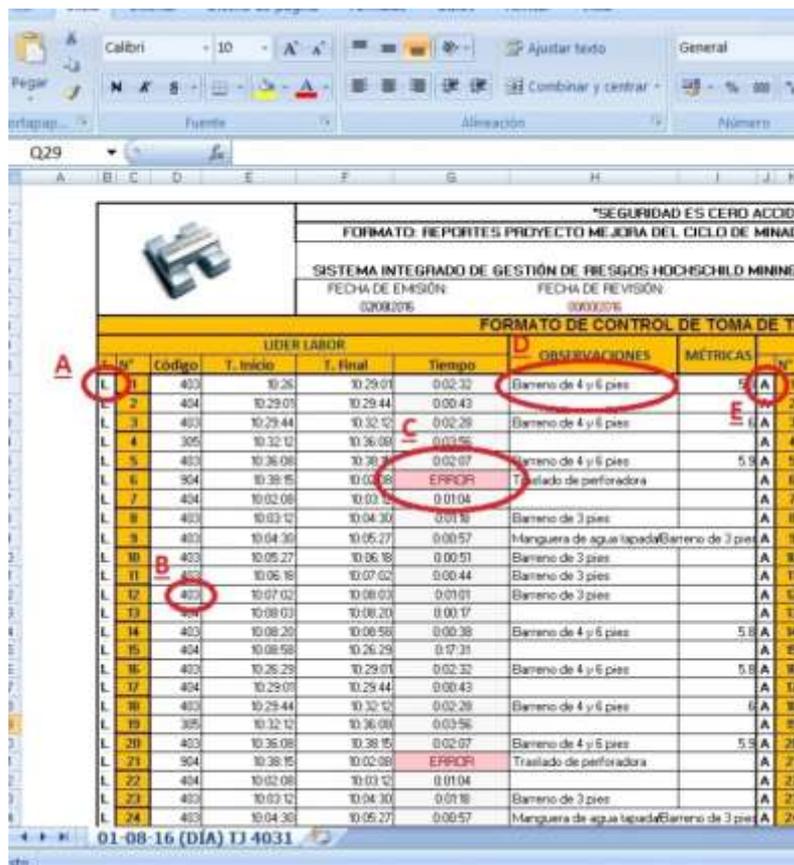
7. Ordenador de escritorio

Los observadores contarán con tres ordenadores en los cuales deberán descargar la información a una base de datos en Excel, los ordenadores estarán a su disposición en el despacho de productividad.

4.5.4.2. Tema 2: Descarga a la base de datos

Se indicó y enseñó cómo debe ser la correcta descarga de data de los usuarios con el fin de estandarizar los reportes en consecuencia poder realizar un análisis de data efectivo y sin demoras.

En la figura N° 30 se puede apreciar el archivo en Excel de un ejemplo de descarga de datos.



*SEGURIDAD ES CERO ACCIDENTES						
FORMATO: REPORTES PROYECTO MEJORA DEL CICLO DE MINADO						
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE RIESGOS HOCHSCHILD MINING						
FECHA DE EMISIÓN:			FECHA DE REVISIÓN:			
03/08/2016			03/08/2016			
FORMATO DE CONTROL DE TOMA DE TI						
	LIDER LABOR				OBSERVACIONES	METRICAS
A	B	C	D	E	F	G
L	N°	Código	T. Inicio	T. Final	Tiempo	
	1	403	10:25	10:29:01	0:02:32	Barreno de 4 y 6 pies
	2	404	10:29:03	10:29:44	0:00:43	
	3	403	10:29:44	10:32:12	0:02:28	Barreno de 4 y 6 pies
	4	305	10:32:12	10:36:00	0:03:56	
	5	403	10:36:00	10:38:15	0:02:07	Barreno de 4 y 6 pies
	6	504	10:38:15	10:00:38	ERROR	Traslado de perforadora
	7	404	10:02:08	10:03:12	0:01:04	
	8	403	10:03:12	10:04:30	0:01:18	Barreno de 3 pies
	9	403	10:04:30	10:05:27	0:00:57	Manguera de agua tapada
	10	403	10:05:27	10:06:18	0:00:51	Barreno de 3 pies
	11	403	10:06:18	10:07:02	0:00:44	Barreno de 3 pies
	12	403	10:07:02	10:08:03	0:01:01	Barreno de 3 pies
	13	404	10:08:03	10:08:20	0:00:17	
	14	403	10:08:20	10:09:58	0:00:38	Barreno de 4 y 6 pies
	15	404	10:09:58	10:26:29	0:17:31	
	16	403	10:26:29	10:29:01	0:02:32	Barreno de 4 y 6 pies
	17	404	10:29:03	10:29:44	0:00:43	
	18	403	10:29:44	10:32:12	0:02:28	Barreno de 4 y 6 pies
	19	305	10:32:12	10:36:00	0:03:56	
	20	403	10:36:00	10:38:15	0:02:07	Barreno de 4 y 6 pies
	21	504	10:38:15	10:02:08	ERROR	Traslado de perforadora
	22	404	10:02:08	10:03:12	0:01:04	
	23	403	10:03:12	10:04:30	0:01:18	Barreno de 3 pies
	24	403	10:04:30	10:05:27	0:00:57	Manguera de agua tapada

Figura N° 30. Reportes Individuales

Fuente Mina Arcata

El llenado para letra en el círculo rojo es de la siguiente forma:

- A. En la parte "T" se coloca el tipo de trabajador, en este caso líder de labor.
- B. En la parte del código sólo deberá colocar código-
- C. Error saldrá en el caso de incoherencia de horarios, para tal caso se debe corregir la hora (no modificar ni borrar la fórmula).
- D. Aquí deberá ir toda la información ambigua adicional al código, detallar las actividades.
- E. Este código indicará la actividad del ayudante para facilitar el análisis de la data. A continuación se dan los códigos para esta celda, en el caso llegue solo una persona de apoyo se colocará "P" de apoyo.

4.5.5. Análisis de comprobación del método de trabajo

Para aplicación de este paso se debe normalizar la operación, es decir fijar una norma de método de trabajo para la tarea de Perforación.

4.5.5.1. Tarea de Perforación

Esta parte verifica que la tarea de perforación cuente con un método de trabajo normalizado, se enfocó en la tarea de Perforación para lo cual se hizo uso de siguiente diagrama de flujo.

En la figura N° 31. Se puede apreciar el diagrama de flujo que fue utilizado para preparar sobre el trabajo que van a observar el equipo de observadores de toma de tiempos.

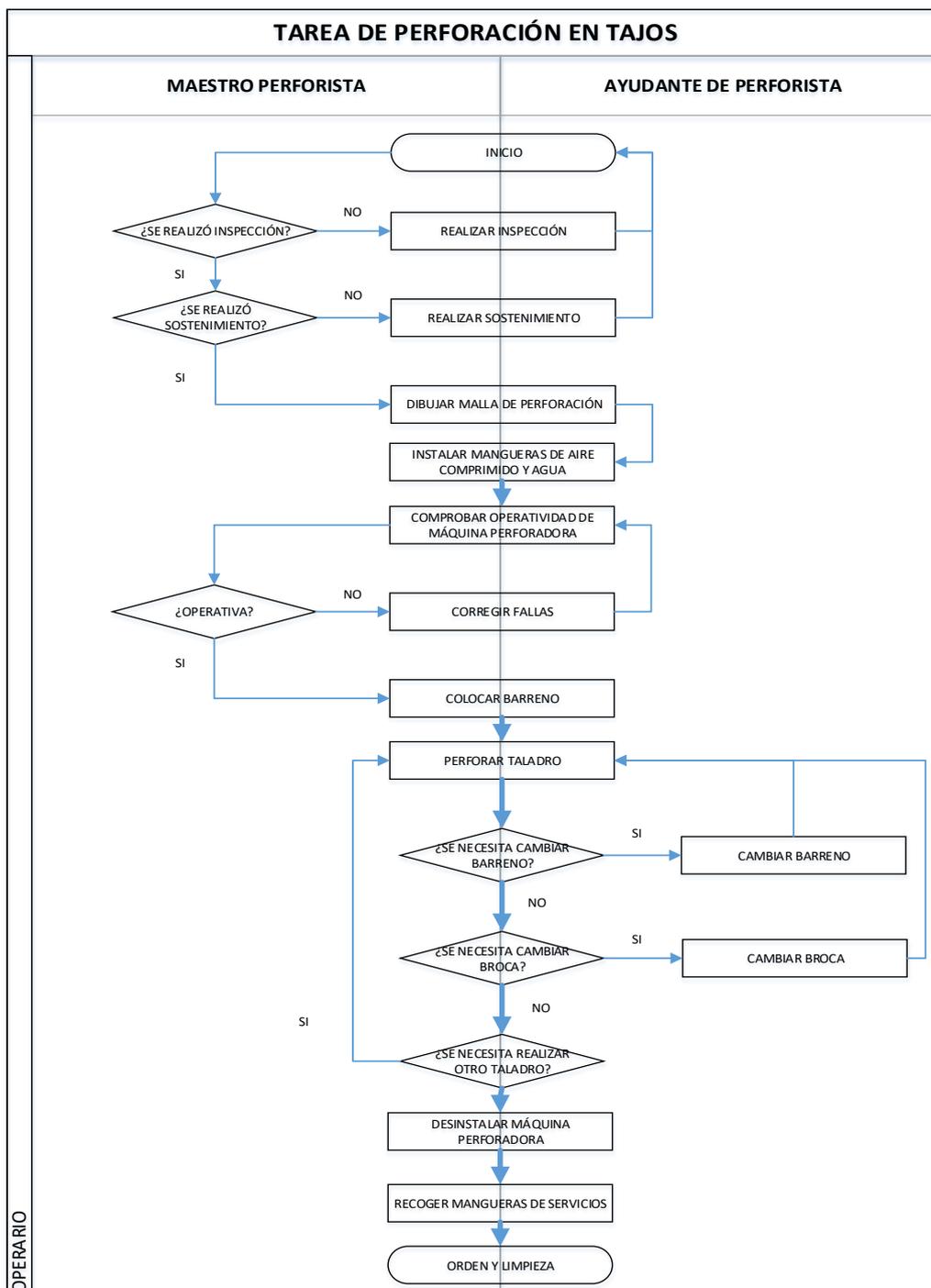


Figura N° 31. Diagrama de Flujo de la Tarea de Perforación

Fuente: Elaboración propia

La operación de producción en general se realiza en pareja por temas de seguridad y política de la empresa es por eso que el diagrama se observa a dos colaboradores encargados del tajo un maestro perforista y su ayudante.

Se explicó cada operación:

La inspección del tajo se realiza para evitar accidentes, descargar voladizos y verificar las condiciones del tajo en el que lo dejó la guardia anterior.

El sostenimiento ayuda a sostener las cajas para resguardar de desprendimientos de rocas.

El dibujo de la malla de perforación ayuda a guiar a los colaboradores a seguir la veta en este punto deben velar por el paralelismo de los taladros que se darán más adelante.

Se instalarán las mangueras que permiten la entrada de agua y aire para el funcionamiento de la máquina perforadora.

La instalación de la máquina realizará la verificación de fallas, calidad del aceite en la máquina y verán que las presiones de aire y agua sean las adecuadas.

En la perforación de taladro (hueco en el macizo rocoso), se harán uso de los barrenos para perforar los 5 pies promedio para ello usarán diferentes medidas de barrenos y deben velar por el cuidado de la broca se realizarán en promedio alrededor de 20 taladros por el método realce.

Desinstalación de la máquina perforadora se realizará al culminar los taladros objetivos.

Finalmente se realiza el orden y limpieza del tajo para proceder con la voladura.

Este diagrama de flujo ayudó al equipo de toma de tiempos para darles a conocer la parte teórica para la recolección de datos.

4.5.5.2. Lugar de Trabajo y características

Se presentará lo relacionado a un tajo de extracción de mineral en el método “corte y relleno convencional realce”, sus partes y características facilitarán a un mejor entendimiento para los encargados de tomar el tiempo y ver que variables puedan afectar la data tomada en campo.

La identificación de cajas y veta ayuda a una mejor operación, se identifica la caja techo por estar en la veta y caja piso a los extremos de la veta.

Vetas, el ancho de veta o potencias en promedio en la unidad Arcata es de 1.20 a 1.50 cm y 1.15 cm. a 1.20 cm. para mecanizado es considerado así para la realidad operativa in situ, para el corte relleno convencional en promedio las vetas tienen una potencia de 0.80 cm. con una altura de 2.40 m.

Alas y Ore Pass, se determinan dos tipos de alas una oeste y otra este además se determinan tres caminos el central y dos laterales, cada ala como se puede ver en la foto es de 40 m. por lado.

El ore pass (agujero por donde se traspasa el mineral) se encuentra en el medio del tajo de producción.

El ore pass es la parte central del tajo, en la imagen se ve que el talud ha caído y no puede traspasar por el orificio por lo que deberán realizar machados o plasteos convenientemente sea el caso, es una labor minera que se encuentra dentro de las preparaciones de un tajo.

Mallas de perforación, otro punto importante en los tajos son las mallas de perforación, en los tajos son 2x2 y 2x1 según la competencia de la roca y el método de perforación que se utilice.

Frente de Perforación, un frente de perforación en realce se usan mallas y pernos Split set para su sostenimiento ya que el desprendimiento de rocas es menor en comparación al breasting.

En la figura N° 32. Se puede apreciar un tajo en realce con la malla de sostenimiento instalada en la veta, así mismo se identifica las cajas y vetas de color rojo.



Figura N° 32. Caja techo y Caja Piso - Lugar de Trabajo

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 33. Se puede apreciar un tajo en realce con la presencia de un ingeniero de seguridad, ya que se presentan condiciones anormales en el tajo.



Figura N° 33. Tajo en Inspección - Lugar de Trabajo

Fuente: Elaboración propia

Todas estas características ubicadas en el lugar de trabajo, afectará en la variabilidad de los datos ya que las condiciones operativas dependen de muchos factores a tener en cuenta.

4.5.5.3. Máquinas y herramientas

Las máquinas y herramientas usadas para tarea de perforación son las siguientes:

1. Perforadora Jack Leg

Este equipo es el más usado en tajos su uso es variado no solo abarca la perforación si no que otras actividades como el sostenimiento, sus accesorios son el barreno, saca barreno, cucharilla, tanque de agua o botella, manguera de agua y aire, atacador de madera, llave stylson y botella de aceite.

En la figura N° 34. Se aprecia una perforadora jackleg dejada en el tajo para realizar la tarea de perforación.



Figura N° 34. Perforadora Jack Leg

Fuente: Elaboración propia

2. Mallas de sostenimiento

Esta herramienta se usa para el sostenimiento del tajo y se usan conjuntamente con los pernos Split set.

En la figura N° 35. Se aprecia un rollo de malla de sostenimiento en la bodega de interior de mina.



Figura N° 35. Mallas de Sostenimiento

Fuente: Elaboración propia

3. Pernos Split set

Herramienta que se usa conjuntamente con las mallas de sostenimiento o independientemente para la estabilidad en tajos.

En la figura N° 36. Se aprecian un conjunto de Split set almacenados en la bodega de interior mina.



Figura N° 36. Pernos Split Set

Fuente: Elaboración propia

4. Tuberías de servicios para la perforación

Estas tuberías son de vital importancia para abastecer de energía a las perforadoras y cierras neumáticas.

En la figura N° 37. Se aprecian las tuberías de servicio de aire y agua.



Figura N° 37. Tuberías de servicio de aire y agua

Fuente: Elaboración propia

5. Bidón de aceite para perforación

Estos bidones contienen aceite que sirve como lubricante para la perforadoras jackleg. En la figura N° 38. Se aprecia el bidón lleno de aceite almacenado en la base del tajo.



Figura N° 38. Bidón de aceite para perforado

Fuente: Elaboración propia

6. Escaleras chimeneas

Las escalera para chimenea sirven de acceso para los tajos dependiendo la altura del tajo se pondrán los tajos, es un camino de entrada para los perforistas y ayudantes. Los equipos y herramientas de trabajo mostrados son de consideración para la medición de tiempos ya que el observador debe conocer lo referente al lugar y equipos en donde tomará los datos correspondientes.

En la figura N° 39. Se aprecia una escalera de inicio de un tajo.



Figura N° 39. Escaleras Chimeneas

Fuente: Elaboración propia

4.5.5.4. Seguridad en el área de trabajo

Este tema abarcará la explicación e importancia del uso de los equipos de protección personal, se mostrará los equipos que deben contar los observadores antes de la entrada a la toma de datos, y que serán de uso obligatorio.

En la tabla N° 12. Se aprecia el listado de equipos de protección personal con el riesgo que controla y su descripción.

Tabla N° 12. Equipos de protección del personal

HOCHSCHILD MINING			
U.O. ARCATA			
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL			
Nombre	Riesgo Controlado	Descripción	Imagen
Casco Protector Tipo Jockey Vgard Slotteed con Porta Lámpara	Golpes en la Cabeza	Los cascos y sombreros protectores V-Gard de MSA están compuestos por una cubierta de polietileno y un sistema amortiguador que trabajan juntos como un sistema de protección.	
Casco Protector Tipo Sombrero Vgard Slotted con Porta Lámpara	Golpes en la Cabeza	Los Sombrero V-Gard Tipo Minero consiste en una estructura de polietileno y un sistema de 4 puntos de apoyo suspensión de nylon con ratchet dieléctrico.	
: Casco de Seguridad Masprot	Golpes en la Cabeza	Este Casco está formado por la concha (ABS o POLIPROPILENO) y un arnés de cuatro puntas (arnés de cinta o arnés de polietileno).	
Anteojos Luna Oscura Génesis	Proyección de Partículas y rayos UV.	Anteojos con luna oscura, utilizados por operadores de equipos pesados y el personal en general en superficie.	
Anteojos Claro Anti empañamiento génesis	Proyección de Partículas	Anteojos con luna clara, utilizados por operadores de equipos pesados y el personal en general en superficie e interior mina.	

Anteojos de Malla 1024 WN	Proyección de Partículas	Anteojos de malla metálica y marco de nylon liviano. Brinda una fresca y cómoda protección. Resistente a la oxidación	
TAPON AUDITIVO REUSABLE C/CORDON 1270 3M	Ruido	Los tapones auditivos reusables con cordón 1270 y 1271 son fabricados con materiales hipo alérgicos, donde brinda una efectiva protección en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB(A) por día.	
PROTECTOR AUDITIVO 24 29DB OREJERA PELTOR P/ACOPLAR A CASCO TIPO JOCKEY MSA	Ruido	Protector de oídos, para acoplar a casco Tipo Jockey. Reducen niveles de ruido hasta 27 dB.	
RESPIRADOR DE MEDIA CARA SERIE 7502 3M DE SILICONA (Tallas "S", "M" y "L").	Polvo y Gases Orgánicos	Estos respiradores son cómodos, versátiles, durables y fáciles de usar. Material de silicona, que propvee un suave apoyo en la cara y diseño de ajuste especial	
FILTRO TIPO DISCO 3M 2097 PARA RESPIRADOR DE SILICONA ALTA EFICIENCIA PQTX2PZA	Polvo	Están aprobados para la protección contra Polvos, humos, neblina, derivados de radón ideal para minería.	
Cartucho p/vapor orgánico gas acido 6003	Polvo y Gases Orgánicos	Cartucho para vapores orgánicos y gases ácidos. Aprobado por NIOSH/MSHA. El diseño de estos cartuchos le atribuye una mejor distribución del peso unido a la pieza facial-	

<p>BOTAS DE JEBE PLANTA Y PUNTA ACERO AC 36CM CON UN FORRO: DRALÓN TÉRMICO AZUL Ó ALGODÓN</p>	<p>Golpes en los pies</p>	<p>Botas de Jebe para ser usado en presencia de agua y lodo. Es necesario para proteger a los trabajadores en todas aquellas actividades que conlleven un riesgo severo de impacto o comprensión en la parte delantera del pie</p>	
<p>BOTA N°6 T40 JEBE PLANTA Y PUNT AC 80CM IMPERMEABLE CON PUNTA DE ACERO Y CONTRIBETE EN LA PARTE SUPERIOR.</p>	<p>Golpes en los pies, permite que no impregne agua</p>	<p>Botas de jebe para ser usado en relleno hidráulico para proteger a los trabajadores del agua.</p>	
<p>GUANTE CUERO VAQ C/REFUERZO T/CORTO</p>	<p>Lesión a las manos.</p>	<p>Ideal para realizar los trabajos de manipulación de Materiales y para operadores de los equipos.</p>	
<p>GUANTE 9" JEBE NEOPRENO</p>	<p>Lesión a las manos.</p>	<p>Guante de Neopreno sin soporte, endurecidos para mejorar la resistencia de rasguños y pinchazos.</p>	
<p>ARNES NYLON 2" TIPO PARACAIDAS</p>	<p>Protección contra caídas</p>	<p>Protección contra caídas Arnés de seguridad t/.paracaídas, doble nylon 2" de ancho, 3 anillos "d" posterior y laterales importado, sujeción de hebillas regulables entre pernera y hombrera, con sentadera.</p>	
<p>LINEA DE VIDA NYLON 6'X5/8" C/GANCHO</p>	<p>Protección contra caídas</p>	<p>Protección contra caídas</p>	

MAMELUCO DE UN
CUERPO VERDE
LIMON HAY VARIAS
TALLAS

Protección del
cuerpo e
identificación de
personas en zonas
oscuras.

Uniforme con tela drill, logo
de Hochschild al lado
superior izquierda y cintas
reflectoras de 2" 3M, según
diseño.



MAMELUCO TALLA
VERDE LIMON DOS
CUERPO EN
VARIAS TALLAS

Protección del
Cuerpo

Uniforme con tela drill, con
el logo de Hochschild al
lado superior izquierda y
cintas reflectoras de 2" 3M,
según diseño.



MAMELUCO
TERMICO FORRO
POLAR UN CUERPO
VERDE LIMON

Protección del
Cuerpo

Usado para trabajos en el
turno noche y trabajos en
superficie forrado con
material térmico para
conservar el calor del
cuerpo humano.



CHALECO PARA
MINA

Protección de
Cuerpo

Chaleco Verde Limón
ergonómico con varios
bolsillos y cinta reflectora
plateada para portar radio.



POLO CON CINTAS
REFLECTORAS

Protección de
cuerpo

Polo de material sintético
con cintas reflectoras



AUTORESCATADOR

Protección contra
asfixia

Auto rescatador un equipo
de escape usado
esencialmente para caso
de emergencia contra
asfixia



Fuente: Mina Arcata

4.6. Ejecución

Luego de que el equipo de trabajo recibió la respectiva preparación, se procedió a la ejecución de la toma de tiempos. El estudio de tiempos inició a partir del 25 de junio, durando hasta el día 13 del mes de setiembre. Se contó con un grupo de analistas conformados por nueve observadores de tiempos, quienes estuvieron a cargo del área de Productividad, además de su supervisión corporativa y gerencial.

En la figura N° 40. Se aprecia la el cronograma de actividades y control de los observadores de tiempos, la “x” señala que ese día se realizó exitosamente la toma de tiempos.

		"LA SEGURIDAD EMPIEZA POR MI"																														HOCHSCHILD MINING																																												
		CRONOGRAMA Y CONTROL DE ACTIVIDADES - PROYECTO DE ESTUDIO DE TIEMPOS																																																																										
		SISTEMA INTEGRADO DE GESTION DE RIESGOS HOCHSCHILD MINING - DNV															PAGINA 1 de 1																																																											
MES		JUNIO															JULIO																																																											
FECHA		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																														
GURADIA	NOMBRE	DIA															NOCHE															DIA															NOCHE																													
A	Observador 1	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
	Observador 2	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
	Observador 3	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
GURADIA	NOMBRE	NOCHE															DIA															NOCHE															DIA																													
B	Observador 1	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
	Observador 2	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
	Observador 3	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
GURADIA	NOMBRE	NOCHE															DIA															NOCHE															DIA																													
C	Observador 1	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
	Observador 2	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
	Observador 3	INDUCCIÓN															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO															DESCANSO														
MES		AGOSTO																																																																										
FECHA		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																												
GURADIA	NOMBRE	NOCHE										DIA											NOCHE										DIA																																											
A	Observador 1	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
	Observador 2	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
	Observador 3	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
GURADIA	NOMBRE	NOCHE										DIA											NOCHE										DIA																																											
B	Observador 1	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
	Observador 2	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
	Observador 3	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
GURADIA	NOMBRE	DIA										NOCHE											DIA										NOCHE																																											
C	Observador 1	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
	Observador 2	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
	Observador 3	DESCANSO										DESCANSO											DESCANSO										DESCANSO																																											
MES		SEPTIEMBRE																																																																										
FECHA		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																													
GURADIA	NOMBRE	NOCHE															DIA																																																											
A	Observador 1	DESCANSO															DESCANSO																																																											
	Observador 2	DESCANSO															DESCANSO																																																											
	Observador 3	DESCANSO															DESCANSO																																																											
GURADIA	NOMBRE	DIA															NOCHE																DIA																																											
B	Observador 1	DESCANSO															DESCANSO																DESCANSO																																											
	Observador 2	DESCANSO															DESCANSO																DESCANSO																																											
	Observador 3	DESCANSO															DESCANSO																DESCANSO																																											
GURADIA	NOMBRE	NOCHE															DIA																NOCHE																																											
C	Observador 1	DESCANSO															DESCANSO																DESCANSO																																											
	Observador 2	DESCANSO															DESCANSO																DESCANSO																																											
	Observador 3	DESCANSO															DESCANSO																DESCANSO																																											

Figura N° 40. Formato de Control de Toma de Tiempos

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que las guardias fueron divididas en tres grupos A, B y C, cada una conformada por tres analistas. También se observa la semana de preparación que recibieron fue desde el 17 al 24 de junio del 2017. Los observadores de acuerdo a su guardia cubrían o el turno día o el turno noche. Todo el trabajo que los analistas realizarían fue planificado con anterioridad durante las reuniones mensuales de trabajo. En la figura N° 41. Se aprecia un diagrama Gantt para la visualización de las tareas en gabinete.

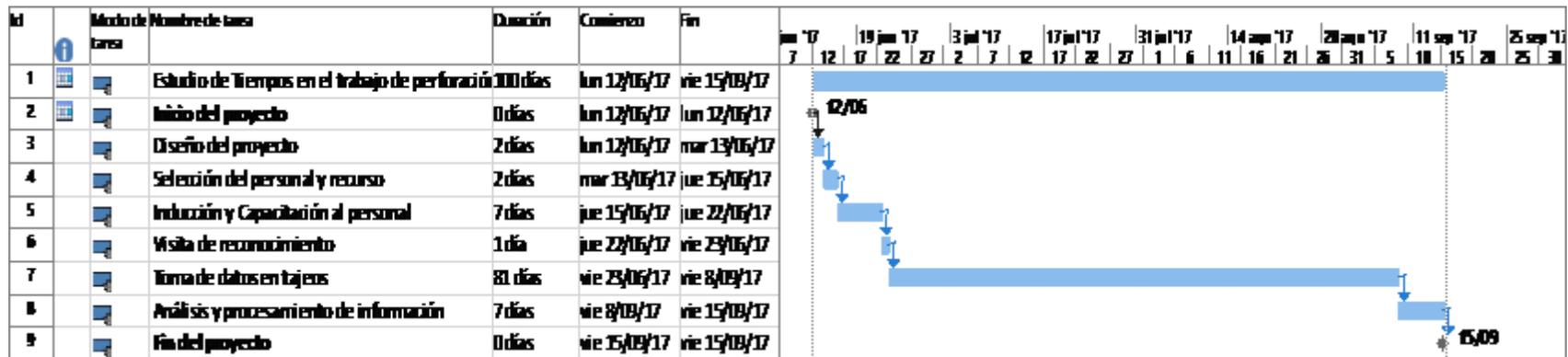


Figura N° 41. Diagrama de Gantt en Gabinete

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó este diagrama para una mejor visualización donde colocamos las actividades planeadas así como las fechas estimadas para su ejecución.

4.6.1. Obtener y registrar la información

Luego de hacer un reconocimiento de los formatos de observación y de los elementos de la perforación por parte de los analistas se procedió al registro de información.

4.6.1.1. Diseño de la malla de perforación

El diseño de la malla de perforación es importante pues determina en un producto satisfará las necesidades para el siguiente trabajo en este caso para la voladura, las mallas de perforación serán determinadas según la calidad de la roca. En la figura N° 42. Se aprecia el diseño de la malla de perforación para el método realce con RMR dde 41 – 50.

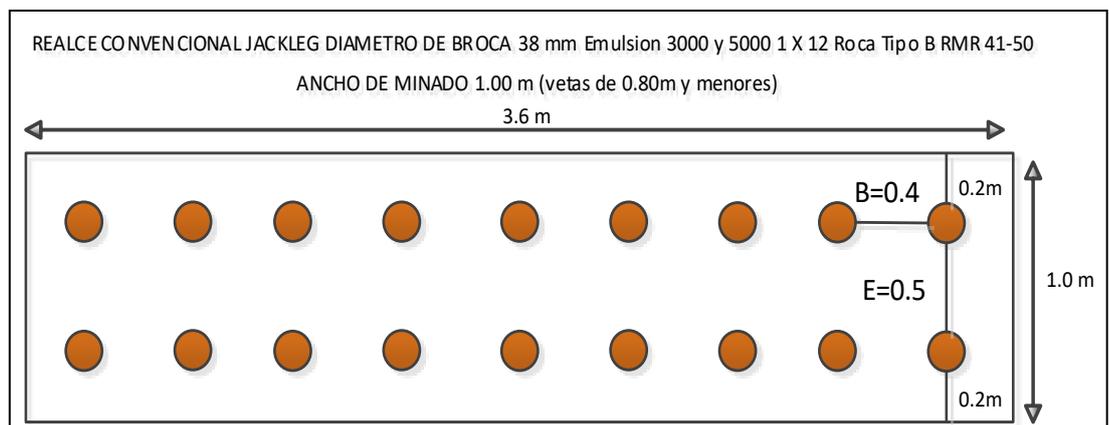


Figura N° 42. Diseño de Malla Realce Convencional

Fuente: Mina Arcata

En la recolección de datos se encontró con mallas de 2x2 por lo que se registró los datos de este tipo de malla: El ancho de minado de las labores contiene desmonte y mineral, es por ello que se realiza el pintado de la malla para realizar los taladros en la veta.

La longitud de disparo es la distancia de los taladros totales en un tajo, el burden es la distancia desde la cara libre hacia el primer taladro, el espaciamiento viene a ser la distancia de taladro a taladro.

La longitud del barrenado usado es de 1.75 m. y el taladro que da como resultado es de 1.66 m. dando como resultado una eficiencia del disparo del 95% representando el valor de 1.55 m.

El peso específico es la relación de su peso y su volumen como referencia oficial se maneja el dato de 2.57 dato brindado por el área de geología.

El tonelaje roto da como resultado del siguiente cálculo:

$$\text{Tonelaje roto} = \text{Ancho de min.} \times \text{long. disp.} \times \text{efic. en el disp.} \\ \times \text{Peso específico del mineral}$$

$$\text{Tonelaje roto} = 1 \times 3.60 \times 1.55 \times 2.57$$

$$\text{Tonelaje roto} = 14.34 \text{ tn.}$$

La cantidad de cartuchos está dado por estándar del despacho de Voladura, se utilizan dos tipos de emulsiones de 3000 y 5000 según la potencia de detonación y los kg. De explosivos que son datos brindados por el área de Logística.

El factor de potencia es un indicador que da como referencia que tan productivo fue la realización de la voladura ya que a menor kg. De explosivo se estará reduciendo costo de emulsiones por tonelada.

Toneladas por taladro y toneladas por m² son indicadores que sirven como complemento para otras mediciones.

Las barras y brocas son expresadas en pies perforados ya que nos da una referencia del desgaste de estos por la cantidad de tonelada extraída.

4.6.1.2. Registro de base de datos

Para el registro en la base de datos, se realizó un filtro de los datos en conjunto con el equipo de observadores quienes debían de descargar la información a una base de datos global donde se ubica todo los tiempos relacionados a la tare de perforación.

En la figura N° 43. Se aprecia un formato en físico impreso llenado por parte de un observador.

17 de Agosto 2016

FORMATO CONTROL TOMA DE TIEMPOS INTERIOR MINA

General Labor			Sub-Generes Labor			Observaciones
Código	T. inicio	T. final	Código	T. inicio	T. final	
71	002304	002414	73	0024	0025	
74		002424	74	0024	0025	
75		002434	75	0024	0025	
76		002444	76	0024	0025	
77		002454	77	0024	0025	
78		002504	78	0024	0025	
79		002514	79	0024	0025	
80		002524	80	0024	0025	
81		002534	81	0024	0025	
82		002544	82	0024	0025	
83		002554	83	0024	0025	
84		002604	84	0024	0025	
85		002614	85	0024	0025	
86		002624	86	0024	0025	
87		002634	87	0024	0025	
88		002644	88	0024	0025	
89		002654	89	0024	0025	
90		002704	90	0024	0025	
91		002714	91	0024	0025	
92		002724	92	0024	0025	
93		002734	93	0024	0025	
94		002744	94	0024	0025	
95		002754	95	0024	0025	
96		002804	96	0024	0025	
97		002814	97	0024	0025	
98		002824	98	0024	0025	
99		002834	99	0024	0025	
00		002844	00	0024	0025	
01		002854	01	0024	0025	
02		002904	02	0024	0025	
03		002914	03	0024	0025	
04		002924	04	0024	0025	
05		002934	05	0024	0025	
06		002944	06	0024	0025	
07		002954	07	0024	0025	
08		003004	08	0024	0025	
09		003014	09	0024	0025	
10		003024	10	0024	0025	
11		003034	11	0024	0025	
12		003044	12	0024	0025	
13		003054	13	0024	0025	
14		003104	14	0024	0025	
15		003114	15	0024	0025	
16		003124	16	0024	0025	
17		003134	17	0024	0025	
18		003144	18	0024	0025	
19		003154	19	0024	0025	
20		003204	20	0024	0025	
21		003214	21	0024	0025	
22		003224	22	0024	0025	
23		003234	23	0024	0025	
24		003244	24	0024	0025	
25		003254	25	0024	0025	
26		003304	26	0024	0025	
27		003314	27	0024	0025	
28		003324	28	0024	0025	
29		003334	29	0024	0025	
30		003344	30	0024	0025	
31		003354	31	0024	0025	
32		003404	32	0024	0025	
33		003414	33	0024	0025	
34		003424	34	0024	0025	
35		003434	35	0024	0025	
36		003444	36	0024	0025	
37		003454	37	0024	0025	
38		003504	38	0024	0025	
39		003514	39	0024	0025	
40		003524	40	0024	0025	
41		003534	41	0024	0025	
42		003544	42	0024	0025	
43		003554	43	0024	0025	
44		003604	44	0024	0025	
45		003614	45	0024	0025	
46		003624	46	0024	0025	
47		003634	47	0024	0025	
48		003644	48	0024	0025	
49		003654	49	0024	0025	
50		003704	50	0024	0025	
51		003714	51	0024	0025	
52		003724	52	0024	0025	
53		003734	53	0024	0025	
54		003744	54	0024	0025	
55		003754	55	0024	0025	
56		003804	56	0024	0025	
57		003814	57	0024	0025	
58		003824	58	0024	0025	
59		003834	59	0024	0025	
60		003844	60	0024	0025	
61		003854	61	0024	0025	
62		003904	62	0024	0025	
63		003914	63	0024	0025	
64		003924	64	0024	0025	
65		003934	65	0024	0025	
66		003944	66	0024	0025	
67		003954	67	0024	0025	
68		004004	68	0024	0025	
69		004014	69	0024	0025	
70		004024	70	0024	0025	
71		004034	71	0024	0025	
72		004044	72	0024	0025	
73		004054	73	0024	0025	
74		004104	74	0024	0025	
75		004114	75	0024	0025	
76		004124	76	0024	0025	
77		004134	77	0024	0025	
78		004144	78	0024	0025	
79		004154	79	0024	0025	
80		004204	80	0024	0025	
81		004214	81	0024	0025	
82		004224	82	0024	0025	
83		004234	83	0024	0025	
84		004244	84	0024	0025	
85		004254	85	0024	0025	
86		004304	86	0024	0025	
87		004314	87	0024	0025	
88		004324	88	0024	0025	
89		004334	89	0024	0025	
90		004344	90	0024	0025	
91		004354	91	0024	0025	
92		004404	92	0024	0025	
93		004414	93	0024	0025	
94		004424	94	0024	0025	
95		004434	95	0024	0025	
96		004444	96	0024	0025	
97		004454	97	0024	0025	
98		004504	98	0024	0025	
99		004514	99	0024	0025	
00		004524	00	0024	0025	
01		004534	01	0024	0025	
02		004544	02	0024	0025	
03		004554	03	0024	0025	
04		004604	04	0024	0025	
05		004614	05	0024	0025	
06		004624	06	0024	0025	
07		004634	07	0024	0025	
08		004644	08	0024	0025	
09		004654	09	0024	0025	
10		004704	10	0024	0025	
11		004714	11	0024	0025	
12		004724	12	0024	0025	
13		004734	13	0024	0025	
14		004744	14	0024	0025	
15		004754	15	0024	0025	
16		004804	16	0024	0025	
17		004814	17	0024	0025	
18		004824	18	0024	0025	
19		004834	19	0024	0025	
20		004844	20	0024	0025	
21		004854	21	0024	0025	
22		004904	22	0024	0025	
23		004914	23	0024	0025	
24		004924	24	0024	0025	
25		004934	25	0024	0025	
26		004944	26	0024	0025	
27		004954	27	0024	0025	
28		005004	28	0024	0025	
29		005014	29	0024	0025	
30		005024	30	0024	0025	
31		005034	31	0024	0025	
32		005044	32	0024	0025	
33		005054	33	0024	0025	
34		005104	34	0024	0025	
35		005114	35	0024	0025	
36		005124	36	0024	0025	
37		005134	37	0024	0025	
38		005144	38	0024	0025	
39		005154	39	0024	0025	
40		005204	40	0024	0025	
41		005214	41	0024	0025	
42		005224	42	0024	0025	
43		005234	43	0024	0025	
44		005244	44	0024	0025	
45		005254	45	0024	0025	
46		005304	46	0024	0025	
47		005314	47	0024	0025	
48		005324	48	0024	0025	
49		005334	49	0024	0025	
50		005344	50	0024	0025	
51		005354	51	0024	0025	
52		005404	52	0024	0025	
53		005414	53	0024	0025	
54		005424	54	0024	0025	
55		005434	55	0024	0025	
56		005444	56	0024	0025	
57		005454	57	0024	0025	
58		005504	58	0024	0025	
59		005514	59	0024	0025	
60		005524	60	0024	0025	
61		005534	61	0024	0025	
62		005544	62	0024	0025	
63		005554	63	0024	0025	
64		005604	64	0024	0025	
65		005614	65	0024	0025	
66		005624	66	0024	0025	
67		005634	67	0024	0025	
68		005644	68	0024	0025	
69		005654	69	0024	0025	
70		005704	70	0024	0025	
71		005714	71	0024	0025	
72		005724	72	0024	0025	
73		005734	73	0024	0025	
74		005744	74	0024	0025	
75		005754	75	0024	0025	
76		005804	76	0024	0025	
77		005814	77	0024	0025	
78		005824	78	0024	0025	
79		005834	79	0024	0025	
80		005844	80	0024	0025	
81		005854	81	0024	0025	
82		005904	82	0024	0025	
83		005914	83	0024	0025	
84		005924	84	0024	0025	
85		005934	85	0024	0025	
86		005944	86	0024	0025	
87		005954	87	0024	0025	
88		00600				

Estos formatos fueron entregados al área de productividad quienes verificaban y analizaban los datos para su descarga a la base de datos que se mostrará a continuación.

En la tabla N° 13. Se aprecia la base de datos que en total fueron 180 ciclos que cumplieron con los requerimientos de los especialistas para el estudio de tiempos, se sombrearon con amarillo los datos anormales por lo que no se tomaran en cuenta para el cálculo del tiempo estándar.

Tabla N° 13. Base de datos de estudio de tiempos Arcata

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
Producto	Taladros para voladura				
Tarea	Perforación				
Método:	Corte Relleno Convencional Realce - Jackleg				
Altura	15 metros		Turnos	Empieza	Termina
RMR:	41 - 50		Día	7:40 a.m.	7:40 p.m.
Turnos:	180		Noche	7:40 p.m.	7:40 a.m.
	Elementos				
ciclos	1	2	3	4	5
	Instalar perforadora	Perforar	Desatascar barreno	Mover perforadora	Desinstalar perforadora
1	7.27	3.95	2.87	1.22	5.25
2	6.82	3.22	2.57	0.65	5.23
3	6.97	3.88	2.33	0.88	4.78
4	6.87	3.57	3.37	0.92	4.87
5	15.77	3.82	3.45	1.08	5.20
6	12.27	3.82	3.05	0.85	5.17
7	7.22	3.68	3.67	1.48	5.07
8	19.48	4.08	3.35	0.65	5.03
9	7.35	19.30	3.20	1.05	5.12
10	6.47	3.27	3.48	1.10	4.67
11	7.23	3.58	3.10	0.88	5.20
12	7.15	3.82	3.30	13.73	4.95
13	6.67	4.17	3.85	1.08	5.00
14	7.13	3.43	3.23	1.18	5.23
15	7.07	34.78	2.77	0.57	5.08
16	6.90	3.88	3.10	1.03	11.27
17	7.35	4.30	2.45	0.78	4.83
18	7.23	3.57	3.67	0.88	4.48

19	6.83	3.97	2.77	1.03	4.87
20	7.03	3.77	3.57	1.12	5.07
21	7.37	4.23	3.12	0.88	5.42
22	7.23	3.78	3.15	0.70	4.70
23	7.10	4.25	2.48	0.98	4.82
24	7.13	3.60	3.77	0.53	4.52
25	7.12	4.30	2.92	0.98	21.33
26	6.58	14.12	2.90	0.53	4.82
27	6.98	50.00	3.45	1.03	4.53
28	7.23	3.77	3.00	0.77	4.57
29	7.07	4.22	3.22	0.97	4.88
30	7.05	3.98	2.38	8.00	5.05
31	6.93	4.42	2.50	1.18	5.08
32	6.47	3.58	2.73	0.75	5.03
33	7.25	4.53	3.22	0.97	5.37
34	6.93	22.85	2.78	0.88	5.07
35	6.40	3.42	2.87	1.43	5.10
36	7.00	4.10	2.97	0.90	4.92
37	7.20	4.18	2.52	0.90	4.95
38	6.58	4.12	3.83	0.92	8.67
39	7.13	4.00	3.87	0.78	5.03
40	7.15	3.78	3.28	1.13	5.03
41	7.03	4.07	3.18	0.72	4.57
42	7.02	4.12	3.12	0.72	4.85
43	6.62	3.82	3.05	0.72	4.83
44	6.40	4.22	3.27	3.00	21.43
45	6.58	24.50	3.60	7.82	5.18
46	6.38	3.47	3.75	1.08	5.23
47	6.67	3.85	2.62	0.97	4.45
48	6.95	3.90	3.43	0.98	5.25
49	7.10	3.18	2.45	1.20	5.23
50	7.32	3.77	2.57	0.70	4.97
51	6.47	3.63	3.12	0.80	4.80
52	7.35	4.00	3.23	0.65	4.95
53	7.22	3.92	3.00	0.95	4.87
54	7.18	3.83	3.15	0.60	4.63
55	6.92	4.25	2.53	0.93	4.52
56	6.70	56.68	2.32	1.23	5.43
57	16.47	4.12	2.85	0.95	5.23
58	7.03	4.32	3.00	1.00	4.80
59	6.87	4.17	3.17	0.58	5.17

60	7.35	4.40	3.43	1.42	5.03
61	7.10	3.97	2.80	1.52	4.47
62	6.55	3.42	3.07	0.62	4.88
63	7.05	24.67	3.43	1.17	5.23
64	7.32	3.58	3.02	1.07	4.70
65	7.32	3.70	2.57	0.90	4.80
66	6.97	4.13	2.75	0.87	5.45
67	6.82	4.27	3.20	0.83	5.28
68	6.58	4.32	3.07	0.77	5.28
69	6.88	4.60	2.60	0.77	4.58
70	6.58	3.95	2.25	1.05	33.52
71	7.35	3.55	2.23	0.73	4.78
72	7.27	14.58	2.25	0.75	4.67
73	6.53	4.13	3.17	1.08	5.45
74	7.37	3.68	2.38	0.97	5.08
75	7.07	4.37	3.17	1.15	4.93
76	6.47	4.05	2.60	1.28	5.18
77	7.18	4.03	3.08	1.02	5.05
78	7.07	49.23	3.17	0.87	4.53
79	6.68	4.28	2.32	1.12	4.88
80	7.20	4.05	2.77	0.87	4.62
81	7.15	3.72	2.90	0.68	5.13
82	6.88	3.52	3.18	0.82	4.97
83	6.57	3.25	3.02	0.75	4.87
84	6.40	45.37	3.23	0.88	4.72
85	6.95	3.52	3.20	0.90	4.88
86	7.40	3.60	2.45	1.10	4.88
87	6.92	3.95	3.08	1.25	4.87
88	11.53	4.15	2.98	0.90	4.85
89	6.67	3.65	2.87	0.78	4.77
90	6.78	44.60	2.62	1.33	4.57
91	6.77	4.38	2.40	1.15	5.28
92	7.27	4.20	2.78	1.02	4.50
93	6.60	4.02	2.68	0.93	5.07
94	6.75	3.80	2.28	0.67	5.08
95	6.63	4.30	3.05	0.68	4.40
96	7.27	18.62	2.42	1.07	4.83
97	6.80	3.62	2.77	0.62	5.05
98	7.08	3.82	2.58	10.65	12.85
99	6.82	3.78	2.57	0.98	5.47
100	6.75	4.07	2.25	0.78	5.05

101	6.95	24.40	2.92	1.07	4.60
102	6.53	4.45	2.40	1.48	4.88
103	7.35	4.20	2.88	1.12	4.67
104	7.20	29.38	2.43	0.92	5.00
105	6.67	3.85	2.78	1.42	5.35
106	6.77	3.97	2.72	1.03	4.45
107	7.23	4.35	2.77	1.30	5.40
108	6.62	3.80	2.30	0.62	5.02
109	6.53	3.77	2.58	0.55	5.33
110	7.17	14.45	3.03	1.38	4.95
111	7.03	4.27	2.92	0.78	5.32
112	6.73	4.12	2.73	7.82	17.67
113	6.62	4.03	3.15	17.63	5.33
114	7.13	4.10	2.25	2.87	4.93
115	6.82	3.88	2.92	10.08	5.25
116	6.70	4.07	2.30	0.95	4.50
117	7.10	3.57	2.55	0.88	4.60
118	6.87	3.97	2.85	0.92	5.17
119	6.73	35.25	2.78	0.68	5.40
120	6.60	3.23	3.05	0.70	5.33
121	6.92	4.07	2.27	1.08	5.00
122	6.85	3.57	3.15	0.57	4.48
123	6.80	3.90	2.88	0.92	10.02
124	7.20	3.43	2.80	0.82	4.43
125	6.83	4.22	3.18	1.08	5.02
126	6.88	57.37	2.48	1.02	5.08
127	6.48	3.62	2.98	1.32	4.40
128	6.65	4.05	2.78	1.02	5.02
129	6.65	4.42	2.65	0.93	15.93
130	6.57	4.12	2.87	1.35	16.02
131	6.37	3.43	3.22	1.48	4.37
132	6.92	3.53	2.48	0.92	5.25
133	11.62	40.03	2.30	0.72	4.48
134	32.38	3.80	2.60	1.02	4.63
135	7.08	4.42	2.83	0.93	5.45
136	6.45	3.73	3.03	1.05	4.85
137	6.45	4.43	3.12	5.27	4.68
138	6.80	3.33	2.47	1.00	4.42
139	6.83	4.42	2.72	1.40	4.50
140	6.48	4.00	3.00	1.30	4.55
141	7.05	19.47	2.65	0.72	5.05

142	7.05	3.53	3.20	1.27	5.07
143	7.18	4.25	2.55	0.90	5.08
144	6.42	4.33	2.73	0.82	5.28
145	6.50	3.38	2.40	0.82	5.33
146	6.58	3.98	3.13	1.20	5.37
147	6.48	29.75	2.80	0.92	14.87
148	6.48	3.88	3.12	1.12	4.60
149	6.65	3.68	2.30	1.17	5.25
150	7.32	3.68	2.25	0.70	4.48
151	7.40	4.13	2.80	0.88	4.70
152	6.92	3.98	2.33	1.38	4.63
153	6.87	3.65	3.08	0.80	5.07
154	6.90	3.67	2.98	0.67	5.03
155	6.60	3.88	2.92	0.98	4.82
156	7.02	17.67	2.43	0.98	5.07
157	6.38	4.22	2.33	1.05	4.60
158	24.50	3.98	2.63	1.15	5.12
159	6.40	4.30	3.07	1.17	4.42
160	7.18	3.97	2.50	1.42	5.12
161	6.58	3.82	2.40	0.72	5.18
162	6.58	3.93	2.50	0.82	5.33
163	6.53	52.42	3.23	1.08	4.67
164	6.75	4.12	2.28	0.73	5.23
165	7.28	4.50	2.83	1.25	4.93
166	7.02	3.43	2.43	0.77	4.72
167	7.30	4.38	2.57	1.13	4.68
168	7.30	4.22	2.87	1.08	5.18
169	7.12	3.45	2.68	0.98	4.50
170	14.45	12.53	3.07	4.05	4.62
171	6.72	3.82	3.18	1.27	4.50
172	6.68	3.30	3.02	0.77	5.35
173	6.47	4.10	2.37	0.77	4.93
174	6.55	38.27	3.17	0.78	4.87
175	6.92	3.83	3.17	1.10	4.63
176	7.27	4.03	3.22	0.63	5.42
177	6.72	32.95	2.97	0.78	5.27
178	6.87	3.67	2.98	0.60	4.67
179	6.93	4.25	2.47	0.72	12.85
180	6.78	3.68	3.20	0.58	4.75

Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Descomponer la tarea en elementos

Se consideraron los siguientes elementos, al momento de fragmentar la operación de perforación, basándonos en el estudio de tiempos del periodo 2010

- Instalar servicios de perforadora
- Perforar
- Desatascar barreno
- Mover perforadora al siguiente taladro
- Desinstalar servicios de perforadora

4.6.3. Cronometraje

Para el estudio de tiempos de la perforación en realce se aplicó el cronometraje acumulativo, el cual consiste en dejar funcionar el reloj de manera ininterrumpida mientras dure el estudio. Al inicio de la operación se pone en marcha el cronometro sin detenerlo en ningún momento, hasta finalizar la observación. Mientras el reloj funcione se deberá ir anotando la hora en que finalice cada elemento de la operación, lo tiempos netos de cada elemento se obtendrán realizando las restas respectivas al finalizar el estudio. (Garcia, 1998)

Para la muestra del total de los datos los que cumplieron con los requisitos del estudio y bajo la aprobación del especialista del jefe de voladura se trabajaron con 180 datos por cada elemento hubo datos que se filtraron por ser datos tomados de eventos que no ocurrirán con frecuencias.

Se obtuvieron 180 datos por cada elemento de la actividad de perforación (ver ANEXO 2, ANEXO 3, ANEXO 4, ANEXO 5 y ANEXO 6). Para el cálculo del tiempo en minutos se usaron las funciones de fecha y hora, estos datos fueron llenados con los observadores en gabinete.

En la tabla N° 14,15, 16, 17 y 18. Se aprecian el análisis de la desviación estándar de los datos del primer elemento “Instala servicios de perforadora”, segundo elemento “Perforar”, tercer elemento “Desatascar barreno”, cuarto elemento “Mover Perforadora” y quinto elemento “Desinstalar servicios de perforadora”.

Tabla N° 14. Análisis de datos “Instalación de servicios de perforadora”

Análisis de la variabilidad de los datos			
Datos completos		Datos filtrados	
Media	7.43	Media	6.89
Máximo	32.38	Máximo	7.48
Mínimo	6.38	Mínimo	6.38
Cantidad	180.00	Cantidad	171.00
Desviación estándar	2.78	Desviación estándar	0.29

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 15. Análisis de datos “Perforar”

Análisis de la variabilidad de los datos			
Datos completos		Datos filtrados	
Media	7.91	Media	3.90
Máximo	57.37	Máximo	4.57
Mínimo	3.12	Mínimo	3.12
Cantidad	180.00	Cantidad	154.00
Desviación estándar	11.14	Desviación estándar	0.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 16. Análisis de datos “Desatacar barreno”

Análisis de la variabilidad de los datos			
Datos completos		Datos filtrados	
Media	2.87	Media	2.87
Máximo	3.87	Máximo	3.87
Mínimo	2.23	Mínimo	2.23
Cantidad	180.00	Cantidad	180.00
Desviación estándar	0.38	Desviación estándar	0.38

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 17. Análisis de datos “Mover perforadora al siguiente taladro”

Análisis de la variabilidad de los datos			
Datos completos		Datos filtrados	
Media	1.40	Media	0.95
Máximo	17.63	Máximo	1.52
Mínimo	0.53	Mínimo	0.53
Cantidad	180.00	Cantidad	169.00
Desviación estándar	2.08	Desviación estándar	0.23

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 18. Análisis de datos “Desinstalar servicios de perforadora”

Análisis de la variabilidad de los datos			
Datos completos		Datos filtrados	
Media	5.70	Media	4.93
Máximo	33.52	Máximo	5.47
Mínimo	4.37	Mínimo	4.37
Cantidad	180.00	Cantidad	168.00
Desviación estándar	3.32	Desviación estándar	0.29

Fuente: Elaboración propia

En las tablas N° 19, 20, 21, 22 y 23. Se aprecian los datos que fueron filtrados con sus debidos eventos anormales, lo que se filtraron tales datos obteniendo una disminución en la desviación estándar y dar una mayor confiabilidad de los datos.

Tabla N° 19. Eventos anormales “Instalar servicios de perforadora”

T. (min.)	Evento anormal
15.77	Movimiento de Tablero eléctrico
12.27	Cambio de ropa y lavado de los mamelucos impermeables
19.48	Traslado máquina perforadora y servicios
16.47	Se soltó rosca de unión entre manguera de agua y perforadora, se tuvo que cortar manguera y enroscar para poder colocar a perforadora
11.53	traslado de las mangueras ,nueva posición de perforación
11.62	Demora en manipular las herramientas
32.38	Desinstalación de servicios(aire agua aire comprimido) quitar las mangueras del frente de voladura
24.50	demora en alargar manguera de agua
14.45	Orden y limpieza por observación de supervisores de seguridad

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 20. Eventos anormales “Perforar

T. (min.)	Evento anormal
19.30	Nivelación piso para perforar
34.78	Traslado de equipos y herramientas para realizar la perforación
14.12	Realizaron piso de perforación
50.00	Realizaron piso de perforación
22.85	Descubrir Ore Pass central
24.50	Perforación en habilitación de camino
56.68	Reinstalación de los servicios de aire y agua
24.67	Retiro de percheros y servicios/traer pintura
14.58	Llevar la perforadora a la otra ala para hacer cara libre
49.23	Alargamiento de mangueras (aire y agua)
45.37	Descubrimiento de ore pass, retirado de carga
44.60	Descubrimiento de ore pass, retirado de carga
18.62	Retiro de guarda cabeza para perforación
24.40	Limpieza de bancos Parrilla
29.38	Descubrimiento de ore pass, retirado de carga
14.45	Aumento aceite a máquina perforadora
35.25	Hacer piso con winche de arrastre
57.37	Desatorando el ore pass
40.03	Perforación para cáncamos
19.47	Engrase de lubricadora
29.75	Se realizó piso para perforar
17.67	Descubrimiento de ore pass que estaba con carga encima de anterior voladura
52.42	Retiro de guarda cabeza para perforación
12.53	hacer nivelación de tierra para perforación
38.27	Realizando piso para perforación
32.95	No se puede observar la perforación se tomó tiempo total de la actividad, 10 taladros se realizaron

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 21. Eventos anormales “Mover perforadora al siguiente taladro”

T. (min.)	Evento anormal
13.73	Limpieza barreno atorado
8.00	Se quedó la broca en el taladro
3.00	Cambio pie de avance
7.82	Atasque de barreno / Broca se sobrecalentó
10.65	lavado y cambio de ropa
7.82	Revisión de barreno por atoramiento
17.63	Cambio de punta de barreno
2.87	Ajuste de conexión de servicios
10.08	Conducto de agua del Barreno de 6 pies tapado con detritos
5.27	barreno atorado
4.05	Cambio de pie de avance, a uno más pequeño para taladro en camino

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 22. Eventos anormales “Desinstalar servicios de perforadora”

T. (min.)	Evento anormal
11.27	Desinstalación de Perforadora
21.33	Winche ya estaba instalado
8.67	En espera de la manguera de agua para iniciar perforación
21.43	Mandaron a un ayudante para el winche de arrastre
33.52	Desplazamiento de perforadora en labor
12.85	Un tiempo para agregar aceite
17.67	Mantenimiento de tablero
10.02	En espera de la manguera de agua para iniciar perforación
15.93	En espera de la manguera de agua para iniciar perforación
16.02	Agregar aceite a la lubricadora
14.87	Taladro pequeño, para esguinche de encribado
12.85	Sacar grampa de perforadora , para ser arreglada

Fuente: Elaboración propia

4.6.4. Calcular el tiempo observado

Ya obtenidos los tiempos, se procederá al cálculo del tiempo observado o al tiempo medio observado (TMO) por lo que se usarán los 5 elementos ya establecidos, el siguiente

cuadro facilitará al cálculo. En la tabla N° 23. Se aprecian los datos promediados por cada elemento analizado.

Tabla N° 23. Tiempos promedio del estudio de tiempos

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
Producto	malla 2x2 de perforación en realce				
Tarea	Perforación				
Método:	Corte Relleno Convencional Realce - Jackleg				
Altura	15 metros	Turnos	Empieza	Termina	
RMR:	41 - 50	Día	7:40 a.m.	7:40 p.m.	
Turnos:	180	Noche	7:40 p.m.	7:40 a.m.	
Tiempo:	Datos en minutos				
	Elementos				
	1	2	3	4	5
180 ciclos	Instalar perforadora	Perforar	Desatascar barreno	Mover perforadora	Desinstalar perforadora
Totales	1,178.73	603.62	517.07	160.95	828.70
No. Observaciones	171	154	180	169	168
Promedio	6.89	3.92	2.87	0.95	4.93

Fuente: Elaboración propia

Primer elemento "Instalar servicios de perforadora": Se realizó la toma de tiempos para un promedio de 30 taladros, es decir que los tiempos de instalación de servicios de perforadora fueron tomados para un promedio de 30 taladros que equivale a una malla de perforación.

$$\frac{6.89 \text{ min.}}{\text{Malla}} = \text{"Instalar servicios de Perforadora"}$$

Segundo elemento "Perforar": Se realizó la toma de tiempos por taladro ya que debido a que esta actividad es repetitiva por turno, se analizó el tiempo de los 30 taladros por lo que se obtuvo un tiempo promedio del total de taladros para unificar la unidad transformaremos a minutos por malla de perforación recordando que la malla posee 30 taladros.

$$3.92 \text{ min./taladro} \times 30 \text{ taladros/malla} = 117.60 \text{ min./malla}$$

$$117.60 \text{ min./malla} = \text{"Perforar"}$$

Tercer elemento "Desatascar barreno": Se realizó la toma de tiempos para un total de 30 taladros que equivale a una malla de perforación por lo tanto:

$$\frac{2.87 \text{ min.}}{\text{malla}} = \text{"Desatascar Barreno"}$$

Cuarto elemento "Mover perforadora al siguiente taladro": Se realizó la toma de tiempos promedio para los 30 taladros perforados por lo que este tiempo es el movimiento de taladro en taladro y se sabe por operación que en una malla de perforación de 30 taladros existen 29 movimientos, se realizará el siguiente cálculo:

$$0.95 \text{ min./taladro} \times 29 \text{ movimientos} = 27.55 \text{ min./malla}$$

$$27.55 \text{ min./malla} = \text{"Mover Perforadora al siguiente taladro"}$$

Quinto elemento "Desinstalar servicios de perforadora": Al igual que el elemento 1 se realizó la toma de tiempos para el producto total de 30 taladros que es lo que equivale a una malla de perforación, por lo tanto:

$$\frac{4.93 \text{ min.}}{\text{malla}} = \text{"Desinstalar servicios de perforadora"}$$

En la tabla N° 24. Se aprecian los datos trabajados en minutos por malla de perforación que representa el producto de 30 taladros perforados.

Tabla N° 24. Tiempos promedios por malla de perforación

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
Producto	1 taladro				
Tarea	Perforación				
Método:	Corte Relleno Convencional Realce - Jackleg				
Altura	15 metros	Turnos	Empieza	Termina	
RMR:	41 - 50	Día	7:40 a.m.	7:40 p.m.	
Turnos:	180	Noche	7:40 p.m.	7:40 a.m.	
Tiempo:	Datos en minutos				
180 ciclos	Elementos				
	1	2	3	4	5
	Instalar perforadora	Perforar	Desatascar barreno	Mover perforadora	Desinstalar perforadora
Totales	1,178.73	603.62	517.07	160.95	828.70
No. Observaciones	171	154	180	169	168
Promedio	6.89	117.60	2.87	27.55	4.93

Fuente: Elaboración propia

El cálculo para el tiempo medio observado para la tarea de perforación será el siguiente:

$$TMO = E1 + E2 + E3 + E4 + E5$$

$$TMO = 6.89 + 117.60 + 2.87 + 27.55 + 4.93$$

$$TMO = 159.840 \text{ min./malla}$$

Obtenido el tiempo medio observado, procederemos al registro de los tiempos en base al diagrama hombre máquina siendo el que mejor se adecúa a nuestra realidad operativa por ser una interacción de los dos operarios con una máquina en este caso la perforadora jackleg por consiguiente facilitará un mejor entendimiento al detalle de la tarea de perforación.

4.6.4.1. Registro y análisis del proceso

Los diagramas facilitan el entendimiento de la secuencia e interrelación de las mismas y favorece la identificación de la cadena de valor, así como de las interfaces entre los diferentes actores que intervienen en la ejecución del mismo.

En la tabla N° 25. Se aprecia la creación de una ficha de la tarea de la perforación que recaba todas aquellas características relevantes para la creación del diagrama hombre-máquina.

Tabla N° 25. Ficha de la tarea de perforación

HOCHSCHILD MINING	
U.O. ARCATA	
Ficha de la tarea de perforación	
Tarea:	Perforación
Misión:	Realizar taladros en el macizo rocoso de acuerdo al diseño de malla preestablecido, cumpliendo con el paralelismo, la profundidad, espaciamiento y burden del estándar en mina.
Alcance	Empieza: Instalación de perforadora
	Incluye: Perforación, traslado de la máquina y atascamiento de barreno.
	Termina: Desinstalación de perforadora
Entradas:	Barrenos, brocas, aire comprimido, agua, aceite y máquinas perforadoras.
Proveedores:	Logística, servicios mina
Salidas:	Pies perforados, taladros perforados
Clientes:	Actividad de voladura
Inspecciones	Al inicio del estado del labor, verificación del paralelismo y distribución de malla.
Registro:	Registro de 30 taladros acumulados por guardia.

Fuente: Elaboración propia

Recabada esta información se procederá a la creación del nuevo diagrama hombre máquina de Perforación.

4.6.4.2. Diagrama hombre máquina Propuesto del estudio de Tiempos

En la figura N° 44. Se observa el diagrama Hombre – Máquina de la tarea de perforación en el método convencional realce además se aprecia resaltado en amarillo el tiempo de ciclo de la operación.

DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA						
DIAGRAMA:	1		PÁGINA:	1 de 1		
PRODUCTO:	Malla de 30 taladros		OPERARIO:	Perforista y ayudante		
DEPARTAMENTO:	Productividad		FECHA:	13/04/2018		
MÁQUINA	Perforadora Jackleg		MÉTODO:	Convencional Realce		
HECHO POR:	Daniel Castro Pérez		APROBADO:	Gerencia de Perforación y Voladura		
Ayudante	Tiempo min.	Perforista	Tiempo min.	Perforadora	Tiempo min.	
1 Perforar	3.920	Perforar	3.920	Perforar	3.920	
2						
3						
4						
5 Desatascar Barreno	0.096	Desatascar Barreno	0.096	Descarga barreno	0.096	
6						
7 Desinstalar servicios de perforadora	4.933	Desinstalar servicios de perforadora	4.933	Descarga barreno, broca y mangueras (aire y agua)	4.933	
8						
9						
10						1
11						2
12						3
13 Instalar e inspeccionar servicio de perforadora	6.893	Instalar e inspeccionar servicio de perforadora	6.893	Carga barreno, brocas y mangueras (aire y agua)	6.893	4
14						5
15						6
16						7
17						8
18 Perforar	3.920	Perforar	3.920	Perforar	3.920	9
19						10
20						11
21 Desatascar Barreno	0.096	Desatascar Barreno	0.096	Descarga barreno	0.096	12
22 Mover perforadora	0.952	Mover perforadora	0.952		0.952	13
	28 veces Perforar	28 veces Perforar		28 veces Perforar		
	28 veces Desatascar	28 veces Desatascar		28 veces Descargar		
	28 veces Mover	28 veces Mover				
163						152
164						153
165 Perforar	3.920	Perforar	3.920	Perforar	3.920	154
166						155
167 Desatascar Barreno	0.096	Desatascar Barreno	0.096	Descarga barreno	0.096	156
168						157
169 Desinstalar servicios de perforadora	4.933	Desinstalar servicios de perforadora	4.933	Descarga barreno, broca y mangueras (aire y agua)	4.933	158
170						159
171						160
172						
173						
174						
175 Instalar e inspeccionar servicio de perforadora	6.893	Instalar e inspeccionar servicio de perforadora	6.893	Carga barreno, brocas y mangueras (aire y agua)	6.893	
176						
177						
178						
179						
180 Perforar	3.920	Perforar	3.920	Perforar	3.920	
181						
182						
183 Desatascar Barreno	0.096	Desatascar Barreno	0.096	Descarga barreno	0.096	
184 Mover perforadora	0.952	Mover perforadora	0.952		0.952	

Figura N° 44. Diagrama Hombre - Maquina

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 45. Se aprecia el análisis del diagrama Hombre – Máquina de la tarea de perforación en el método convencional realce.

Ayudante		Perforista		Perforadora	
Tiempo improductivo	0.000	Tiempo improductivo	0.000	Tiempo improductivo	0.952
Tiempo productivo	159.840	Tiempo productivo	159.840	Tiempo productivo	132.306
Ciclo total	159.840	Ciclo total	159.840	Ciclo total	159.840
Porcentaje de utilización	100%	Porcentaje de utilización	100%	Porcentaje de utilización	83%

Producción por ciclo	30	Taladros
Ciclo	159.840	minutos
Taladros por turno	56.306	Tal./día
* En promedio se realiza 5 horas de la tarea de perforación por guardia.		

Figura N° 45. Análisis de Diagrama Hombre - Maquina

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama hombre-máquina obtenido podemos apreciar que los elementos 2,3 y 4 son repetitivos para lograr la malla de perforación que consta de 30 taladros en este caso el elemento “Perforar” se repetirá 30 veces, el elemento “Desatascar barreno” se repetirá 30 veces y el elemento “mover perforadora” se repetirá 29 veces para cumplir el ciclo de producción de una malla de perforación.

Además que la eficiencia del ayudante y perforista es de 100% ya que en todo momento se encuentran pendientes de la tarea de perforación por ser un trabajo manual en cuanto a la eficiencia de la perforadora jackleg se puede apreciar un eficiencia del 83% siendo este causado por el cuarto elemento “Mover perforadora al siguiente taladro” ya que es movida al siguiente taladro.

Adicionalmente se calculó el número de taladros que se podrían realizar si se trabaja con 5 horas diarias por turno en la tarea de perforación dándonos como resultado 57 taladros en un turno, este dato se asemeja a lo que realmente se obtiene en una perforación en realce de la unidad operativa Arcata.

4.6.4.3. Diagrama Ishikawa Propuesto del estudio de Tiempos

En la figura N° 46. Se aprecia el diagrama Ishikawa para conocer la variabilidad de los tiempos de perforación.

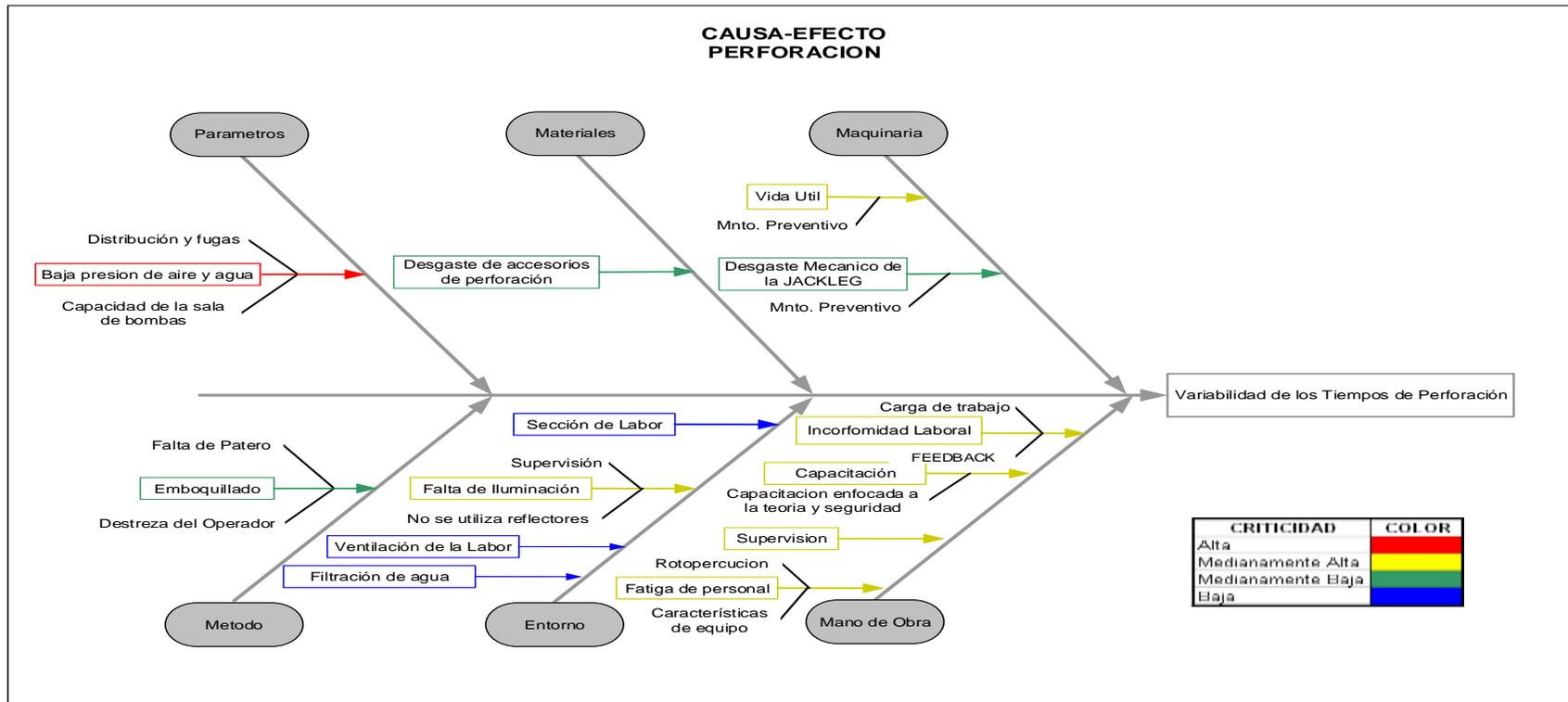


Figura N° 46. Diagrama Ishikawa de variabilidad de tiempo de perforación

Fuente: Elaboración propia

Se clasifica las causas del problema en 4 ítems de criticidad alta, medianamente alta, medianamente baja y baja.

Para el análisis definimos que en “Parámetros” se encuentra la mayor causa en la variabilidad de los tiempos de perforación denominada “la baja presión de aire y agua”

Adicionalmente a esto mencionar que en “Mano de Obra” se encuentran la mayoría de las causas medianamente altas las cuales son “inconformidad laboral”, “capacitación”, “supervisión” y “fatiga personal”.

Otra causa clave en la variabilidad de los tiempos se encontraría en “Entorno” donde la causa “falta de iluminación” también afecta a la variabilidad de los tiempos de perforación.

4.7. Valoración

Para la obtención de la valoración del ritmo del trabajo se contó con el área de Perforación y Voladura para validar la información

El área mencionada realiza el seguimiento que le permita detectar el cumplimiento de los estándares para la tarea de perforación, adicionalmente realizan inspecciones a interior mina semanalmente para el control de la dilución.

A través de la valoración del ritmo de trabajo se busca obtener la calificación de la actuación del trabajador, para este caso se calificara la actuación del operador dedicado a la tarea de perforación; esta técnica permite establecer el tiempo requerido por un trabajador normal al momento de realizar una determinada tarea. (Garcia, 1998)

No existe una regla general que indique la manera de calificar la actuación del trabajador, en muchos casos se deja esta decisión al juicio personal del analista de tiempos. También es posible que la empresa que requiere el estudio de tiempos ya tenga determinada una calificación para sus operaciones, de ser así este dato debe ser impartido entre los analistas.

No existe un método convencional para definir el ritmo tipo, pero se puede partir de la premisa que un trabajador con una velocidad normal se le otorgara una valoración estándar de 100%.

Dávila (2015) recomienda utilizar el método de nivelación para obtener la valoración del ritmo de trabajo, el cual está basado en el sistema de valoración Westinghouse y se basa en cuatro factores principales:

1. Habilidad: hace referencia a la destreza que el trabajador muestra al realizar un determinado trabajo. Cuenta con seis tipos de habilidad asignables.
2. Esfuerzo: demostración de la voluntad del trabajador para realizar sus labores de manera eficiente, es la perseverancia que el trabajador pone para sacar adelante una tarea determinada. También se clasifica en seis tipos.
3. Condiciones: circunstancias que afectan directamente al trabajador, existen diversos factores como la luz, ventilación, humedad, etc. que puede afectar las labores de un operario. Existen seis tipos de condiciones que suelen presentarse.
4. Consistencia: magnitud de la variación entre tiempos transcurridos mayores y menores en relación a la media, definida también como la forma repetida de acción de la persona en un determinado trabajo. (García, 1998).

En la tabla N° 26. Se aprecia el sistema de valoración usado en la unidad operativa Arcata.

Tabla N° 26. Sistema de valoración Westinghouse

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelente	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

Fuente: Adaptado de García Criollo

Para el presente estudio se hará uso de la tabla Westinghouse para determinar la valoración del trabajo de la operación de perforación en la Unidad Operativa Arcata, otorgándole a la operación de perforación una valoración base del 100% de acuerdo a las sugerencias de diversos autores con estudios similares, así como en la recomendación del área de Productividad, quien participo del estudio de tiempos en el periodo 2010.

En la tabla N° 27. Se aprecian los criterios de habilidad y esfuerzo.

Tabla N° 27. Características principales de los factores de calificación

HOCHSCHILD MINING		
U.O. ARCATA		
Características principales de los factores de calificación		
Habilidad Buena	SI	NO
Los titubeos se han eliminado totalmente	X	
Francamente mejor que hombre medio.	X	
Marcadamente Inteligente.	X	
Posee una buena capacidad de razonamiento.	X	
Necesita poca vigilancia.	X	
Trabaja a una marcha constante.	X	
Bastante rápido en sus movimientos.	X	
Trabaja correctamente y de acuerdo con las especificaciones.	X	
Puede instruir a otros menos hábiles.	X	
Movimientos bien coordinados.	X	
Esfuerzo bueno	SI	NO
Pone interés en el trabajo	X	
Muy poco o ningún tiempo perdido	X	
No se preocupa por el observador de tiempos	X	
Trabaja al ritmo más adecuado a su resistencia	X	
Consciente de su trabajo	X	
Tiene fé en el observador de tiempos.	X	
Se interesa por los consejos y sugerencias y los pone en práctica.	X	
Constante y confiado.	X	
Está bien preparado y tiene en orden su lugar de trabajo	X	

Aprobado por el área de Perforación y Voladura

Fuente: Adaptado de García Criollo

Este cuadro es presentado al equipo de Perforación y voladura quienes validan la información con la experiencia de sus encargados y por ser lo que se encuentran en

contacto diario con la tarea de perforación con sus variables y sus involucrados sean personas o materiales.

En la tabla N° 28. Se aprecian los datos obtenidos para el factor de calificación final.

Tabla N° 28. Factor de calificación

HOCHSCHILD MINING		
U.O. ARCATA		
Factor de Calificación		
Habilidad	C1 Buena	0.06
Esfuerzo	C2 Buena	0.02
Condiciones	F Deficientes	-0.07
Consistencia	C Buena	0.01
Suma Aritmética		0.02
Factor de Calificación		102%

Aprobado por el Área de Perforación y Voladura

Fuente: Adaptado de García Criollo

Como se muestra en la tabla N° 28, se seleccionaron los siguientes valores:

Habilidad: C1 buena ya que se eligieron los operarios con mayor experiencia en años de trabajo en el rubro de la minería subterránea mayor a 5 años de experiencia como menciona el encargado de Perforación y voladura.

Esfuerzo: C2 buena debido a que los operarios de los tajos seleccionados tienen voluntad de trabajo y son reconocidos por el equipo de perforación y voladura.

Condiciones F: Deficientes ya que por naturaleza una labor minera subterránea cuenta con muchos peligros por naturaleza y siendo el lugar de trabajo de vetas angostas de 0.8 m. el área de trabajo es reducido para ello revisar los peligros que se evidencian en el "IPERC base de la tarea de perforación" del área de Seguridad Arcata.

Consistencia C: Buena ya que los tiempos fueron analizados diariamente y por la selección de los tajos que tiene una misma naturaleza, por consiguiente los operarios en base a su esfuerzo y habilidad sobre el promedio.

4.8. Suplementos

El cálculo de los suplementos es también un paso importante para el cálculo del tiempo estándar, Se debe ser muy objetivos al momento de considerar los tiempos adicionales atribuidos a una actividad u operación. Debemos tener en cuenta que cualquier tipo de trabajo genera fatiga en la persona que lo realiza, además los trabajadores requieren de cierta cantidad de tiempo para cubrir sus necesidades fisiológicas.

Garcia (1998) nos muestra un sistema de suplementos por descanso en porcentaje de los tiempos normales, presentado a continuación:

El área encargada de validar los suplementos fue el área de Higiene industrial, el cual cumple con las siguientes funciones: Identificación, evaluación y control de peligros a la salud e higiene ocupacional así como monitoreo de riesgo de salud e higiene ocupacional esto determina que es el área adecuada para dar validación a los suplementos.

En la tabla N° 29. Se aprecia el formato usado para calificar las tolerancias de los trabajadores en interior mina, según el criterio profesional del encargado de Higiene Industrial.

Tabla N° 29. Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales

HOCHSCHILD MINING							
U.O. ARCATA							
Sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales							
Suplementos constantes	Hombres	Mujeres	Marcar		Hombres	Mujeres	Marcar
Necesidades personales	5	7	x				
Fatiga	4	4	x				
Suplementos variables							
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	x				
B. Suplemento por postura anormal							
Ligeramente incómoda	0	1		F. Concentración intensa			
Incómoda (inclinado)	2	3	x	Trabajo de cierta precisión	0	0	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7		Trabajo de precisión o fatigosos	2	2	x
C. Uso de la fuerza				Trabajos de gran precisión	5	5	
Peso levantado por Kilogramo				G. Ruido			
2.5	0	1		Continuo	0	0	
5	1	2		Intermitente y fuerte	2	2	
7.5	2	3		Intermitente y muy fuerte	5	5	x
10	3	4		Estridente y fuerte	5	5	
12.5	4	6		H. Tensión mental			
15	5	8		Proceso bastante complejo	1	1	x
17.5	7	10	x	Proceso complejo	4	4	
20	9	13		Muy complejo	8	8	
22.5	11	16		I. Monotonía			

25	13	20 (máx.)	Trabajo algo monótono	0	0	x
30	17	no def.	Trabajo bastante monótono	1	1	
33.5	22	no def.	Trabajo muy monótono	4	4	
D. Mala iluminación			J. Tedio			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo aburrido	0	0	x
Bastante por debajo	2	2	x Trabajo aburrido	2	1	
:	5	5	Trabajo muy aburrido	5	2	

Aprobado por área de Higiene Industrial

Fuente: Adaptado de García Criollo

Nota: Boart Longyear Seco 250 es el modelo de perforadora usada en la operación es, su peso es moderado para el trabajo manual, pesa 39 kg. Y levantado de un punto de perforación a otro por dos operarios el perforista y el ayudante por lo que la carga del peso sería la mitad en aproximadamente unos 17.5 kg. La temperatura es 8 kata promedios dato planteado por el área de higiene industrial, quienes realizan monitoreos de las condiciones de agentes físicos dentro de los tajos, estos monitoreos son constantes por lo que se recomendó usar una calificación promedia, ya que la tarea de perforación no presenta tantos agentes físicos tóxicos como es el después de la voladura.

En la tabla N° 30. Se aprecia los suplementos para la operación de perforación, de acuerdo a las características de la actividad en estudio.

Tabla N° 30. Suplementos

HOCHSCHILD MINING	
U.O. ARCATA	
Suplementos	Tolerancia %
Necesidades personales	5
Fatiga	4
Trabajador a pie	2
Postura	2
Levantamiento de peso	7
Iluminación	2
Concentración intensa	2
Ruido	5
Tensión mental	1
Monotonía	0
Tedio	0
Sumatoria	30

Fuente: Adaptado de García Criollo

Como resultado de la sumatoria de los suplementos constantes y variables se obtiene un 30% de tolerancia para la operación de perforación, el ambiente donde se desarrolla la perforación por realce presenta características difíciles de afrontar y esto se evidencia en el porcentaje obtenido por suplementos.

4.9. Cumplimiento de aplicación del método

El porcentaje de aplicación del método, evalúa haber realizado exitosamente todas las fases de la ejecución del estudio de tiempos con ello poder realizar el cálculo del tiempo estándar, para ello mostramos a continuación la tabla de seguimiento de cumplimiento por actividad realizada.

En la tabla N° 31. Se aprecia los resultados del indicador de cumplimiento del método de estudio de tiempos.

Tabla N° 31. Cumplimiento de aplicación del método de estudio de tiempos

HOCHSCHILD MINING			
U.O. ARCATA			
ESTUDIO DE TIEMPOS - UNIDAD OPERATIVA ARCATA	ITEM	TIPO DE LABOR	% CUMPL
PREPARACIÓN	1	Selección de la operación	100.0%
	2	Selección del trabajador y tajos	100.0%
	3	Actitud frente al trabajador	100.0%
	4	Análisis de comprobación del método de trabajo	100.0%
EJECUCIÓN	5	Obtener y registrar la información	100.0%
	6	Descomponer la tarea en elementos	100.0%
	7	Cronometraje	100.0%
	8	Calcular el tiempo observado	100.0%
VALORACIÓN	9	Tabla del factor de calificación	100.0%
SUPLEMENTOS	10	Tabla de suplementos variables y constantes	100.0%
% CUMPLIMIENTO REAL			100.0%

Fuente: Elaboración propia

Con esta tabla queda demostrado que se realizaron todas las fases para calcular el indicador de cumplimiento de aplicación del método sin ningún inconveniente.

4.10. Tiempo estándar

Se procederá a calcular el tiempo normal y finalmente se obtendrá el tiempo estándar, el proceso debe darse en centésimas de minutos como señala García Criollo. (García, 1998)

1. El cálculo del TMO en base a los elementos del estudio de tiempos es el siguiente:

$$TMO = 159.840 \text{ min./malla}$$

2. Convirtiendo a centésimas de minutos:

$$Tn = 159.840 \frac{\text{min.}}{\text{malla}} \times 100 \frac{\text{centésima de min.}}{\text{min.}}$$

$$Tn = 15984 \text{ centésimas de min./malla}$$

3. Para el cálculo del tiempo normal se usa la siguiente fórmula:

$$Tn = TMO (\text{Valoración } \%)$$

4. Se hará uso del dato obtenido del factor de calificación del cuadro:

$$\text{Factor de calificación} = 102 \%$$

5. Aplicando en la fórmula del tiempo normal se obtiene:

$$Tn = 15984 \frac{\text{centésimas de min.}}{\text{malla}} \times (1.02)$$

$$Tn = 16303.68 \frac{\text{centésimas de min.}}{\text{tal}}$$

6. Finalmente se aplicara la fórmula del tiempo estándar:

$$Tt = Tn (1 + \text{Tolerancias})$$

7. Utilizando el dato obtenido en los suplementos:

$$\text{Suplementos} = 30 \%$$

8. Aplicando la fórmula se obtiene el nuevo tiempo estándar de la tarea de perforación:

$$Tt = 16303.68(1 + 30\%)$$

$$Tt = 16303.68(1.30)$$

$$Tt = 21194.784 \text{ centésimas de min./malla}$$

9. Convirtiendo a minutos se divide entre 100 y obtenemos:

$$Tt = 211.95 \text{ minutos/malla}$$

4.11. Evaluación económica del estudio de tiempos

En la unidad minera Arcata se aplica el método de estudio de tiempos para actualizar el tiempo estándar en perforación realce, a través de la aplicación se sinceraron los costos de producción, en tal caso se pondrá en evaluación los datos obtenidos con datos reales de la Compañía Minera Ares S.A.C. UO Arcata.

En la tabla N° 32. Se aprecia los costos asociados a la inversión inicial de la aplicación de estudio de tiempos Arcata así mismo el flujo de caja mensual de la inversión, con periodo mensual y una tasa de descuento del 12%.

Tabla N° 32. Tabla de inversión del estudio de tiempos

FLUJO DE CAJA MENSUAL				
EXPRESADO EN S./				
MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
SALDO INICIAL	-	-34,166.57	29,311.26	92,789.09
DETALLE DE INGRESOS				
INGRESOS POR MES	-	90,539.40	90,539.40	90,539.40
TOTAL INGRESOS	-	90,539.40	90,539.40	90,539.40
DETALLE DE EGRESOS				
UTILES DE ESCRITORIO	1,174.00	1,174.00	1,174.00	1,174.00
EQUIPOS DE OFICINA	6,880.00	-	-	1,000.00
MATERIALES DE OBSERVACION	4,320.00	4,320.00	4,320.00	4,320.00
OTROS GASTOS(servicios)	1,575.00	1,350.00	1,350.00	1,350.00
GASTOS PERSONAL	18,357.57	18,357.57	18,357.57	18,357.57
CAPACITACION AL PERSONAL	1,860.00	1,860.00	1,860.00	1,860.00
TOTAL GASTOS	34,166.57	27,061.57	27,061.57	28,061.57
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	- 34,166.57	29,311.26	92,789.09	155,266.92
PRESTAMO	150000			
AMORTIZACION DEL PRESTAMO		-44452	-49787	-55761
INTERES		18000	12666	6691.32
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	115,833.43	2,859.26	55,667.81	106,197.24

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos de la empresa minera se procedió con el cálculo del WACC o CPPC, se procedió con el cálculo del indicador económico.

En la tabla N° 33. Se aprecian los datos para el cálculo del WACC.

Tabla N° 33. Datos para el cálculo del WACC

LEYENDA		
D = Deuda	S/	34,166.57
C = Capital	S/	34,166.57
Kd = Costo deuda		12%
T= Impuesto a la renta		29.5%
Ke = Rentabilidad accionista		50%

Fuente: Elaboración propia.

Se tiene que la empresa presenta un endeudamiento de la mitad de la inversión y la otra mitad de su capital, con un costo de endeudamiento en banco del 12% procederemos al cálculo:

$$WACC = \frac{C}{D+C} (Ke) + \frac{D}{D+C} (Kd) + (1-t)$$

$$WACC = \frac{34166.57}{34166.57 + 34166.57} (0.12) + \frac{34166.57}{34166.57 + 34166.57} (0.50) + (1 - 0.295)$$

$$WACC = 0.50 (0.12) + 0.50 (0.50) + (0.705)$$

$$WACC = 1.015 = 102 \%$$

En la tabla N° 34. Se observa el flujo económico de la inversión servirá de datos para el cálculo de los indicadores económicos.

Tabla N° 34. Flujo de caja del Estudio de Tiempos

MES FLUJO ECONÓMICO	
0	- 34,166.57
1	29,311.26
2	92,789.09
3	155,266.92

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 35. Se observa los datos obtenidos de la evaluación económica en la aplicación del estudio de tiempos en la unidad operativa Arcata.

Tabla N° 35. Indicadores económicos del estudio de tiempos

INDICADORES DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA	
WACC	101.50%
VAN	188,944.12
TIR	159%

Fuente: Elaboración propia

El valor actual neto es mayor a cero lo que indica que se acepta el proyecto y finalmente el porcentaje del WACC es menor al TIR considerándose un porcentaje muy viable para las ganancias del proyecto.

4.12. Matriz de resultados propuesta de la aplicación del estudio de tiempos

Con el tiempo tipo sincerado en la aplicación del estudio de tiempos versus el tiempo del manejo actual de perforación en realce de la mina, se procede a sincerar la producción real y el costo asociado antes y después de la aplicación.

En la tabla N° 36. Se observan los datos que facilitarán los cálculos de análisis de producción y costo asociado.

Tabla N° 36. Datos complementarios para la propuesta de aplicación de estudios de tiempos

DATOS PARA LA EVALUACIÓN ECONÓMICA		
Descripción	cantidad	Unidad
Toneladas x taladro realce convencional	0.8	Tn/ tal
Tiempo tipo Perforación - Antes	4.69	min/tal
Tiempo tipo Perforación- Después	211.95	min/malla
Tiempo base en interior mina	10	Hr/turno
Taladros x malla de perforación	30	Tal/malla
COSTO DE PRODUCCIÓN		
Indicador	monto	Unidad
Costo unitario x tonelada	98.19	\$/tn

Fuente: Elaboración propia.

La malla de perforación comprende 30 taladros por lo que por dato de la minera se tiene 0.80 tn/ tal. Por lo tanto:

$$\frac{30 \text{ tal}}{\text{malla}} \times \frac{0.80 \text{ tn}}{\text{tal}} = 24 \text{ toneladas/malla}$$

A continuación se expresa el tiempo del manejo actual de taladros a malla de perforación con la finalidad de obtener igualdad en las unidades de estudio, procederemos con el siguiente cálculo:

$$\frac{4.69 \text{ min.}}{\text{tal.}} \times \frac{30 \text{ tal.}}{\text{malla}} = \frac{140 \text{ min.}}{\text{malla}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min.}} = 2.345 \text{ horas/malla}$$

Se muestra también el tiempo estándar obtenido de la aplicación de estudio de tiempos en horas, para lo cual tendremos:

$$\frac{211.95 \text{ min.}}{\text{malla}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min.}} = 3.53 \text{ horas/malla}$$

Para hallar la producción usando estos dos datos obtenido de tiempo de perforación antes y después del estudio, se procede a aplicar la fórmula de producción:

$$P = \frac{tb}{c}$$

$$\text{Producción del manejo actual de tiempos} = \frac{10 \frac{\text{horas}}{\text{turno}}}{2.35 \frac{\text{horas}}{\text{malla}}} = 4.26 \text{ mallas/turno}$$

$$\text{Producción después del estudio de tiempos} = \frac{10 \frac{\text{horas}}{\text{turno}}}{3.53 \frac{\text{horas}}{\text{malla}}} = 2.83 \text{ mallas/turno}$$

Hallada la producción se expresan los datos en toneladas para aplicar el costo asociado de la unidad minera y analizar los resultados:

$$\text{Producción en tn antes} = \frac{24 \text{ tn}}{\text{malla}} \times \frac{4.26 \text{ mallas}}{\text{turno}} = 102.35 \text{ toneladas/turno}$$

$$\text{Producción en tn después} = \frac{24 \text{ tn}}{\text{malla}} \times \frac{2.83 \text{ mallas}}{\text{tn}} = 67.94 \text{ toneladas/turno}$$

Finalmente obtenidos estos dos datos procederemos a aplicarles el costo asociado por tonelada.

$$\text{Costo por tonelada antes} = \frac{102.35 \text{ tn}}{\text{turno}} \times \frac{98.19 \$}{\text{tn}} = 10\,049.29 \$/\text{turno}$$

$$\text{Costo por tonelada antes} = \frac{10049.29 \$}{\text{turno}} \times \frac{730 \text{ turnos}}{1 \text{ año}} = 7\,335\,986.35 \$/\text{año}$$

$$\text{Costo por tonelada después} = \frac{67.94 \text{ tn}}{\text{turno}} \times \frac{98.19 \$}{\text{tn}} = 6\,671.08 \$/\text{turno}$$

$$\text{Costo por tonelada después} = \frac{6671.08 \$}{\text{turno}} \times \frac{730 \text{ turnos}}{1 \text{ año}} = 4\,869\,890.45 \$/\text{año}$$

$$\text{Margen de diferencia de costos} = 2\,466\,095.91 \$/\text{año}$$

Se obtiene un margen de diferencia en los costos de 2 466 095.91 \$/tn por lo que se está sincerando la capacidad real de producción y el costo de producción.

En la tabla N° 37. Se observa la matriz de resultados de la propuesta después de la aplicación del estudio de tiempos como resultado final de la tesis.

Tabla N° 37. Matriz de resultados propuesta de la aplicación del estudio de tiempos

MATRÍZ DE RESULTADO POPUESTO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO DE TIEMPOS					
U.O. ARCATA					
ESTUDIO DE TIEMPOS - UNIDAD OPERATIVA ARCATA	ACTUAL	UNIDAD	PROPUESTO	UNIDAD	COMENTARIO
TMO DE PERFORACIÓN	4.69	min/tal	159.84	min/malla	En la aplicación se vio conveniente utilizar la malla de perforación por considerar todo el ciclo de perforación lo que no considera la realización de solo un taladro
VALORACIÓN	0	-	102	%	Validado por el área de perforación y voladura, considerado una valoración en conjunto pues cada una de los observadores no pueden calificar a los operarios siendo los encargados del área de "Perforación y voladura los más idóneos"
SUPLEMENTOS	0	-	30	%	Validado por el industrial, es el área que determina las condiciones físicas en los tajos así como también de riesgos a la salud.
TIEMPO ESTÁNDAR DE PERFORACIÓN	4.69	min/tal	211.95	min/malla	El tiempo propuesto determina el ciclo de producción que es repetitivo en los tajos a diferencia del que se maneja actualmente lo cual afecta a los objetivos propuestos por la gerencia.
PRODUCCIÓN DE TAJOS	4.26	malla/turno	2.83	malla/turno	La producción se realiza en base a 10 horas laborables en el tajo, lo cual vemos que es menor la capacidad de producción de mallas de perforación que pueden realizar los operarios en los tajos.

SINCERAMIENTO DE COSTOS DE PERFORACIÓN	10 049.29	\$/turno	6 671.08	\$/turno	En el nuevo dato propuesto se puede apreciar que es menor el costo asociado de producción debido a que la producción también es menor.
--	-----------	----------	----------	----------	--

Con la aplicación del método de estudio de tiempos se logra un sinceramiento de los costos así como del tiempo real considerando el factor de calificación del operario y las tolerancias de la actividad a realizar.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Ante los hallazgos encontrados, se puede señalar que la aplicación del estudio de tiempos pudo actualizar el tiempo de perforación en la fase de extracción Arcata cumpliendo con la dependencia de variables.

Al generar las fases de aplicación, se pudo evidenciar, que para la fase de preparación, los analistas deben contar con un criterio en conjunto es decir que los elementos que se seleccionaron para medir debían ser comprendidos del mismo modo por todos, Hermida y Ruiz (2008) señalan que los analistas de tiempo deben contar con la experiencia y conocimientos necesarios, además de comprender en su totalidad los elementos que conforman la actividad u operación objeto de estudio. Por otro lado es importante que los elementos que conforman la operación observada sean de fácil identificación, y que su principio y fin este bien definido. (Universidad Nacional de Colombia s.f).

Los datos y reuniones dejadas por los nueve integrantes de este estudio de tiempos facilitaron a un mejor entendimiento en conjunto de la operación minera, se pudo conocer al detalle temas concernientes no solo a la actividad de perforación si no otros temas de interés para la compañía como es el caso del boleó que se encuentra arraigado en la cultura de los perforistas y ayudantes, ellos hacen abuso del boleó, actividad respaldada por el sindicato de trabajadores y que es un tema de interés a analizar.

En cuanto al seguimiento de actividades y descarga de datos en gabinete del equipo de practicantes se pudo determinar que es una actividad muy importante para la toma de tiempos en una unidad minera ya que se sinceran y sustentan datos que son anormales en la actividad de perforación.

La importancia de contar con el trabajo en equipo de las áreas es fundamental para una óptima implementación del estudio de tiempos, gracias a ello se pudo preparar al equipo a todo lo relacionado en la actividad minera subterránea de la unidad operativa Arcata, el grupo de analistas tuvo un papel fundamental en el estudio de tiempos que se realizó, ya lo decían Zarraga, Jaca y Viles (2012) los ingenieros serán líderes de sus propios equipos, por lo que es fundamental que manejen los elementos del trabajo en equipo, para poder gestionarlos adecuadamente.

El material de las fichas usadas, para este caso representaron una dificultad ya que por las condiciones en el interior de la mina se dañaban constantemente e incluso los integrantes del estudio mencionaron que era sumamente incómodo llenar la data, se optó

por dar formatos sueltos que eran inmediatamente descargados al finalizar sus observaciones. Algunos especialistas señalan que cada empresa u organización que tenga a su cargo la ejecución del estudio de tiempos, puede crear su propio formulario o ficha de observación, o también puede adaptar cualquier otro formulario de acuerdo a sus requerimientos. (Ingeniería Industrial Online, s.f)

El diseño de la malla de perforación es importante pues determina el producto que satisfará las necesidades para el siguiente trabajo en este caso para la voladura, las mallas de perforación serán determinadas según la calidad de la roca, para ello se debe conocer los estándares de voladura con la información necesaria.

Al estandarizar el trabajo de perforación se reducirá el porcentaje de dilución, se optimizará el trabajo ya que se transporta menos carga y se aumenta la seguridad para el trabajador ya que las cajas y los hastiales se disturbán menos.

Esta información se corroboró en el trabajo in situ de los observadores y los trabajadores de los tajos.

En los cuadros de elementos de la tarea de perforación, los datos muestran una desviación elevada que son causados por eventos que son anormales por lo que se filtraron tales datos obteniendo una disminución en la desviación estándar y dar una mayor confiabilidad de los datos.

Obtenido el tiempo medio observado, se procedió al registro de los tiempos en base al diagrama hombre máquina siendo el que mejor se adecúa a la realidad operativa de la mina Arcata, ofreciendo una mejor visión a la tarea de perforación, Márquez (2010) indica que la principal finalidad de este diagrama es el de saber el tiempo invertido por los operarios y por las máquinas, así como determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas que intervienen en una operación.

Para la obtención de la valoración del ritmo del trabajo fue lo más óptimo contar con el área de perforación y voladura pues son ellos los que interactúan diariamente con los trabajadores en interior mina.

Teniendo en consideración lo que sustenta (Cajamarca, 2015) en su tesis Estudio de Tiempos y Movimientos de Producción en Planta, para mejorar el Proceso de Fabricación de Escudcos en Kaia, que en relación a los resultados obtenidos coincidimos que el estudio de tiempos evidencia a pequeñas acciones y que además descubre actitudes que retrasan el proceso de producción.

(Pinedo, 2005) en su tesis Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Producción de Pisos de granito en la fábrica Casa Blanca S.A. Señala que se puede que al aplicar el método de estudio de tiempos es factible poder calcular las tolerancias y

suplementos por consiguiente obtener el tiempos estándar lo que nuestro estudio claramente pudo evidenciar tal hecho estando de acuerdo con lo que señala el autor así mismo agregar que no solo viendo lo operarios se puede determinar ya que con la ayuda de las áreas especializadas se puede un criterio profesional sobre estos factores de cálculo como lo fue en la unidad minera Arcata por lo tanto actualizar el tiempo estándar bajo las condiciones operativas actuales, el análisis de máquinas y los operarios también determinaron para nuestro estudio el tiempo improductivo y productivo para poder realizar acciones de mejoras que antes no se veían con claridad y por supuesto aumentar la productividad.

La falta de tiempo estándar por tarea programada hace que los objetivos dentro de una empresa no se vean con claridad esto afecta netamente a la producción donde la compañía lo que quiere es incrementar sus ingresos siempre al menor costo posibles es por eso lo que señala (Davila, 2015) en su tesis Análisis y propuesta de Mejora de Procesos en una Empresa Productora de Jaula para Gallinas ponedoras, evidencia los problemas que surgen al no tener estandarizado en base a tiempo sus actividades en lo referente a nuestro estudio se evidenció un sinceramiento en la producción y en el costo pues los jefes de guardias creen poder sacar más de lo que sus operarios pueden generar incurriendo en mayores costos para la empresa.

La aplicación del estudio de tiempos favoreció al cálculo del tiempos estándar en la tarea de perforación realce lo que nos hace reflexionar para replicar así el método en todas las actividades en la minera ya que las áreas involucradas conocería mejor los tiempos requeridos para sus objetivos por consiguiente proponer metas sinceradas a su realidad operativa como lo señala (Cortez, 2017) en su tesis Estandarización de tiempos y diseño de distribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de cal de la empresa minera P minera P'huyu Yuraq II E.I.R.L en Cajamarca.

En relación a lo que menciona (Torres, 2016) en su tesis Mejora de Métodos de Trabajo y Estandarización de Tiempos en el Proceso de Mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L. no concuerdo con lo que menciona al disminuir el tiempo del servicio de mantenimiento ya que para nuestra realidad pudimos observar que lo que se hace es realizar una línea de base de tiempos y conocimiento de los trabajos las oportunidades de mejora se trabajan posteriormente a la implementación del estudio.

Con la aplicación de estudio de tiempos se evidencias las actividades que no generan valor como señala (Ulco, 2015) en su tesis Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso Productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industria Art Print, señala la identificación de esas tareas innecesarias lo que se pudo evidenciar en nuestro trabajo de igual manera agregar que no todas estas tareas

son innecesarias del todo pues se debe analizar el tipo de tarea como el caso de tareas pequeñas que se realizan en la perforación como el regado del macizo que a simple vista puede ser una innecesario pero que es determinante para la ventilación en los tajos en estos casos no todas las tareas se deben considerar así pues se debe ser intuitivo, crítico y tolerante con los sustentos de las demás área para determinar si una tarea es necesaria o no.

CONCLUSIONES

El tiempo estándar de perforación en el método convencional realce, obtenido mediante la aplicación del estudio de tiempos en la fase de extracción de la Mina Arcata es de 211.95 minutos/malla.

El análisis del proceso de perforación en el método convencional realce, permitió identificar cinco elementos que conforman la tarea de perforación, instalación de servicios de perforadora, perforación, desatascar barrenos, mover perforadora al siguiente taladro y desinstalar servicios de perforadora similares a los del estudio realizado en el año 2010.

La toma de datos se obtuvo de 14 tajos seleccionados a diversos criterios, producto de la observación se registraron 900 datos, repartidos en 180 número de observaciones con un nivel de confianza del 96% y un margen de error de 7.30% impuesto por especialistas de la minera ya que se excluyeron las 384 observaciones obtenidas anteriormente con un error del 5% por las condiciones operativas y variables que influyen en la variabilidad de los tiempos como son el RMR, altura de tajos, presiones de aire y agua entre otros.

El recalcado de los tiempos se toma en consideración la metodología de estudio de tiempos con el uso del TMO donde se obtuvo 6.89 min/malla en instalar perforadora, 117.60 min/malla en perforar, 2.87 min/malla en desatascar barreno, 27.55 min/malla en mover perforadora y 4.93 min/malla en desinstalar perforadora.

La evaluación económica de la aplicación del estudio de tiempos y la actualización del tiempo estándar, proporciona indicadores los cuales señalan la utilidad e impacto positivo en la producción de la empresa, esto se demuestra en los resultados de los indicadores de evaluación económica VAN 188,944.12 y TIR 159% adicionalmente mencionar que el análisis fue un sinceramiento de los costos de producción en periodo mensual.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar la actualización del tiempo en un lapso de tiempo no mayor a cuatro años, para mantener un reconocimiento constante de las dificultades que pueden presentarse durante la ejecución de una tarea.
2. Efectuar el estudio de tiempos en todas las operaciones del ciclo de minado permitiría conseguir una mejora significativa en la producción de la unidad minera Arcata.
3. Aplicar la selección de la muestra de acuerdo a criterios, para conseguir resultados cercanos a lo esperado o deseado por el área y empresa.
4. El estudio de tiempos facilita a un mejor entendimiento de las operaciones ya que evidencia trabajos no conocidos que afectan la variabilidad de los tiempos de producción en operarios y en máquinas por lo al realizar un estudio similar en una minera deben tener en cuentas las variables involucradas del trabajo, en una mina la realidad operativa es muy cambiante por lo que para realizar el estudio de tiempos debe realizarse en una unidad en específico y no englobar como un todo.
5. Se recomienda replicar el estudio de tiempos en otra minera ya que sincera los costos de producción y la producción teniendo en cuenta los suplementos y tolerancias en el lugar de trabajo así mismo del trabajador.

BIBLIOGRAFIA

- A.C.I. (1981). *Manual of Concrete of Practice*. American Concrete Institute.
- ACI522, R. (2006). *Permeámetro de carga variable*.
- Alvarez, R. N. (2008). *Diseño por Durabilidad de Estructuras de Concreto*. México: Unidad Profesional Adolfo López Matos Zacatenco.
- Apaza N. (s.f) *Ciclo de Minado*. Recuperado el 19 de febrero de 2017, de http://www.academia.edu/13900797/CICLO_DE_MINADO
- Arch Daily. (21 de Julio de 2014). Recuperado el 19 de Abril de 2017, de <http://www.archdaily.co/co/624276/materiales-hormigon-impermeable>
- Arciniegas, F. &. (2015). *Trabajo de Grado: Análisis del Comportamiento Mecánico, de Permeabilidad y de Deformaciones a Largo Plazo en Concretos de Ultra Alto Desempeño UHPC*. Bogota: Pontificia Universidad Javeriana.
- Arcos D. (2007) *Perforación en Minería Subterránea*. Recuperado el 12 de octubre del 2017, de http://geco.mineroartesanal.com/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=1198
- Arrieta, R. F. (2011). *Concreto Permeable. Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad*. Portal de revistas académicas Universidad de Costa Rica, 46.
- Cajamarca D. (2015) *Estudio de Tiempos y Movimientos de Producción en Planta, para mejorar el Proceso de Fabricación de Escudos en Kaia Bordados*. (Diplomado de Alta Gerencia) Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Celis, R. L. (2006). *Durabilidad De La Infraestructura De Concreto Reforzado Expuesta A Diferentes Ambientes Urbanos De México*. Mexico: Coordinación de Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural (CIVIE).
- CIDEAD (2012) *Minerales y Rocas*. Recuperado el 12 de febrero del 2018, de http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/EDAD_1eso_07_minerales_y_rocas/contenido/1q7/pdf/quincena7.pdf
- Cortez, J. & Terrones, J. (2017) *Estandarización de tiempos y diseño de distribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de cal de empresa minera P'huyu Yuraq II E.I.R.L en Cajamarca*. (Tesis pregrado) Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.
- Dávila A. (2015) *Análisis y Propuesta de Mejora de Procesos en una Empresa Productora de Jaulas para Gallinas Ponedoras*. (Tesis pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

- Díaz J.C., Guarín M. & Jiménez J. (2012) *Análisis y Diseño de la Operación de Perforación y Voladuras en Minería de Superficie Empleando el Enfoque de la Programación Estructurada*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Díaz, V. G. (2009). *Manual de prácticas de Concreto Hidraulico*. Mexico : Tesis FIC Universidad Veracruzana.
- Dirección General de Minería (s.f) *Glosario de Términos Mineros*. Recuperado el 14 de febrero del 2018, de [https:// www. mem.gob. gt/wp- content /uploads /2012/05/4._ Glosario_Minero_2006. pdf](https://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2012/05/4._Glosario_Minero_2006.pdf)
- Esquer J. (2013). *Determinación de tiempo estándar para la implementación de ayudas visuales en una empresa de telefonía celular* (Tesis). Instituto tecnológico de sonora - Sonora (México).
- García Criollo R. (1998). *Estudio del Trabajo*. Mexico: MacGrawHill
- Hermida, G. (2009). *Concreto de Baja Permeabilidad*. Asociación Argentina del hormigón elaborado.
- Hermida, G. (31 de Agosto de 2013). *Asociación Argentina del Hormigón Elaborado*. Recuperado el 19 de Abril de 2017, de [http://www.hormigonelaborado. com/default.asp? IDSEC= 62&IDCONTPRI=1032](http://www.hormigonelaborado.com/default.asp?IDSEC=62&IDCONTPRI=1032)
- Hermida O. & Ruiz F. (2008) *Estudio del Trabajo I*. México: Instituto Superior Tecnológico Alvarado.
- Hernández R., Fernández C. & Baptista P. (1991) *Metodología de la Investigación*. México: McGrawHill.
- Hochschild Mining (2010) *Informe Final Tiempos y Movimientos Arcata*. Perú: Área de Productividad Hochschild Mining
- Hochschild Mining. (2012). *Reporte de Sostenibilidad*. Recuperado el 08 de diciembre de 2017, de [http://www.hochschildmining.com/es/nuestras_operaciones/operaciones_actuales/arcata_ peru](http://www.hochschildmining.com/es/nuestras_operaciones/operaciones_actuales/arcata_peru)
- Ingeniería Industrial Online (s,f) Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de [https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero- industrial/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/)
- Jananía Abraham, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos - Ingeniería de Métodos*. México DF: Limusa S.A.
- Jananpia Abraham, C. (2008). *Manual de Tiempos y Movimientos*. México: Editorial Limusa, s.a. De c.v.
- Krick E. (1983). *Ingeniería de Metodos*. Mexico: Editorial CECSA
- Levin R. & Rubín D. (1996) *Estadística para Administradores*. México.

- Luco, L. F. (2009). Importancia del Curado en la Calidad del Hormigón de Recubrimiento. *SciELO*, 46.
- Mattio, M. E. (2014). *La Permeabilidad al Agua como Parámetro para Evaluar la Durabilidad del Hormigón*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.
- Márquez J. (2010) *Ingeniería del Trabajo*. Universidad Fidelitas.
- Moori Vivar G. (s.f) *Medición del trabajo: Tiempo Normal, Tiempo Estándar*. Recuperado el 12 de enero del 2018, de <http://ariellinarte.udem.edu.ni/wp-content/uploads/2016/01/estudio-de-Medicion-de-tiempo.pdf>
- Niebel B. & Freivalds A. (2002). *Ingeniería Industrial: Metodos, Estandares y Diseño del Trabajo*. Mexico: MacGrawHill
- NTP339.033. (2009). *Hormigón (Concreto). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. Lima, Perú.
- NTP339.047. (2014). *Concreto. Definiciones y terminología relativas al concreto y agregados*. - See more at: <http://www.asocem.org.pe/noticias-nacionales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-referidas-a-cemento-concreto-y-agregados#sthash.6QY19jbN.dpuf>. Lima, Perú.
- NTP339.185. (2002). *Contenido de humedad del agregado fino y grueso*. Lima, Perú.
- NTP400.012. (2001). *Agregados, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima, Perú.
- NTP400.017. (1999). *Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. Lima, Perú
- NTP400.018. (2002). *Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz 75µm(N°200) por lavado en agregados*. Lima, Perú.
- NTP400.019. (2002). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño menores por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles*. Lima, Perú.
- NTP400.021. (2002). *Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado grueso*. Lima, Perú.
- NTP400.022. (2002). *Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado fino*. Lima, Perú.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos De Tecnología Del Concreto*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.

- Pinedo J.A. (2005) *Estudio de Tiempos y Movimientos en la Línea de Producción de Pisos de Granito en la Fábrica Casa Blanca S.A.* (Tesis pre grado) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Revista Seguridad Minera (2017) *Perforación Minera: tipos, clases de maquinarias y ubicación de taladros.* Perú: Instituto de Seguridad Minera.
- Riofrio Sabando, M. I. (2012). • *Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa confrina.* Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Ríos C.E. (s.f) *Modulo: Distribución de Planta.* Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de <http://www.crtmdelpacifico.org.co/media/MaterialModulo2MPP.pdf>
- Rodríguez R. (s.f) *Diagrama de Gantt.* Recuperado el 20 de diciembre de 2017, de <https://alfredocarneiro.files.wordpress.com/2011/09/tecnicas-gantt-pert-y-cpm.pdf>
- Rojas J. (2016) *Perforación en Realce con Maquina Stopper.*
- Romero E. & Díaz J. (2010) *El Uso del Diagrama Causa y Efecto en el Análisis de Casos.* México: Centro de Estudios Educativos.
- Salvatierra, E. H. (2011). *Concreto de Alta Resistencia usando Aditivo Superplastificante, Microsilice y Nanosilice con Cemento Portland I.* Lima-Perú: Tesis de grado FIC Universidad Nacional de Ingeniería.
- Santiago, P. E. (2011). *Monografía: Aditivos para el Concreto.* Veracruz.
- Siancas, S. M. (2003). *Tesis Estudio Comparativo Entre Tecnologías de Producción de Concreto: Mixer y Dispensador.* Piura.
- Southerperu. (s.f). *Glosario de Terminos.* Recuperado el 12 de febrero del 2018, de <http://www.southernperu.com/ESP/opinte/Pages/PGGlosario.aspx>.
- Torres, A (2016) *Mejora de Métodos de Trabajo y Estandarización de Tiempos en el Proceso de Mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L - Cajamarca.* (Tesis pre grado) Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.
- Travis J. (2014) *Perforación de Producción en tiros de Realce.* Recuperado el 12 de diciembre de 2017, de <https://prezi.com/jjc5i171flee/perforacion-de-produccion-en-tiros-de-realce/>
- Ustate Pacheco, E. J. (2017). *Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S. A.* Medellín : Universidad Nacional de Colombia.
- Ulco, C (2015) *Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso Productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print. .* (Tesis pre grado) Universidad Cesar Vallejo. Trujillo, Perú.

Universidad nacional de Colombia (s.f) Estudio de Tiempos. Colombia

Vara – Horna A. (2010). *Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales*. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres. Lima.

Zarraga, Jaca y Viles (2012) *Trabajo en Equipo en los Grados de Ingeniería*. España. Universidad de Navarra.

ANEXOS

ANEXO 1 Entrevista

La entrevista fue realizada al jefe de Control de Gestión Arcata especialista y gestor de una aplicación de estudio de tiempos anteriormente realizada en la empresa.

- a. Objetivo: Recopilar toda la información requerida sobre el proceso de realización del producto en la “Compañía Minera Ares S.A.C. – UO Arcata”.
- b. Parámetros:
 - Duración: 2 horas.
 - Lugar: Oficina de Productividad en la UO Arcata.
- c. Procedimientos
 - Se realizaron las preguntas de la guía de proceso de realización del producto.
 - Se realizaron las preguntas de la aplicación de estudio de tiempos.
- d. Instrumentos
 - Desktop de escritorio
 - Proyector y ecran de presentación visual
 - Laptop
 - Cuadernos de anotación
 - lapiceros
 - Guía de entrevista del procesos de realización del producto
 - Guía de entrevista de la aplicación de estudio de tiempos
- e. Desarrollo de la entrevista

Guía de procesos de realización del producto

1. ¿Cómo se constituye su capital humano?
2. ¿Cuál es la localización de la UO Arcata?
3. ¿Cómo fueron los inicios de las operaciones en la UO Arcata?
4. ¿Cuáles son las líneas de producción y/o servicios en la “Compañía Minera Ares S.A.C. UO Arcata”?

Guía de aplicación de estudio de tiempo

1. ¿Cuáles fueron los objetivos del anterior estudio de tiempos aplicado en la UO Arcata?
2. ¿Cómo se realizó la selección de muestra para la toma de tiempos?
3. ¿Cuáles fueron los análisis de tiempos y que de otra índole se realizaron?
4. ¿Cuáles fueron las oportunidades de mejora encontradas en el anterior estudio de tiempos aplicado?
5. ¿Qué conclusiones se obtuvieron del estudio de tiempo?

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2 Base de Datos “Instalar servicios de perforadora”

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
1er Elemento:		Instalar servicios de perforadora			
Método:	Corte Relleno Convencional Realce - Jackleg				
Altura	15 metros	Turno	Empieza	Termina	
RMR:	41 - 50	Día	7:40 a.m.	7:40 p.m.	
Turnos:	180	Noche	7:40 p.m.	7:40 a.m.	
Labor	Veta	Observador	T. INICIO	T. FINAL	T. (min.)
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	22:13:18	22:20:44	7.43
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	05:30:41	05:37:37	6.93
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	22:58:55	23:05:51	6.93
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	10:53:11	11:00:10	6.98
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	16:36:39	16:52:25	15.77
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	16:40:09	16:52:25	12.27
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	22:10:02	22:17:12	7.17
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	16:35:14	16:54:43	19.48
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	17:25:16	17:32:36	7.33
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	09:44:39	09:51:08	6.48
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	10:22:14	10:29:22	7.13
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	10:44:46	10:51:56	7.17
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	15:14:58	15:21:38	6.67
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	21:57:09	22:04:14	7.08
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:34:40	23:41:40	7.00
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	21:59:20	22:06:13	6.88
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	01:04:20	01:11:35	7.25
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	01:08:15	01:15:24	7.15
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	22:06:40	22:13:31	6.85
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	10:23:40	10:30:43	7.05
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	14:06:02	14:13:27	7.42
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	09:35:40	09:42:57	7.28
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	09:39:28	09:46:34	7.10
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:57:34	17:04:33	6.98
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	15:42:05	15:49:06	7.02
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	10:05:22	10:11:56	6.57
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	10:24:48	10:31:42	6.90
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	13:57:41	14:04:48	7.12
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	14:09:51	14:16:50	6.98
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	16:10:58	16:17:59	7.02
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	01:36:41	01:43:46	7.08

TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	22:36:10	22:42:39	6.48
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	22:31:35	22:38:49	7.23
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	22:38:20	22:45:13	6.88
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	22:47:49	22:54:21	6.53
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	00:12:48	00:19:41	6.88
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	00:07:21	00:14:36	7.25
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	21:57:03	22:03:46	6.72
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	21:58:47	22:06:00	7.22
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	22:24:32	22:31:39	7.12
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	23:08:57	23:15:54	6.95
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	10:04:32	10:11:38	7.10
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	01:36:51	01:43:37	6.77
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	05:19:47	05:26:11	6.40
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	05:43:28	05:49:58	6.50
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	23:23:40	23:30:07	6.45
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	00:36:58	00:43:36	6.63
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	00:40:15	00:47:07	6.87
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	01:54:07	02:01:11	7.07
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	05:06:08	05:13:20	7.20
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	06:14:19	06:20:43	6.40
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:42:19	22:49:36	7.28
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	00:46:09	00:53:24	7.25
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:57:36	23:04:45	7.15
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	00:49:57	00:56:54	6.95
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	23:22:18	23:29:09	6.85
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	00:11:49	00:28:17	16.47
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:09:57	22:16:53	6.93
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	23:42:38	23:49:31	6.88
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	18:20:52	18:28:09	7.28
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	14:07:12	14:14:09	6.95
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	15:23:10	15:29:39	6.48
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	17:57:18	18:04:19	7.02
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	14:28:10	14:35:26	7.27
TJ 2037	VETA BAJA	OBSERVADOR 6	14:12:46	14:19:59	7.22
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	14:27:09	14:34:13	7.07
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	14:47:52	14:54:38	6.77
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	14:48:08	14:54:40	6.53
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	16:53:20	17:00:21	7.02
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	04:38:31	04:45:06	6.58
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	04:42:51	04:50:17	7.43
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	23:30:41	23:38:02	7.35

TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	00:11:32	00:18:03	6.52
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	22:09:20	22:16:44	7.40
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	20:04:14	20:11:15	7.02
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	01:55:50	02:02:20	6.50
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:23:15	16:30:31	7.27
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	21:57:22	22:04:23	7.02
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	22:04:32	22:11:11	6.65
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	09:31:02	09:38:16	7.23
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:52:52	10:59:58	7.10
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	12:54:39	13:01:38	6.98
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:51:23	15:57:54	6.52
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	17:11:11	17:17:40	6.48
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	09:43:26	09:50:19	6.88
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:55:02	11:02:23	7.35
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	12:16:32	12:23:27	6.92
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	22:26:56	22:38:28	11.53
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	23:33:21	23:39:53	6.53
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	21:52:37	21:59:16	6.65
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	23:47:10	23:53:55	6.75
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	18:01:39	18:08:50	7.18
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	13:39:41	13:46:16	6.58
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	02:01:06	02:07:51	6.75
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	23:18:17	23:24:52	6.58
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	23:49:43	23:56:50	7.12
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	00:03:38	00:10:26	6.80
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	23:20:30	23:27:36	7.10
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	23:41:53	23:48:47	6.90
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	02:42:26	02:49:11	6.75
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	13:54:15	14:01:16	7.02
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	17:26:14	17:32:47	6.55
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	22:01:17	22:08:46	7.48
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	01:59:05	02:06:17	7.20
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	04:51:14	04:57:50	6.60
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	05:51:08	05:57:55	6.78
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	01:58:22	02:05:38	7.27
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	04:37:14	04:43:58	6.73
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	06:11:15	06:17:48	6.55
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	22:40:17	22:47:33	7.27
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	14:32:33	14:39:33	7.00
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	14:50:48	14:57:35	6.78
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	14:57:02	15:03:46	6.73

TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	22:16:05	22:23:14	7.15
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 7	05:50:00	05:56:49	6.82
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 7	09:38:16	09:44:53	6.62
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	18:28:44	18:35:49	7.08
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	10:12:11	10:19:02	6.85
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	05:57:15	06:03:58	6.72
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	06:15:34	06:22:04	6.50
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	14:00:13	14:06:59	6.77
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	18:11:17	18:18:04	6.78
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	14:05:13	14:12:07	6.90
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	18:23:50	18:31:02	7.20
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	09:45:26	09:52:18	6.87
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	14:05:13	14:12:00	6.78
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	16:35:29	16:42:03	6.57
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	16:05:16	16:11:53	6.62
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	17:23:41	17:30:15	6.57
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	22:21:35	22:28:18	6.72
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	00:41:12	00:47:40	6.47
TJ 2364	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:07:10	22:14:08	6.97
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	15:17:14	15:28:51	11.62
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	17:10:28	17:42:51	32.38
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	00:30:20	00:37:29	7.15
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	22:36:24	22:42:52	6.47
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	09:55:21	10:01:48	6.45
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	13:58:44	14:05:31	6.78
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	18:14:56	18:21:48	6.87
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	10:10:18	10:16:47	6.48
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	05:18:15	05:25:21	7.10
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	05:44:10	05:51:16	7.10
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	02:13:32	02:20:49	7.28
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	17:15:21	17:21:52	6.52
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	18:20:12	18:26:35	6.38
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	10:41:14	10:47:51	6.62
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	11:19:14	11:25:43	6.48
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	15:20:13	15:26:39	6.43
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	16:35:21	16:41:55	6.57
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	10:19:34	10:26:55	7.35
TJ 6420	PARALELA 2	MAURICIO LIRA	09:40:51	09:48:11	7.33
TJ 6420	PARALELA 2	MAURICIO LIRA	10:10:15	10:17:18	7.05
TJ 6420	PARALELA 2	MAURICIO LIRA	21:58:31	22:05:22	6.85
TJ 6420	PARALELA 2	MAURICIO LIRA	22:38:47	22:45:41	6.90

TJ 2247	TUNEL 4	MAURICIO LIRA	10:32:33	10:39:08	6.58
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	13:50:19	13:57:19	7.00
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	23:34:17	23:40:47	6.50
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	10:44:46	11:09:16	24.50
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	14:47:19	14:53:45	6.43
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	17:29:04	17:36:15	7.18
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	09:26:36	09:33:07	6.52
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	14:12:02	14:18:40	6.63
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	15:59:05	16:05:37	6.53
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	10:10:18	10:17:03	6.75
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	17:10:59	17:18:15	7.27
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	22:25:47	22:32:48	7.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	01:51:23	01:58:41	7.30
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	16:07:50	16:15:08	7.30
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	17:09:59	17:17:00	7.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	17:21:44	17:36:11	14.45
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	22:21:35	22:28:09	6.57
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	16:02:30	16:09:07	6.62
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	17:39:24	17:45:54	6.50
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	14:39:17	14:45:53	6.60
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	17:18:09	17:25:05	6.93
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	14:15:18	14:22:34	7.27
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	18:25:26	18:32:11	6.75
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	14:26:17	14:33:02	6.75
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	15:26:31	15:33:33	7.03
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	17:14:22	17:21:11	6.82

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3 Base de datos "Perforar"

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
2do Elemento:		Perforar			
Método:	Corte Relleno Convencional Realce - Jackleg				
Altura	15 metros	Turno	Empieza	Termina	
RMR:	41 - 50	Día	7:40 a.m.	7:40 p.m.	
Turnos:	17	Noche	7:40 p.m.	7:40 a.m.	
Labor	Veta	Observador	T. INICIO	T. FINAL	T. (min.)
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	23:43:35	23:47:38	4.05
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	23:47:44	23:51:29	3.75
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	23:53:59	23:58:18	4.32
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	05:15:34	05:18:59	3.42
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	23:55:57	23:59:12	3.25
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	13:55:39	13:59:43	4.07
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	14:04:29	14:08:19	3.83
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	14:28:41	14:32:37	3.93
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	16:39:02	16:58:20	19.30
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	14:39:55	14:43:05	3.17
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	15:09:53	15:13:21	3.47
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	15:34:44	15:38:31	3.78
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	15:58:29	16:02:55	4.43
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:16:29	16:19:44	3.25
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	22:23:10	22:57:57	34.78
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:23:31	16:27:43	4.20
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	10:46:26	10:50:17	3.85
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	00:16:08	00:19:49	3.68
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	00:32:21	00:36:07	3.77
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	00:46:51	00:51:03	4.20
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	01:08:11	01:12:45	4.57
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	22:20:53	22:24:38	3.75
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	22:56:18	23:00:11	3.88
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:18:50	23:22:05	3.25
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:50:51	23:55:08	4.28
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	09:54:10	10:08:17	14.12
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	10:19:05	11:09:05	50.00
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	15:38:01	15:41:54	3.88
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	15:50:28	15:54:27	3.98
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	16:08:47	16:12:39	3.87
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	16:14:04	16:18:31	4.45

TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	16:16:09	16:19:47	3.63
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	16:25:48	16:29:59	4.18
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	14:18:21	14:41:12	22.85
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	01:18:38	01:21:45	3.12
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 7	01:23:58	01:28:29	4.52
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 7	01:32:49	01:37:18	4.48
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 7	01:37:07	01:41:22	4.25
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 7	04:59:48	05:03:22	3.57
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 7	05:07:50	05:11:39	3.82
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 7	05:15:45	05:19:39	3.90
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 7	05:21:33	05:25:57	4.40
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	05:25:40	05:29:24	3.73
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	05:34:09	05:38:21	4.20
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	22:22:44	22:47:14	24.50
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	23:04:35	23:08:04	3.48
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 7	23:11:37	23:15:47	4.17
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 7	23:19:29	23:23:38	4.15
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 7	23:23:54	23:27:14	3.33
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 7	23:28:16	23:32:21	4.08
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 7	23:35:26	23:39:13	3.78
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:01:16	00:05:17	4.02
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:08:10	00:11:51	3.68
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:16:10	00:19:59	3.82
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:24:17	00:28:21	4.07
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	22:12:34	23:09:15	56.68
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:27:12	00:30:39	3.45
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:35:33	00:39:55	4.37
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:54:35	00:58:54	4.32
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	02:07:40	02:12:01	4.35
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:33:08	22:36:56	3.80
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:38:30	22:42:00	3.50
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:32:25	22:57:05	24.67
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:42:45	22:45:59	3.23
TJ 2037	VELA BAJA	OBSERVADOR 7	22:45:10	22:48:40	3.50
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	23:08:34	23:12:16	3.70
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	23:11:30	23:16:02	4.53
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	23:16:30	23:20:57	4.45
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	23:22:38	23:26:53	4.25
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:26:07	23:29:43	3.60
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	23:37:58	23:41:39	3.68
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	14:57:40	15:12:15	14.58

TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:54:30	15:58:29	3.98
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:01:38	16:04:50	3.20
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:08:36	16:12:27	3.85
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:15:25	16:19:45	4.33
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:18:54	16:23:08	4.23
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	09:17:58	10:07:12	49.23
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:25:37	16:29:36	3.98
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:46:54	15:50:37	3.72
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:54:03	15:58:01	3.97
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:01:10	16:04:47	3.62
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:09:18	16:12:46	3.47
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	22:30:14	00:15:36	45.37
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:11:38	16:15:43	4.08
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:19:01	16:23:04	4.05
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:49:25	15:53:57	4.53
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	16:00:05	16:04:20	4.25
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	16:11:02	16:14:34	3.53
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	01:17:24	02:02:00	44.60
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	16:24:07	16:28:37	4.50
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	16:29:23	16:33:43	4.33
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	14:41:11	14:44:57	3.77
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	14:37:52	14:41:31	3.65
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	14:47:32	14:51:35	4.05
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	22:08:19	22:26:56	18.62
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	14:57:17	15:00:49	3.53
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	15:14:36	15:17:55	3.32
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	15:28:09	15:32:08	3.98
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	15:34:06	15:38:10	4.07
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	06:16:48	06:41:12	24.40
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	15:52:56	15:57:04	4.13
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	16:04:16	16:08:28	4.20
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	00:20:49	00:50:12	29.38
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:11:05	16:15:02	3.95
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:18:59	16:23:29	4.50
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:21:22	16:25:25	4.05
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:27:08	16:30:38	3.50
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:38:00	16:41:26	3.43
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:42:35	16:57:02	14.45
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:43:04	16:47:00	3.93
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	17:05:13	17:09:20	4.12
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	17:08:24	17:12:25	4.02

TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 6	17:12:19	17:16:33	4.23
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 8	10:13:48	10:17:18	3.50
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 8	10:17:43	10:22:04	4.35
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 8	10:25:16	10:28:52	3.60
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 8	10:52:58	10:57:22	4.40
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 8	13:57:50	15:33:05	35.25
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 8	15:37:08	15:40:55	3.78
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	15:44:35	15:48:07	3.53
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	15:49:00	15:52:38	3.63
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	15:56:27	16:00:20	3.88
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	16:30:42	16:34:08	3.43
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	16:38:20	16:42:03	3.72
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	01:16:52	02:14:14	57.37
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	14:18:45	14:22:47	4.03
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	14:27:12	14:31:03	3.85
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	14:34:15	14:38:41	4.43
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	14:43:22	14:47:14	3.87
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	15:04:32	15:08:00	3.47
TJ 2364	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	15:14:01	15:17:21	3.33
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	10:20:30	11:00:32	40.03
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 6	15:33:20	15:36:45	3.42
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 5	15:46:31	15:50:37	4.10
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 5	15:54:45	15:58:33	3.80
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 5	16:06:00	16:10:26	4.43
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 5	00:01:28	00:04:52	3.40
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 5	00:09:10	00:13:13	4.05
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 5	00:30:25	00:34:14	3.82
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	13:38:39	13:58:07	19.47
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	00:36:54	00:40:07	3.22
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	00:47:17	00:51:13	3.93
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	00:54:52	00:59:23	4.52
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	00:58:37	01:02:34	3.95
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	01:09:04	01:12:57	3.88
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	14:43:27	15:13:12	29.75
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	22:50:21	22:54:02	3.68
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	22:57:06	23:01:12	4.10
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	23:01:29	23:04:55	3.43
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	23:08:09	23:12:12	4.05
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	23:11:14	23:15:44	4.50
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	23:17:15	23:20:31	3.27
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	23:30:32	23:33:46	3.23

TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	23:38:01	23:41:59	3.97
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	22:50:57	00:08:37	17.67
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	01:09:00	01:13:18	4.30
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	01:16:03	01:19:44	3.68
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	01:26:39	01:31:11	4.53
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	01:34:25	01:38:08	3.72
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	01:38:51	01:42:47	3.93
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	04:24:16	04:28:13	3.95
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	00:11:26	01:03:51	52.42
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	05:00:37	05:04:36	3.98
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	05:07:54	05:12:03	4.15
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	05:15:16	05:18:35	3.32
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	05:21:49	05:25:49	4.00
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	05:25:12	05:29:11	3.98
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	05:33:20	05:37:11	3.85
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	22:09:10	22:21:42	12.53
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	22:49:31	22:53:30	3.98
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	22:59:47	23:03:06	3.32
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	23:09:14	23:13:16	4.03
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	10:34:38	11:12:54	38.27
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	23:20:28	23:24:25	3.95
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	23:24:34	23:28:59	4.42
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 5	10:40:22	11:13:19	32.95
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	23:35:47	23:39:20	3.55
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	00:04:11	00:08:16	4.08
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	00:13:28	00:17:35	4.12

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4 Base de datos “Desatascar Barreno”

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
3er Elemento:		Desatascar barreno			
Método:	Corte Relleno Convencional Realce - Jackleg				
Altura	15 metros	Turno	Empieza	Termina	
RMR:	41 - 50	Día	7:40 a.m.	7:40 p.m.	
Turnos:	180	Noche	7:40 p.m.	7:40 a.m.	
Labor	Veta	Observador	T. INICIO	T. FINAL	T. (min.)
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	05:07:23	05:10:15	2.87
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	00:40:58	00:43:32	2.57
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	14:33:52	14:36:12	2.33
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	15:42:31	15:45:53	3.37
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	23:25:50	23:29:17	3.45
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	23:02:19	23:05:22	3.05
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	10:21:46	10:25:26	3.67
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	01:07:13	01:10:34	3.35
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	00:06:41	00:09:53	3.20
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	06:02:23	06:05:52	3.48
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	00:29:41	00:32:47	3.10
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	00:59:22	01:02:40	3.30
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	01:03:42	01:07:33	3.85
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	01:15:40	01:18:54	3.23
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	01:26:34	01:29:20	2.77
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	02:32:37	02:35:43	3.10
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	15:41:21	15:43:48	2.45
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:13:52	16:17:32	3.67
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:20:25	16:23:11	2.77
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:43:20	16:46:54	3.57
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	15:08:49	15:11:56	3.12
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:06:27	16:09:36	3.15
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	17:46:24	17:48:53	2.48
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	10:43:01	10:46:47	3.77
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	05:01:12	05:04:07	2.92
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	01:35:29	01:38:23	2.90
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	17:15:17	17:18:44	3.45
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	10:37:10	10:40:10	3.00
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	10:56:54	11:00:07	3.22
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	22:56:16	22:58:39	2.38
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	23:02:42	23:05:12	2.50

TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	01:46:10	01:48:54	2.73
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	00:10:01	00:13:14	3.22
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	01:06:02	01:08:49	2.78
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	01:18:30	01:21:22	2.87
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	01:27:21	01:30:19	2.97
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	22:56:02	22:58:33	2.52
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	23:10:10	23:14:00	3.83
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	23:53:18	23:57:10	3.87
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	00:51:16	00:54:33	3.28
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	14:19:49	14:23:00	3.18
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	15:16:31	15:19:38	3.12
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:21:36	15:24:39	3.05
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	11:12:40	11:15:56	3.27
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	14:37:45	14:41:21	3.60
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:01:48	15:05:33	3.75
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:16:45	15:19:22	2.62
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:49:05	15:52:31	3.43
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	18:29:52	18:32:19	2.45
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	01:41:29	01:44:03	2.57
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	14:37:35	14:40:42	3.12
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:07:41	15:10:55	3.23
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:20:04	15:23:04	3.00
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:26:31	15:29:40	3.15
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:33:41	15:36:13	2.53
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:40:16	15:42:35	2.32
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:47:32	15:50:23	2.85
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:15:37	16:18:37	3.00
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	17:24:56	17:28:06	3.17
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	17:29:58	17:33:24	3.43
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	17:35:48	17:38:36	2.80
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	17:42:23	17:45:27	3.07
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	17:48:04	17:51:30	3.43
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	23:02:19	23:05:20	3.02
TJ 2037	VETA BAJA	OBSERVADOR 6	10:21:46	10:24:20	2.57
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	01:07:13	01:09:58	2.75
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	00:06:41	00:09:53	3.20
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	06:02:23	06:05:27	3.07
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	00:29:41	00:32:17	2.60
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	00:59:22	01:01:37	2.25
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	01:03:42	01:05:56	2.23
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	01:15:40	01:17:55	2.25

TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	01:26:34	01:29:44	3.17
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	02:32:37	02:35:00	2.38
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:41:21	15:44:31	3.17
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:13:52	16:16:28	2.60
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:20:25	16:23:30	3.08
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:43:20	16:46:30	3.17
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:08:49	15:11:08	2.32
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:06:27	16:09:13	2.77
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	17:46:24	17:49:18	2.90
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:43:01	10:46:12	3.18
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	05:01:12	05:04:13	3.02
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	01:35:29	01:38:43	3.23
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	17:15:17	17:18:29	3.20
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:37:10	10:39:37	2.45
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:56:54	10:59:59	3.08
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	22:56:16	22:59:15	2.98
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	23:02:42	23:05:34	2.87
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	01:46:10	01:48:47	2.62
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	00:10:01	00:12:25	2.40
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	01:06:02	01:08:49	2.78
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	01:18:30	01:21:11	2.68
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	01:27:21	01:29:38	2.28
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	22:56:02	22:59:05	3.05
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	23:10:10	23:12:35	2.42
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	23:53:18	23:56:04	2.77
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	00:51:16	00:53:51	2.58
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:19:49	14:22:23	2.57
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	15:16:31	15:18:46	2.25
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	15:21:36	15:24:31	2.92
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	11:12:40	11:15:04	2.40
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:37:45	14:40:38	2.88
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:01:48	15:04:14	2.43
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:16:45	15:19:32	2.78
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:49:05	15:51:48	2.72
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	18:29:52	18:32:38	2.77
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	01:41:29	01:43:47	2.30
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	14:37:35	14:40:10	2.58
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:07:41	15:10:43	3.03
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:20:04	15:22:59	2.92
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:26:31	15:29:15	2.73
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:33:41	15:36:50	3.15

TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:40:16	15:42:31	2.25
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 7	15:47:32	15:50:27	2.92
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 7	16:15:37	16:17:55	2.30
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	17:24:56	17:27:29	2.55
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:59:22	01:02:13	2.85
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	01:03:42	01:06:29	2.78
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	01:15:40	01:18:43	3.05
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	01:26:34	01:28:50	2.27
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	02:32:37	02:35:46	3.15
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	15:41:21	15:44:14	2.88
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	16:13:52	16:16:40	2.80
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	16:20:25	16:23:36	3.18
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	16:43:20	16:45:49	2.48
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	15:08:49	15:11:48	2.98
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	16:06:27	16:09:14	2.78
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	17:46:24	17:49:03	2.65
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	10:43:01	10:45:53	2.87
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	05:01:12	05:04:25	3.22
TJ 2364	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	01:35:29	01:37:58	2.48
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	17:15:17	17:17:35	2.30
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	10:37:10	10:39:46	2.60
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	00:59:22	01:02:12	2.83
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	01:03:42	01:06:44	3.03
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	01:15:40	01:18:47	3.12
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	01:26:34	01:29:02	2.47
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	02:32:37	02:35:20	2.72
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	15:41:21	15:44:21	3.00
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	16:13:52	16:16:31	2.65
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	16:20:25	16:23:37	3.20
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	16:43:20	16:45:53	2.55
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	15:08:49	15:11:33	2.73
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	16:06:27	16:08:51	2.40
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	17:46:24	17:49:32	3.13
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	10:43:01	10:45:49	2.80
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	05:01:12	05:04:19	3.12
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	01:35:29	01:37:47	2.30
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	17:15:17	17:17:32	2.25
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	10:37:10	10:39:58	2.80
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	00:59:22	01:01:42	2.33
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	01:03:42	01:06:47	3.08
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	01:15:40	01:18:39	2.98

TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	01:26:34	01:29:29	2.92
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	02:32:37	02:35:03	2.43
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	15:41:21	15:43:41	2.33
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	16:13:52	16:16:30	2.63
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	16:20:25	16:23:29	3.07
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	16:43:20	16:45:50	2.50
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	15:08:49	15:11:13	2.40
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	16:06:27	16:08:57	2.50
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	17:46:24	17:49:38	3.23
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	10:43:01	10:45:18	2.28
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	05:01:12	05:04:02	2.83
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	01:35:29	01:37:55	2.43
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	17:15:17	17:17:51	2.57
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	10:37:10	10:40:02	2.87
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	17:46:24	17:49:05	2.68
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	10:43:01	10:46:05	3.07
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	05:01:12	05:04:23	3.18
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	01:35:29	01:38:30	3.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	17:15:17	17:17:39	2.37
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	10:37:10	10:40:20	3.17
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	00:59:22	01:02:32	3.17
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	01:03:42	01:06:55	3.22
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	01:15:40	01:18:38	2.97
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	01:26:34	01:29:33	2.98
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	02:32:37	02:35:05	2.47
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	01:35:29	01:38:41	3.20

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5 Base de datos "Mover perforadora al siguiente taladro"

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
4to Elemento:		Mover perforadora a siguiente taladro			
Método:	Corte Relleno Convencional Realce - Jackleg				
Altura	15 metros	Turno	Empieza	Termina	
RMR:	41 - 50	Día	7:40 a.m.	7:40 p.m.	
Turnos:	19	Noche	7:40 p.m.	7:40 a.m.	
Labor	Veta	Observador	T. INICIO	T. FINAL	T. (min.)
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	00:03:21	00:04:34	1.22
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	00:07:16	00:07:55	0.65
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	00:10:44	00:11:37	0.88
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	00:14:41	00:15:36	0.92
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	00:19:05	00:20:10	1.08
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	00:22:57	00:23:48	0.85
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	16:22:38	16:24:07	1.48
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	00:12:58	00:13:37	0.65
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	00:31:47	00:32:50	1.05
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	00:35:50	00:36:56	1.10
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	01:12:04	01:12:57	0.88
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	01:31:29	01:45:13	13.73
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	22:59:51	23:00:56	1.08
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:16:10	23:17:21	1.18
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:22:56	23:23:30	0.57
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:27:04	23:28:06	1.03
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:32:49	23:33:36	0.78
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:37:50	23:38:43	0.88
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:43:02	23:44:04	1.03
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:46:41	23:47:48	1.12
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:54:44	23:55:37	0.88
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	14:14:31	14:15:13	0.70
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	14:28:01	14:29:00	0.98
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	14:37:00	14:37:32	0.53
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	14:50:02	14:51:01	0.98
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	15:43:20	15:43:52	0.53
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	16:11:18	16:12:20	1.03
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	16:13:45	16:14:31	0.77
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	00:59:31	01:00:29	0.97
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	00:42:25	00:50:25	8.00
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	05:15:02	05:16:13	1.18

TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	05:16:24	05:17:09	0.75
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	05:21:01	05:21:59	0.97
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	05:25:13	05:26:06	0.88
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	05:29:09	05:30:35	1.43
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	05:33:45	05:34:39	0.90
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	23:04:09	23:05:03	0.90
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	23:11:18	23:12:13	0.92
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	23:22:10	23:22:57	0.78
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	23:43:46	23:44:54	1.13
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	00:01:03	00:01:46	0.72
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	00:04:11	00:04:54	0.72
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	00:30:35	00:31:18	0.72
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:39:45	22:42:45	3.00
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:56:13	23:04:02	7.82
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	23:57:09	23:58:14	1.08
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:15:22	15:16:20	0.97
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:19:52	15:20:51	0.98
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:23:25	15:24:37	1.20
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:32:41	15:33:23	0.70
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:35:49	15:36:37	0.80
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:39:14	15:39:53	0.65
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	15:45:35	15:46:32	0.95
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:00:38	16:01:14	0.60
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:08:10	16:09:06	0.93
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:18:16	16:19:30	1.23
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:25:11	16:26:08	0.95
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	16:37:33	16:38:33	1.00
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	14:58:36	14:59:11	0.58
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	15:13:04	15:14:29	1.42
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	15:16:13	15:17:44	1.52
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	15:39:43	15:40:20	0.62
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	17:50:56	17:52:06	1.17
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	17:56:39	17:57:43	1.07
TJ 2037	VETA BAJA	OBSERVADOR 6	09:53:20	09:54:14	0.90
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	09:56:59	09:57:51	0.87
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	10:00:34	10:01:24	0.83
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	10:03:51	10:04:37	0.77
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	10:07:10	10:07:56	0.77
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	10:10:58	10:12:01	1.05
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:19:03	10:19:47	0.73
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:30:17	10:31:02	0.75

TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:43:09	10:44:14	1.08
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	10:52:47	10:53:45	0.97
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	14:14:22	14:15:31	1.15
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	14:44:04	14:45:21	1.28
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:04:48	15:05:49	1.02
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:08:57	15:09:49	0.87
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:39:01	15:40:08	1.12
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:38:03	15:38:55	0.87
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:39:59	15:40:40	0.68
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:43:50	15:44:39	0.82
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:46:14	15:46:59	0.75
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:48:26	15:49:19	0.88
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:50:15	15:51:09	0.90
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:52:20	15:53:26	1.10
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:51:57	15:53:12	1.25
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	15:56:08	15:57:02	0.90
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	16:02:24	16:03:11	0.78
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	16:14:16	16:15:36	1.33
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	17:20:04	17:21:13	1.15
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	17:27:56	17:28:57	1.02
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	17:52:44	17:53:40	0.93
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	18:13:44	18:14:24	0.67
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:38:40	14:39:21	0.68
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:40:08	14:41:12	1.07
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	15:15:02	15:15:39	0.62
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	15:33:06	15:43:45	10.65
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:35:57	14:36:56	0.98
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:38:30	14:39:17	0.78
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:43:09	14:44:13	1.07
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:47:47	14:49:16	1.48
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	14:52:53	14:54:00	1.12
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	14:57:46	14:58:41	0.92
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:28:54	15:30:19	1.42
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:36:21	15:37:23	1.03
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:49:02	15:50:20	1.30
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	16:00:34	16:01:11	0.62
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	16:27:59	16:28:32	0.55
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	16:33:28	16:34:51	1.38
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	16:02:10	16:02:57	0.78
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	22:32:52	22:40:41	7.82
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	23:06:54	23:24:32	17.63

TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	22:49:28	22:52:20	2.87
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 7	01:54:09	02:04:14	10.08
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 7	14:29:34	14:30:31	0.95
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	14:32:56	14:33:49	0.88
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	14:35:53	14:36:48	0.92
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	14:38:09	14:38:50	0.68
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	17:32:48	17:33:30	0.70
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	17:36:01	17:37:06	1.08
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:01:11	23:01:45	0.57
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:04:40	23:05:35	0.92
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:08:20	23:09:09	0.82
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:13:29	23:14:34	1.08
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:17:41	23:18:42	1.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:21:39	23:22:58	1.32
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:33:35	23:34:36	1.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:48:41	23:49:37	0.93
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	00:10:37	00:11:58	1.35
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	00:58:20	00:59:49	1.48
TJ 2364	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	01:08:24	01:09:19	0.92
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	01:42:50	01:43:33	0.72
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	02:03:56	02:04:57	1.02
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	02:08:04	02:09:00	0.93
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	05:40:44	05:41:47	1.05
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	00:27:50	00:33:06	5.27
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	15:20:45	15:21:45	1.00
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	15:27:38	15:29:02	1.40
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	16:28:41	16:29:59	1.30
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	16:42:10	16:42:53	0.72
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	17:12:12	17:13:28	1.27
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	00:04:47	00:05:41	0.90
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	00:30:43	00:31:32	0.82
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	00:50:55	00:51:44	0.82
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	01:02:22	01:03:34	1.20
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	01:05:03	01:05:58	0.92
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	01:30:14	01:31:21	1.12
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	01:06:20	01:07:30	1.17
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	01:12:13	01:12:55	0.70
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	01:14:59	01:15:52	0.88
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	01:21:16	01:22:39	1.38
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	01:25:30	01:26:18	0.80
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	01:28:25	01:29:05	0.67

TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	01:40:37	01:41:36	0.98
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	01:44:58	01:45:57	0.98
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	01:55:55	01:56:58	1.05
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	02:03:35	02:04:44	1.15
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	02:13:40	02:14:50	1.17
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	14:00:22	14:01:47	1.42
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	14:40:14	14:40:57	0.72
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	15:15:15	15:16:04	0.82
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	10:35:02	10:36:07	1.08
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	10:43:06	10:43:50	0.73
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	10:54:57	10:56:12	1.25
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	14:31:05	14:31:51	0.77
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	14:43:55	14:45:03	1.13
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	14:49:10	14:50:15	1.08
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	15:25:13	15:26:12	0.98
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	15:29:04	15:33:07	4.05
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	10:42:17	10:43:33	1.27
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	00:21:17	00:22:03	0.77
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	00:59:20	01:00:06	0.77
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	01:19:43	01:20:30	0.78
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	01:24:57	01:26:03	1.10
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	23:35:17	23:35:55	0.63
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	16:46:19	16:47:06	0.78
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	17:23:09	17:23:45	0.60
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	17:27:21	17:28:04	0.72
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	16:45:52	16:46:27	0.58

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6 Base de datos "Desinstalar servicio de perforadora"

HOCHSCHILD MINING					
U.O. ARCATA					
5to Elemento:		Desinstalar servicios de perforadora			
Método:	Corte Relleno Convencional Realce - Jackleg				
Altura	15 metros	Turno	Empieza	Termina	
RMR:	41 - 50	Día	7:40 a.m.	7:40 p.m.	
Turnos:	161	Noche	7:40 p.m.	7:40 a.m.	
Labor	Veta	Observador	T. INICIO	T. FINAL	T. (min.)
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	22:17:14	22:22:29	5.25
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	22:17:14	22:22:28	5.23
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	01:49:10	01:53:57	4.78
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	05:25:16	05:30:08	4.87
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	23:06:23	23:11:35	5.20
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 1	10:56:41	11:01:51	5.17
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	13:50:21	13:55:25	5.07
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	18:11:45	18:16:47	5.03
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	10:24:32	10:29:39	5.12
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	10:40:25	10:45:05	4.67
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	13:51:46	13:56:58	5.20
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	16:36:39	16:41:36	4.95
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 1	01:49:16	01:54:16	5.00
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	22:14:51	22:20:05	5.23
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:54:43	16:59:48	5.08
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	17:14:00	17:25:16	11.27
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	09:49:41	09:54:31	4.83
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	16:36:01	16:40:30	4.48
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	10:28:00	10:32:52	4.87
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	10:40:11	10:45:15	5.07
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	00:49:31	00:54:56	5.42
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	02:01:09	02:05:51	4.70
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	06:03:22	06:08:11	4.82
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	06:14:24	06:18:55	4.52
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 3	23:38:15	23:59:35	21.33
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	01:48:58	01:53:47	4.82
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	06:14:24	06:18:56	4.53
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	06:25:24	06:29:58	4.57
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	22:15:18	22:20:11	4.88
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 3	22:47:14	22:52:17	5.05
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	01:08:15	01:13:20	5.08

TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	22:18:35	22:23:37	5.03
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	22:28:20	22:33:42	5.37
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	23:35:20	23:40:24	5.07
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	10:19:35	10:24:41	5.10
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	14:56:06	15:01:01	4.92
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	14:14:13	14:19:10	4.95
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	09:27:00	09:35:40	8.67
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	16:53:00	16:58:02	5.03
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	14:37:28	14:42:30	5.03
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	14:57:46	15:02:20	4.57
TJ 4820	SORPRESA 2	OBSERVADOR 6	15:37:40	15:42:31	4.85
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	13:43:05	13:47:55	4.83
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	14:16:26	14:37:52	21.43
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	10:12:16	10:17:27	5.18
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:34:23	22:39:37	5.23
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	00:57:22	01:01:49	4.45
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	01:59:23	02:04:38	5.25
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:05:17	22:10:31	5.23
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:17:33	22:22:31	4.97
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:57:12	23:02:00	4.80
TJ 4038	PAMELA	OBSERVADOR 6	23:59:01	00:03:58	4.95
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	22:24:31	22:29:23	4.87
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	23:09:31	23:14:09	4.63
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	10:06:12	10:10:43	4.52
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	10:33:19	10:38:45	5.43
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	01:38:07	01:43:21	5.23
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	05:22:51	05:27:39	4.80
TJ 2043	PAMELA	OBSERVADOR 6	05:45:37	05:50:47	5.17
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	23:24:40	23:29:42	5.03
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	00:38:09	00:42:37	4.47
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	00:48:45	00:53:38	4.88
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	01:56:48	02:02:02	5.23
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	05:10:57	05:15:39	4.70
TJ 2037	VETA BAJA	OBSERVADOR 6	06:16:20	06:21:08	4.80
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	22:50:13	22:55:40	5.45
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	00:47:02	00:52:19	5.28
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	22:59:23	23:04:40	5.28
TJ 2150	TUNEL 4	OBSERVADOR 3	00:52:30	00:57:05	4.58
TJ 2367	TUNEL 4	OBSERVADOR 6	23:25:39	23:59:10	33.52
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	00:28:17	00:33:04	4.78
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	23:50:10	23:54:50	4.67

TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	23:01:02	23:06:29	5.45
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	23:44:09	23:49:14	5.08
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	14:04:53	14:09:49	4.93
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	18:21:43	18:26:54	5.18
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	14:09:48	14:14:51	5.05
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:25:19	15:29:51	4.53
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	17:59:51	18:04:44	4.88
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	14:31:02	14:35:39	4.62
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	15:40:34	15:45:42	5.13
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	14:15:37	14:20:35	4.97
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	14:41:46	14:46:38	4.87
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	16:59:53	17:04:36	4.72
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	04:41:37	04:46:30	4.88
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	21:40:50	21:45:43	4.88
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 2	00:07:08	00:12:00	4.87
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	22:10:15	22:15:06	4.85
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	22:39:43	22:44:29	4.77
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	22:04:14	22:08:48	4.57
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	01:50:01	01:55:18	5.28
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	15:14:01	15:18:31	4.50
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 2	22:01:56	22:07:00	5.07
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	08:31:28	08:36:33	5.08
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	09:50:59	09:55:23	4.40
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	15:17:21	15:22:11	4.83
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	12:30:01	12:35:04	5.05
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	15:02:56	15:15:47	12.85
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	02:02:26	02:07:54	5.47
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	23:28:59	23:34:02	5.05
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	02:05:59	02:10:35	4.60
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	04:36:50	04:41:43	4.88
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	06:30:14	06:34:54	4.67
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	23:51:30	23:56:30	5.00
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	00:04:06	00:09:27	5.35
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	23:15:29	23:19:56	4.45
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	22:56:46	23:02:10	5.40
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	02:39:50	02:44:51	5.02
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	14:03:45	14:09:05	5.33
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	15:36:59	15:41:56	4.95
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	17:29:24	17:34:43	5.32
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	22:04:16	22:21:56	17.67
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	02:03:15	02:08:35	5.33

TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 5	04:50:38	04:55:34	4.93
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 7	05:48:20	05:53:35	5.25
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 7	23:04:09	23:08:39	4.50
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	00:41:42	00:46:18	4.60
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	14:11:38	14:16:48	5.17
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	16:41:33	16:46:57	5.40
TJ 4031	PAMELA	OBSERVADOR 7	16:10:26	16:15:46	5.33
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	17:27:53	17:32:53	5.00
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:27:48	22:32:17	4.48
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	01:00:13	01:10:14	10.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:19:41	22:24:07	4.43
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	23:28:15	23:33:16	5.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	02:00:17	02:05:22	5.08
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:19:41	22:24:05	4.40
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	15:15:40	15:20:41	5.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	22:41:24	22:57:20	15.93
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	02:01:24	02:17:25	16.02
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 2	10:02:25	10:06:47	4.37
TJ 2364	TUNEL 4	OBSERVADOR 7	10:43:18	10:48:33	5.25
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	05:10:08	05:14:37	4.48
TJ 4900	CRISTINA	OBSERVADOR 5	17:17:24	17:22:02	4.63
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	18:25:14	18:30:41	5.45
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	10:36:43	10:41:34	4.85
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	11:21:19	11:26:00	4.68
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	15:15:12	15:19:37	4.42
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	16:33:21	16:37:51	4.50
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 4	10:15:29	10:20:02	4.55
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	11:09:06	11:14:09	5.05
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	13:55:17	14:00:21	5.07
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	18:00:00	18:05:05	5.08
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	14:07:15	14:12:32	5.28
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	15:42:28	15:47:48	5.33
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	05:04:54	05:10:16	5.37
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	06:00:29	06:15:21	14.87
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	22:24:59	22:29:35	4.60
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	02:16:01	02:21:16	5.25
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	05:58:05	06:02:34	4.48
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	22:47:11	22:51:53	4.70
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	14:57:32	15:02:10	4.63
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	10:34:47	10:39:51	5.07
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 8	13:50:27	13:55:29	5.03

TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 8	14:06:38	14:11:27	4.82
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	15:55:52	16:00:56	5.07
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	01:18:31	01:23:07	4.60
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	02:00:17	02:05:24	5.12
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	22:19:41	22:24:06	4.42
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	23:28:15	23:33:22	5.12
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	13:59:35	14:04:46	5.18
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	14:55:22	15:00:42	5.33
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	17:24:45	17:29:25	4.67
TJ 6420	PARALELA 2	OBSERVADOR 9	09:40:41	09:45:55	5.23
TJ 2247	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	11:18:14	11:23:10	4.93
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	14:20:10	14:24:53	4.72
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	15:56:50	16:01:31	4.68
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	10:02:28	10:07:39	5.18
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	10:32:18	10:36:48	4.50
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	11:13:19	11:17:56	4.62
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	17:12:50	17:17:20	4.50
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	18:31:07	18:36:28	5.35
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	22:32:19	22:37:15	4.93
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	01:56:18	02:01:10	4.87
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	14:10:04	14:14:42	4.63
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	18:29:45	18:35:10	5.42
TJ 4523	TUNEL 4	OBSERVADOR 4	14:30:42	14:35:58	5.27
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	15:24:14	15:28:54	4.67
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	16:02:37	16:15:28	12.85
TJ 2248	TUNEL 4	OBSERVADOR 9	17:17:41	17:22:26	4.75

Fuente: Elaboración propia