UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

REDUCCIÓN DE DEMORAS OPERATIVAS POR CAMBIO DE TURNO CON LA IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO DE CAMBIO DE GUARDIA EN LA UNIDAD MINERA CUAJONE

TESIS

PRESENTADA POR:

BACH. MELANY PATRICIA CHURA VALDIVIA

Para obtener el Título Profesional de:

INGENIERA DE MINAS

MOQUEGUA – PERÚ

2018

008

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

FOLIO N° .....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Según Resolución..DE...COMISION ORGANIZADORA N° 0529-2018-UNAM-.....

El Jurado Dictaminador ha calificado la defensa de la tesis:

TITULADA:

.....REDUCCION DE DEMORAS OPERATIVAS POR CAMBIO DE.....

.....TURNO CON LA IMPLEMENTACION DE MODULO DE CAMBIO DE.....

.....GUARDIA EN LA UNIDAD MINERA - CUAJONE - 2018.....

.....

Asesor:.....ING. ERNESTO LARICANO FLORES.....

Asesor Externo:.....

Tesista: .....BACH: MELANY PATRICIA CHURA VALDIVIA.....

Dictamina como....APROBADO.....por.....UNANIMIDAD.....

La defensa del tema de investigación con la nota: .....TRECE..... (13)

Por lo que.....SI.....opta el Grado de Ingeniero de Minas.

Siendo las..12.:.00.horas, del.....22.....de.....OCTUBRE.....del año..2018.....

se procede a firmar la presente.

.....
Presidente del Jurado
ING. AGAPITO FLORES JUSTO

.....
Primer Miembro
MGR. JORGE LUIS FLOREZ SOLAS

.....
Segundo Miembro
ING. JAMER PEÑALOZA ANAYA

.....
Tesista
MELANY PATRICIA CHURA VALDIVIA

DEDICATORIA

La presente Tesis está dedicada primeramente a Dios por darme la vida y fortaleza para culminar este trabajo, a todos los que hicieron posible mi formación como profesional, acompañándome a lo largo de este camino que recién comienza, el cual ha sido difícil y tan gratificante a la vez.

A mis Padres Jorge y Mary, quienes en todo momento me brindaron amor y comprensión. Para ellos va dedicado cada logro profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a la Empresa Minera SOUTHERN PERU y a las grandiosas personas que lo conforman, por su apoyo desinteresado que influyeron en mi crecimiento profesional.

A mis mentores de mina Cuajone, al Ing. Javier Salazar (Gerente Mina), Sr. José Medina (Superintendente Mina), Ing. Ricardo Puerta (Jefe de Perforación y Disparos) y en especial al Ing Jesús Cruces a quienes agradezco de todo corazón por las enseñanzas y consejos.

A mi alma mater la Universidad Nacional de Moquegua y a todos los docentes que me enseñaron a lo largo de mi vida universitaria.

INDICE

DEDICATORIA iii

AGRADECIMIENTO iv

INDICE v

RESUMEN xi

ABSTRACT xii

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 3

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA 3

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 7

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN 7

1.4. OBJETIVOS 9

1.5. HIPÓTESIS 10

CAPÍTULO II 11

MARCO TEORICO 11

2.1. ANTECENTES DEL ESTUDIO 11

2.2. BASES TEORICAS 18

2.3. DEFINICION DE TÉRMINOS 39

CAPÍTULO III 44

ASPECTOS GENERALES 44

3.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD 44

3.2. Fases de Minado 46

3.3. RECURSOS NATURALES 46

3.4. CLIMA Y VEGETACIÓN 47

3.5. RECURSOS HÍDRICOS 47

3.6. RECURSOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA 48

3.7. ASUNTOS AMBIENTALES 49

3.8. OPERACIONES MINERAS 49

CAPÍTULO IV 58

MARCO METODOLÓGICO 58

4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN 58

4.2. TIPO Y DISEÑO 58

4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN 59

4.3.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 60

4.3.2. Variable Independiente 60

4.3.3. Variable Dependiente 60
4.4. MATERIALES Y EQUIPOS 60
4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA 61
4.5.1. La población 61
4.5.2. Muestra 61
4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS 62
4.7. DISEÑO EXPERIMENTAL O MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS 62
CAPÍTULO V 64
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 64
5.1. Resultados 64
5.2. Comprobación de Hipótesis 70
CONCLUSIONES 82
RECOMENDACIONES 84
BIBLIOGRAFIA 86

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Diferencia de demoras por Cambio de Guardia del Turno A 65

Gráfico 2. Diferencia de las demoras por Cambio de Guardia del turno B 66

Gráfico 3. Diferencia de la producción en la primera hora del Turno A 67

Gráfico 4. Diferencia de la producción en la primera hora de guardia del turno B 68

Índice de Figuras

Figura 1. Línea de Tiempo del antiguo Cambio de Guardia sin charla de seguridad en Cuajone. 16

Figura 2. Línea de Tiempo del antiguo Cambio de Guardia con charla de seguridad en Cuajone. 16

Figura 3. Línea de Tiempo del Nuevo Cambio de Guardia sin charla de seguridad en Cuajone. 17

Figura 4. Línea de Tiempo del Nuevo Cambio de Guardia con charla de seguridad en Cuajone. 18

Figura 5. Simulación de ubicación de una flota de equipos. 19

Figura 6. Escenarios de Pala con una cola de Camiones y otra sin Camiones. 20

Figura 7. Sistema de Control MineOps. 25

Figura 8. Pantalla JigSaw en las Palas 30

Figura 9. Asignación de Operadores 31

Figura 10. Lista de asignaciones del módulo de Cambio de Guardia 32

Figura 11. Ejemplos de balizas o puntos de relevo 33

Figura 12: Pantalla del módulo de Cambio de Guardia 34

Figura 13: Tiempos y Variables según norma ASARCO 35

Figura 14: Ubicación geográfica de la mina Cuajone 45

Figura 15: Vista en Sección del Modelo de Fases de Minado 46

Figura 16: Vista en sección del diseño de una malla de perforación. 51

Figura 17: Columna de Perforación Primaria 52

Figura 18. Parámetros de perforación – Material estéril. 53

Figura 19. Parámetros de perforación – Material mineralizado. 54

Figura 16. Paso 1 73

Figura 17. Paso 2 74

Figura 18. Paso 3 75

Figura 19. Paso 4 76

Figura 20. Paso 5 77

Figura 21. Balizas 78

Figura 22. Pantallas instaladas fuera de la sala de Cambio de Guardia 79

Figura 23. Pantalla en sala de Cambio de Guardia 80

Figura 24. Pantalla instalada en la sala de Cambio de Guardia 81

Índice de Tablas

Tabla 1. Metodología de la Investigación 59

Tabla 2. Demoras Operativas por Cambio de Guardia en el Turno A 64

Tabla 3. Demoras operativas por Cambio de Guardia del Turno B 65

Tabla 4. Tiempo recuperado (horas) en la primera hora con el nuevo sistema de Cambio de Guardia 66

Tabla 5. Producción en la primera hora de Guardia del Turno A 67

Tabla 6. Tonelaje producido en a primera hora de guardia del Turno B 68

Tabla 7. Tonelaje producido de manera adicional en el tiempo recuperado con el nuevo sistema de Cambio de Guardia 69

Tabla 8. Horas ganadas por guardia con la implementación del módulo 70

Tabla 9. Tonelaje producido adicional al tonelaje acostumbrado después de la implementación de módulo. 71

RESUMEN

El sector minero en el Perú y en el mundo ha tenido que enfrentar grandes desafíos en términos de competitividad y productividad y es sobre estos desafíos que se debe trabajar, ya que las ventajas frente a la competencia, en el caso de producir un commoditie, como el cobre, está dada principalmente por el buen manejo de los costos y la minimización de estos mismos, los cuales se correlacionan directamente con la productividad al interior de una Operación.
Este trabajo de investigación presenta la optimización del evento que actualmente tiene mayor oportunidad de mejora de productividad en mina Cuajone, el proceso de Cambio de Guardia. Llevarlo a cabo e iniciar las actividades en la primera hora de cada guardia tomaba mucho tiempo y este exceso de demoras operativas generaba que los equipos estén inactivos por tiempos prolongados.

Es por ello que se buscó dar solución a dicha problemática, para reducir las demoras operativas y tener mayor producción en la primera hora de guardia, se implementó un módulo de Cambio de Guardia al sistema de despacho MineOps, sistematizando este proceso y haciéndolo más rápido, se implementaron también pantallas grandes que hacen más dinámico y entendible el relevo de personal a los trabajadores de Operaciones Mina. Los resultados fueron favorables, se redujeron las demoras operativas por Cambio de guardia presentes en la primera hora de cada turno, agilizando el inicio de las operaciones, por ende, se incrementó el tonelaje producido en la primera hora de guardia.

ABSTRACT

The mining sector in Peru and the world has had to confront big challenges in competitiveness and productivity terms, and it is about these challenges that must be worked, since the advantages in front of competition, in the case of producing a commoditie, like copper, it's given principally by the good cost management and the minimization of these, which correlate with the productivity to inside of an operation. This research work presents the event optimization that currently has bigger opportunity improvement in the productivity in Cuajone mine, the change of guard process. Make it happen and initiating the activities in the first hour of every guard took long time, generating dead times and lazy equipment for prolonged times.

Is for it, we searched to give solutions to this problems and with the order to reduce operational delays and have greater production in the first hour on guard, it was implemented a guard's change module to the dispatcher system MineOps, systermatizing this process and making it faster, big screens were also implemented that they make more Dynamic and understandable the staff relief to mine operations workers. Results were favorable, the operational delays for change of guard were reduced in the first hour on each shift, speeding up the start of the operations, as a consequence, production increased in the first hour, looking reflected in the monthly economic gains.

INTRODUCCIÓN

En el Capítulo I se hablará sobre el problema de la investigación, describiremos la realidad problemática que afrontan las minas en la actualidad respecto a la presencia de demoras operativas como lo es el Cambio de Guardia, también se explicará la justificación y viabilidad del proyecto, así como los objetivos e hipótesis.

En el Capítulo II consta del Marco Teórico del proyecto, los antecedentes de la investigación a nivel regional, nacional e internacional, también se tienen las bases teóricas necesarias para el proyecto y los términos que son necesarios conocer para el entendimiento del lector.

En el Capítulo III se tienen los aspectos generales de mina Cuajone, como su ubicación, accesibilidad, geología, mineralización y litología, así como sus recursos y aspectos ambientales. Finalmente, se hará una descripción de las actividades operativas de mina Cuajone y los equipos con los que cuenta.

El Capítulo IV trata del Marco Metodológico del proyecto, del tipo y nivel de investigación, se mencionarán las variables e índices empleados y la población y muestra del proyecto de Optimización del Cambio de Guardia en mina Cuajone.

Finalmente, en el Capítulo V se presentarán los resultados de la investigación, se comprobará la hipótesis planteada, también se tienen las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Dentro de la problemática que afrontan las minas en el mundo, se encuentra la existencia de pérdidas operacionales y demoras, ya sean por motivos operacionales o mecánicos, siendo este uno de los medios que se pueden mejorar no solo para reducir tiempos inhábiles sino también para aumentar la productividad.

Las demoras y pérdidas operacionales se definen como aquellos tiempos en los que no se realiza un trabajo útil, como cuando ciertas tareas no pueden iniciarse hasta que se terminen otras, generando que los recursos humanos o equipos estén inactivos hasta que finalicen las tareas precedentes y finalmente esto supone un costo y una ineficacia del proceso productivo.

En las grandes operaciones mineras, la flota de equipos se encuentra siempre en constante movimiento, realizar algún cambio de personal o una parada en los

equipos puede ser difícil en los períodos de actividad intensa, llegando a perjudicar no solo el tiempo efectivo en las operaciones y utilización efectiva de los equipos, sino también las metas de producción.

Uno de los problemas más críticos que se presentan en las operaciones es el relevo de personal o como comúnmente se conoce el “Cambio de Guardia”, ya que el llevarlo a cabo toma mucho tiempo en algunas ocasiones, provocando paradas prolongadas de equipos y personal, lo cual afecta directamente en la productividad horaria.

Las contingencias que comúnmente se presentan en el Cambio de Guardia son la mala asignación operador-equipo, esto mayormente por el desconocimiento de las habilidades de cada uno de los operadores; también existen problemas respecto a los estados tanto de equipos (Malogrado, Stand by) como de los operadores (Vacaciones, Enfermo, etc; otro inconveniente en el proceso de Cambio de Guardia es la falta de certeza sobre la ubicación exacta de relevo y que los operadores se confundan con sus asignaciones, trasladándose a equipos que no les corresponden, esto además puede traer consigo incidentes y/o accidentes por tratar de iniciar de manera rápida las actividades.

Gracias a nuevas tecnologías como lo son los programas Dispatch, dentro de los cuales se pueden implementar módulos como el de Cambio de Guardia, este proceso en las distintas minas del país y del mundo se está administrando cada vez mejor, actualmente existen programas que pueden ser usados para generar las asignaciones de manera rápida y eficaz, hasta incluso pueden hacerlo de

manera automática teniendo en cuenta distintos aspectos como habilidades de los operadores, estado de los equipos, entre otros, evitando de esta manera las horas extras innecesarias, con el fin de alcanzar la máxima productividad de una flota de equipos. Hasta incluso algunas minas suelen aplicar el Cambio de Guardia en caliente, teniendo buenos resultados en la primera hora de producción.

Con estos programas también se puede garantizar que los equipos como es el caso de los camiones tengan puntos de parqueo establecidos, esto ayudaría a llevar un Cambio de Guardia más ordenado y que los operadores de la guardia entrante sepan con certeza la ubicación de sus equipos, además ayuda a que al final e inicio de cada turno se puedan programar los vehículos necesarios para movilizar al personal ya que se conocerán los puntos de relevo.

El proceso de Cambio de Guardia también tiene un impacto en la disponibilidad de los equipos, es por ello que si éste se realizara en el menor tiempo posible tendríamos una disponibilidad más alta para todos los equipos. Finalmente se busca comprobar que el optimizar actividades como es el Cambio de Guardia trae bueno resultados en la reducción de demoras operativas y en el aumento de la productividad de la mina; en minas a nivel mundial y nacional ya se vienen realizando dichas optimizaciones, de distintas maneras, pero con el mismo propósito: reducir demoras.

Finalmente, el optimizar el proceso de Cambio de Guardia ayudará a mejorar la seguridad en las operaciones al inicio y final de cada guardia, ya que los operadores, controladores y supervisores podrán iniciar actividades sin

apresurarse, dando tiempo para que desarrollen las tareas de manera ordenada, tareas como lo son la charla de seguridad, inspección de equipo para el llenado del Check List e IPERC Continuo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante General

- ¿Se pueden reducir las demoras operativas de la primera hora de turno con la implementación del módulo de Cambio de Guardia en mina Cuajone?

1.2.2. Interrogantes Específicas

- ¿Se puede incrementar la productividad con un sistema de Cambio de Guardia bien administrado en mina Cuajone?
- ¿Será viable cambiar y sistematizar el procedimiento de Cambio de guardia de la mina Cuajone?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La importancia de este proyecto radica en que el tiempo perdido en mina Cuajone se traduce en tonelaje no producido, en otras palabras, se podría lograr una mejor producción con menos demoras en la operación, para ello se debe optimizar toda actividad que demande que equipos e incluso personal se encuentren inactivos por tiempos prolongados, tratando de lograr la continuidad de las operaciones.

En mina Cuajone existía una deficiencia referida a demoras operativas y es que el llevar a cabo el Cambio de Guardia y poder iniciar las actividades tomaba mucho tiempo, en algunos casos tardando más de 55 minutos en iniciar las actividades. Es por ello que se buscó optimizar el proceso de Cambio de Guardia para reducir de esta forma las demoras y poder aumentar la producción, lo cual se vio reflejada en el incremento de las ganancias mensuales de la empresa.

Hace algunos años se elaboró esta propuesta, tomando en consideración los costos, cronogramas, equipos y personal que intervienen en los Cambios de Guardia. Es a partir de entonces que se buscó optimizar el sistema en cuestión de tiempos y recursos empleados, además resultó necesario conocer la relevancia del personal involucrado y tiempos óptimos para llevar a cabo el proceso de manera eficiente.

El propósito de dicha propuesta fue demostrar que el realizar algunos cambios y adicionar ciertas actividades en el proceso de Cambio de Guardia con el fin de acelerar dicho proceso y realizarlo en menos tiempo para poder iniciar las operaciones ayuda en el incremento de la producción en la primera hora de guardia.

Se decidió incluir un módulo de Cambio de Guardia al software Jigsaw, el cual es usado por los controladores Dispatch, a su vez se implementaron pantallas en las que el personal puede visualizar la asignación a sus equipos y el relevo o ubicación de los mismos.

Para poder evaluar esta optimización se analizó en primera instancia las demoras operativas por Cambio de Guardia que presentan los equipos, antes y después de la implementación del módulo de Cambio de Guardia, de la misma forma se analizó la producción (tonelaje producido) en la primera hora de cada guardia haciendo una comparación del antes y después de la optimización del proceso de Cambio de Guardia.

Se obtuvieron resultados favorables, respecto a los tiempos, se logró reducir en un 22% las demoras por Cambio de Guardia en los equipos, lo que genera una mayor producción de más de 92,000 toneladas en 15 días.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Aplicar el módulo de Cambio de Guardia para reducir demoras operativas y optimizar tiempos en la primera hora de guardia.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Mejorar la productividad en la primera hora de turno con la reducción de demoras por Cambio de Guardia.

- Sistematizar el procedimiento de Cambio de Guardia con la implementación del módulo.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis General

- Con la implementación de un Módulo de Cambio de Guardia se pueden minimizar las demoras operativas y optimizar tiempos en la primera hora de guardia.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- La reducción de demoras operativas en la primera hora de guardia ayudará en el incremento de la producción diaria.
- La implementación del módulo sistematizará el proceso de Cambio de Guardia.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECENTES DEL ESTUDIO

Uno de los problemas más críticos al momento de realizar el relevo de personal en camiones mineros de gran tonelaje es el tiempo empleado para el proceso, el cual afecta directamente en la productividad horaria. Una mejora sería que, al momento de ser relevado, el operador saliente incluya como información relevante la asignación designada (punto de carguío y descarga asignada). Es posible verificar resultados en el tiempo a través de los reportes de programas como MineSense de consumo de tiempos y demoras en equipos de acarreo, los cuáles serán prueba tangible del proceso que implica una mejora continua en el tiempo. (Grimaldo Gómez, 2014, pp:1)

El desempeño de la operación muchas veces no es el esperado y las oportunidades que se presentan respecto a este tema son muy grandes, por lo

que su disposición en mina Los Bronces de Chile a hacer frente a esta situación, ha pasado a ser el foco de los planes de acción. En particular se identifica el horario de relevo, correspondiente a las horas de colación, como el punto crítico y, por ende, el problema con mayores oportunidades de mejora en términos de material movido al interior de la mina. Luego con una clara visión de los hechos, se procede a estandarizar los procedimientos de Cambio de guardia y es así como se define un único procedimiento de relevo el cual establece que los relevos se realizarán en tres puntos de la Operación. Con este nuevo procedimiento estandarizado se logra aumentar el KPI de TPH de relevo/ TPH productivo de un 81,8% a un 86,9%, por sobre la meta del 85,7% estipulada, lo que a su vez se traduce en un movimiento de material extra de 569.000 toneladas, por sobre las 300.000 toneladas esperadas. (Daniel Vergara, 2016, pp:11)

Otro caso es el de la mina Gaby en Chile, el cuello de botella que se presentaba en los cambios de tumo se debía principalmente a que los tiempos involucrados para reactivar la operación de los equipos de camiones y palas era excesivo. El desafío planteado ante el eventual proyecto, tenía que ver con la factibilidad de mejorar el proceso, por la vía de disminuir los tiempos involucrados, desde que se interrumpe la operación de los equipos de mina, hasta que se renueve la actividad productiva. Una de las fases claves en el desarrollo del proyecto fue el levantamiento detallado de cada una de las actividades y tiempos, desde que los operadores se subían al bus en Calama, hasta que comenzaban a operar los equipos en la mina. Esto permitió identificar algunas de las causas específicas, que tenían el mayor impacto en la ECT y permitió generar el Plan de Acción para

ir resolviendo cada uno de los temas Identificados. La optimización consistió en actividades como:

- Se define la instalación de GPS en cada uno de los buses, con los sistemas de software apropiado para el seguimiento de sus tiempos, desde que se retira a los trabajadores desde los lugares asignados por el recorrido en Calama, este sólo control, mejoró ostensiblemente la oportunidad en la llegada a faena.
- Se implementa un sistema tecnológico que permitiera mejorar la gestión, como es el módulo Line-up en Dispatch (cambio de turno en línea), un sistema de acceso seguro, que permite saber durante el trayecto desde Calama, quienes van subiendo a faena para Implementar el turno a fin de planificar lo más apropiado a la situación.
- Se implementan pantallas en la casa de cambio, lo que permite a los operadores apenas llegan a faena, ver la asignación de los equipos, buses, operadores y las ubicaciones de éstos, de esta forma desde el momento en que los operadores entran a la Casa de Cambio, las pantallas despliegan toda la Información que requieren para Iniciar sus respectivos tumos, sin demoras innecesarias.

Esto ha permitido, que la Eficiencia de cambio de Turno haya seguido mejorando, hasta llegar en la actualidad al 90%. (Roxana Velásquez, 2015, pp:01)

Newmont ha equipado la oficina de despacho de sus faenas con varias pantallas planas grandes que permiten a los despachadores visualizar una amplia variedad

de información relacionada con las tareas. Fuera del centro de despacho, una de las aplicaciones más útiles de estas pantallas, es una que permite a los choferes entrar a trabajar en cambio de turno para ver qué bus tomar para alcanzar su camión asignado—reduciendo atrasos y mejorando la utilización de los equipos; todo ello gracias también al software MineStar que es un programa de despacho, concluyendo que la tecnología es de mucha ayuda en la reducción de tiempos muertos. (Russel Carter, 2010 pp:01)

Otra opción para optimizar el cambio de guardia es hacerlo más dinámico e interactivo con la participación total, formando parte del desafío de organizacional transparente como lo emplearon en la mina Orcopampa, con el fin de promover encuentros de supervisores y trabajadores, ideas, reclamos, pedidos, sugerencias, otros. Para ello se emplearon nuevos recursos como lo son un aula de reuniones, estándares de la presenta equipos de cómputo y multimedia, intranet para la comunicación de acuerdos, micrófono (equipo sonido), órdenes y requerimientos en tiempo real, pizarra acrílica, plumones, otros, obteniendo buenos resultados e iniciando las actividades de manera rápida y eficiente. (Juan Jara, 2013, pp:2-10)

Hasta hace algunos meses en la Unidad Minera Cuajone se venía realizando un Cambio de Guardia totalmente manual, el cuál tomaba mucho tiempo poder llevarlo a cabo y afectaba el inicio de las operaciones haciendo que éstas empiecen cada vez más tarde, es por ello que surge la idea de optimizar el proceso de Cambio de Guardia para poder iniciar las operaciones lo más antes posible y aumentar la producción en la primera hora de cada turno. De todo el proceso se

siguen realizando ciertas actividades, pero otras fueron sistematizadas gracias al módulo de Cambio de Guardia.

El proceso de Cambio de Guardia comprendía primeramente en el envío de fotos por celular al controlador de la guardia entrante, una de las fotos era la distribución de volquetes por Pala y/o Lt's (Cargadores frontales) la cual se tomaba de una de las ventanas del programa JigSaw, la segunda foto era la ubicación de los equipos, en especial la de los equipos auxiliares ya que ellos no cuentan con GPS y en el sistema no se muestra la ubicación de éstos, el Controlador de la guardia entrante recepcionaba dichas fotos con una hora y media de anticipación para poder iniciar con el tareo.

Una vez que el controlador recibía las fotos, empezaba a distribuir los equipos según prioridades (plan de minado) y trabajos encargados para la guardia, esto era conversado con el Jefe de Guardia en el transcurso del campamento hacia mina, esta distribución de realizaba de manera manual en un formato sencillo con el cual trabajan todos los Controladores. Cuando la guardia entrante llegaba a mina, el Controlador confirmaba la ubicación de los equipos y los estados de los mismos (operativo, malogrado o en stand by) y hacía una última coordinación con el Jefe de Guardia para iniciar con el Tareo, para ello se llenaba un formato en el cual se tenían los nombres de los trabajadores de los grupos que están de guardia, sus habilidades y el equipo que mayormente operaban (ver Anexo B).

Finalmente se esperaba a que los trabajadores lleguen a mina para poder indicarle uno a uno su asignación de equipos, con dicha información los trabajadores recién se podían movilizar hacia sus equipos para iniciar las operaciones. Cada vez que

había rotación de algún grupo se daba una breve charla de seguridad, retrasando aún más el inicio de las operaciones.

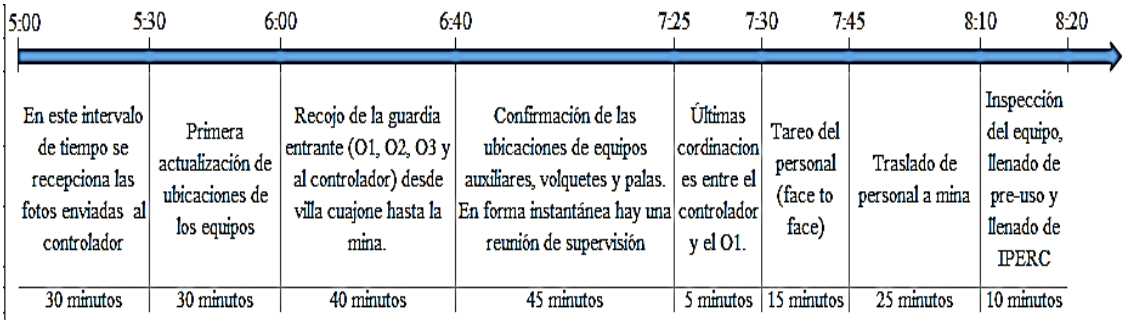


Figura 1. Línea de Tiempo del antiguo Cambio de Guardia sin charla de seguridad en Cuajone.

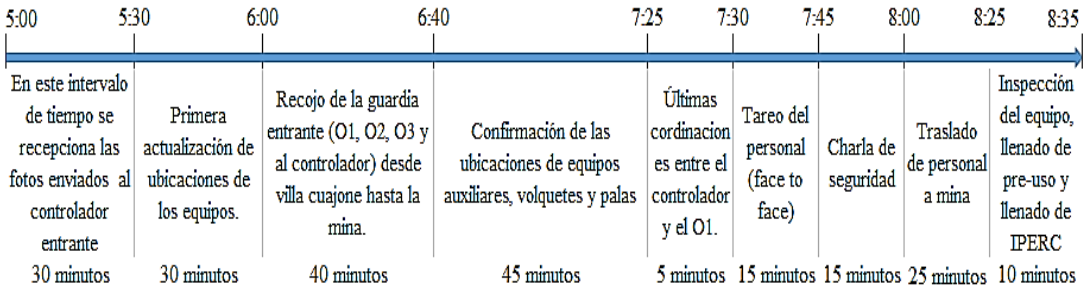


Figura 2. Línea de Tiempo del antiguo Cambio de Guardia con charla de seguridad en Cuajone.

Como se indicó anteriormente no todas las actividades del proceso de Cambio de Guardia fueron eliminadas, actualmente se sigue realizando el envío de fotos al controlador de la guardia entrante para hacer las asignaciones de manera anticipada. Con la implementación del módulo de Cambio de Guardia la corrección del tarea se hace directamente en el sistema, el módulo cuenta con una ventana en la que aparece la relación de los equipos y los estados de los mismos, además de ello para cada

equipo se tiene una lista desplegable con los nombres de todos los operadores que tienen la habilidad aprobada para operar dicho equipo, en ese mismo formato virtual se tiene la ubicación de relevo, el cual ya no es colocado por el Controlador si no automáticamente, esto se debe a que el módulo de Cambio de Guardia contiene la opción para que desde cada equipo los operadores coloquen el punto de relevo o lugar en donde dejarán sus equipos. Una vez que el Controlador finaliza el tareo en el sistema y tiene todas las ubicaciones de relevo, se visualiza de manera automática en las 03 pantallas instaladas en la sala de Cambio de Guardia, lo cual hace más dinámico el proceso ya que los operadores visualizan a que equipos fueron designaos y donde están ubicados, estas también son observadas por el personal encargado en trasladar a los operadores a sus equipos para que no haya confusión en trasladarlos.

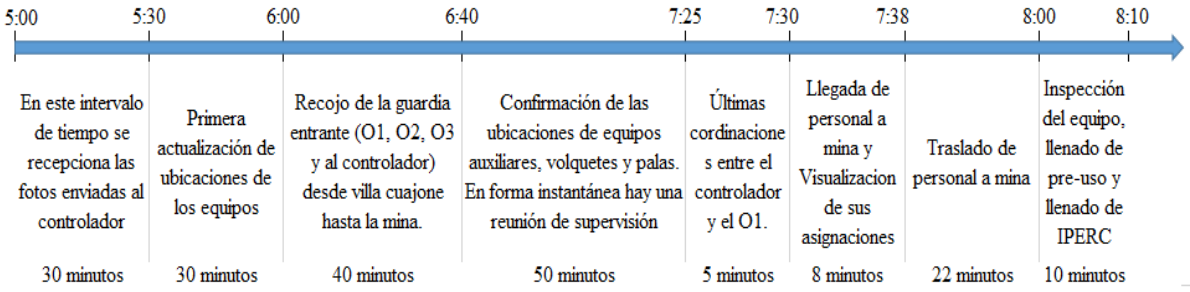


Figura 3. Línea de Tiempo del Nuevo Cambio de Guardia sin charla de seguridad en Cuajone.

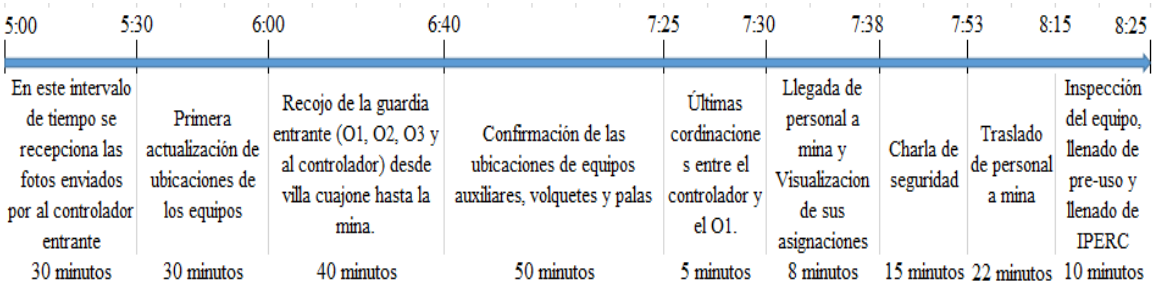


Figura 4. Línea de Tiempo del Nuevo Cambio de Guardia con charla de seguridad en Cuajone.

La base del buen funcionamiento del módulo de Cambio de Guardia radicó en tener actualizada las habilidades aprobadas de los operadores de todos los grupos haciendo un total de 370 trabajadores aproximadamente, así como el estado de los mismos (presente, ausente, vacaciones, enfermos, etc), mi participación en el proyecto consistió en la actualización de todos esos datos en el sistema MineOps, gracias a ello el módulo corrió correctamente (Ver Anexo B).

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Gestión de Dispatch

En la gestión tradicional de las operaciones mineras a tajo abierto se fijaban flotas de camiones a las palas no existiendo interacción en tiempo real con los operadores, el panorama se prestaba siendo difícil identificar los cuellos de botella en los flujos productivos, pues solo se suponían. En la gestión tradicional no

existía certeza sobre los orígenes y destinos de los ciclos de transporte, no existía certeza sobre los puntos de carguío y perforación mucho menos sobre el trabajo de los equipos auxiliares. En la gestión tradicional los jefes de guardia no tenían prácticas comunes de control, era muy común la improvisación, era muy difícil identificar las prácticas operativas improductivas, porque la información no se gestionaba en tiempo real.

Era muy común que la información se recopilara en cartillas, dependiendo estas de la percepción y atención del operador o de la persona que llenaba estas cartillas. Los formatos de registro de tiempos y cargas no se llenaban en el momento que ocurría el evento, sino en un tiempo que se disponía para este fin y muchas veces a criterio del operador, teniéndose datos cargados de errores.

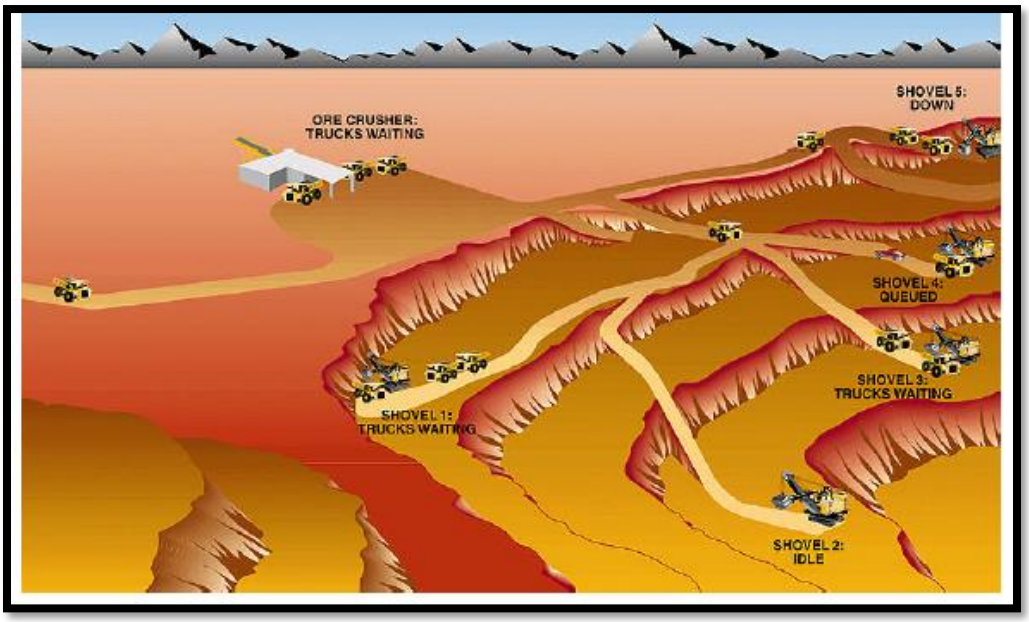


Figura 5. Simulación de ubicación de una flota de equipos.

El error humano se incrementaba al digitar la información de las cartillas en sistemas poco funcionales en Excel o Acces; estos sistemas solo administraban los datos y muchas veces eran carentes de controles, dejando el control del cálculo de KPIs y emisión de reportes a personas que en muchos casos tenían diferentes criterios para interpretar la asignación de un tiempo y para el cálculo. Se tenía varias fuentes de elaboración de los indicadores de desempeño con discrepancia entre las cifras. Todo análisis que se realizaba era sobre hechos consumados.

En la gestión tradicional de las operaciones en la minería superficial era muy común observar escenarios de Overtrucked, es decir que se podía observar camiones en una pala haciendo cola. También podíamos ver comúnmente escenarios de Undertrucked donde la pala se encontraba sin camiones. Estas

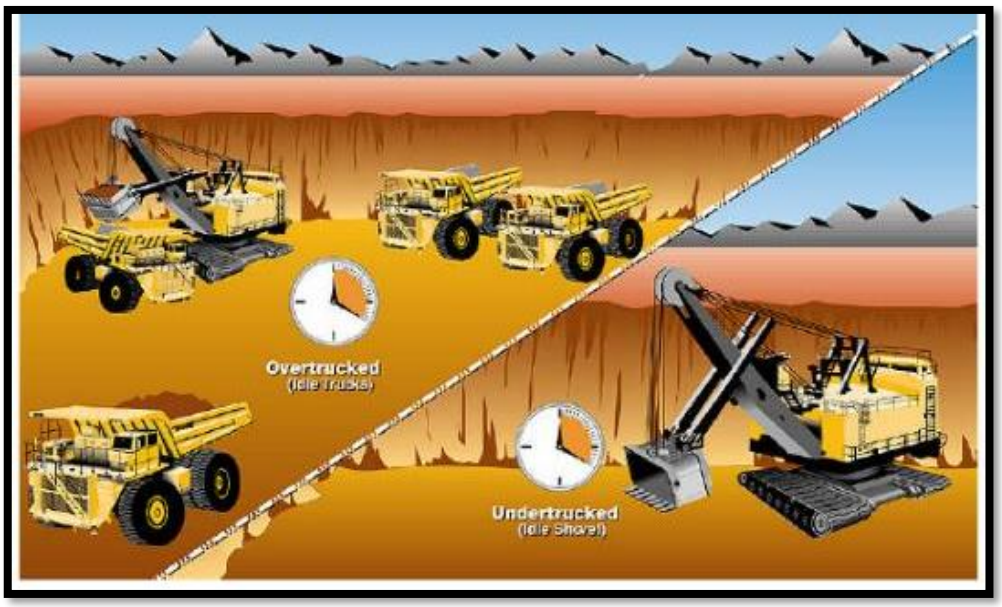


Figura 6. Escenarios de Pala con una cola de Camiones y otra sin Camiones.

esperas de camiones por palas y palas por camiones, se consideraban erróneamente como demoras operativas.

En muchos casos el criterio del jefe de guardia era el asignar una determinada flota de camiones a una pala, teniendo solamente el criterio de productividad en función al trajo individual de cada pala, y si existía el criterio de mezclar camiones, pues no se contaba con un criterio tan amplio que les permitiera tomar las mejores dediciones de uso en rutas más productivas, esto claro según la complejidad de la operación.

La tecnología de control de las operaciones mineras está representada por los siguientes sistemas: Wemco de Canada, MineStar de Caterpillar, Intellimine Dispatch de la norteamericana Modular, Aquila que ha sido comprada por Caterpillar y enfocada en la alta precisión para perforación, Site Vision de Trimble para el control de equipos dozers y graders, Caes de Caterpillar con el mismo objetivo que Site Vision, BCM de la alema Bomag para el control de compactación y MineOps de Leica. Los tres primeros tratan acerca de modelos dinámicos de asignación para la flota de acarreo.

- *Controlador o Despachador*

El personal encargado de despachar con el Sistema Dispatch, tiene el siguiente conjunto de funciones y responsabilidades.

- Mantener una buena configuración del Dispatch, operando el sistema para lograr una eficiente asignación de camiones a las palas, controlando y minimizando los tiempos de cola (tiempo muerto por espera en puntos de carga y descarga); todo esto en tiempo real. Es importante tener un nivel de ingeniería en el despacho.
- Posee capacidad de liderazgo y muy buena actitud con el personal con el que comparte el turno en la operación, debe de realizar las comunicaciones de coordinación con el equipo de trabajo tomando acción inmediata que apoye el logro de los objetivos.
- Mantener y mejorar la eficiencia y productividad de la extracción de la mina, pues tienen la responsabilidad y autoridad de detener o iniciar la operación de palas o camiones cuando sea necesario de acuerdo al plan operativo de la mina. Deberán ser dinámicos y con la capacidad de anticipar y estar preparados ante cambios en la operación por falla de los equipos u otra situación imprevista. Conocen la política gerencial en lo que se refiere a reducción de costos, de tal forma que tomando como base la información de Dispatch apoyan en la optimización de los procesos extractivos; es decir que pueden sugerir el empleo de los equipos que tienen menor costo y los que en resumen proporcionan la mejor performance.
- Llevar el control de los estados de todos los equipos de la mina (incluyendo el equipo auxiliar, el cual no tiene sistema Dispatch (GPS), todo alimentado manualmente al sistema Dispatch. Esto es de vital importancia ya que a

partir de esta información se obtienen las disponibilidades, eficiencia y uso de activos de todo el equipo de mina, la información se emplea para la planificación del mantenimiento programado del equipo. Se consigue la información para los KPIs tanto de Operaciones Mina (Productividad, Tiempos de espera, Velocidades, etc.) como para Mantenimiento, se proporciona información para llevar a cabo la planificación minera (Plan anual, es decir parámetros para llevar a cabo dicha planificación).

- Tienen la responsabilidad de mantener las bases de datos de Dispatch con información limpia, clara y precisa de todos los equipos de la mina. Debe de proporcionar diariamente la información detallada de producción, estado de los equipos, e incidentes a la superintendencia de operaciones, con la cual asiste a la reunión diaria de coordinación.
- Es el asistente principal del Jefe de guardia, ya que lo retroalimenta con la información de Dispatch para la toma de decisiones propias de la operación. Tiene la capacidad de reemplazar y asumir la responsabilidad del líder o supervisor de la mina cuando la situación lo amerite. Es un soporte entre las comunicaciones que existen entre los operadores del equipo de mina con el personal de mantenimiento, mina, con la supervisión de perforación y voladura, ingeniería mina, contratistas, etc.

- *Clasificación de tiempos en Dispatch*

  La gestión y clasificación de tiempos es de suma importancia en un sistema de despacho. La gestión de los estados de tiempo en el sistema de despacho de Modular para la correcta asignación de equipos es como sigue:

  - *Operativo:* Que hace referencia al tiempo que el equipo está realizando un trabajo y donde el operador ha ingresado la acción de operativo seguido de su registro y el horómetro del equipo. Este tiempo es en sí el que debería acumular el tiempo de ciclo del equipo. Este tiempo es incluido en el cálculo de la asignación. Se crean como operativos tiempos que se asignan a trabajos especiales o a proyectos que se quiere controlar mediante asignaciones automáticas de tiempo.
  - *Demora***:** hace referencia a las demoras operativas y que pueden ser demoras programas como demoras no programadas. Este tiempo es tomado en cuenta para el cálculo de asignación dinámica ya que a cada demora se le coloca tiempos estimados, de tal forma que la programación lineal toma en cuenta este equipo como operativo una vez que ha pasado el tiempo estimado colocado. Se suele clasificar un tiempo de inspección de equipo que es en sí un tiempo corto por inspección de mantenimiento, como demora, para lograr que el sistema tome en cuenta el equipo en inspección luego que pase el tiempo estimado. Claro que este tiempo se asigna en la misma pantalla de estatus para que se cargue al cálculo de los KPIs que afectarán a mantenimiento.

- *Stand By:* ocurre cuando un equipo no es programado para trabajar estando esté disponible por mantenimiento. También se asignan en Dispatch algunos tiempos operativos y demoras que no se deben tomar en cuenta para la asignación.
- *Malogrado:* hace referencia a los tiempos que son asignados para que mantenimiento realice la gestión de soporte preventiva o correctiva en los equipos. Este tiempo no se incluye en el cálculo de las asignaciones.

2.2.2. MineOps (Jigsaw)



Figura 7. Sistema de Control MineOps.

Es un sistema de Control de Procesos para la gran Minería que utiliza la tecnología del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), comunicaciones de datos y

computación para proporcionar asignaciones óptimas y automáticas para volquetes de acarreo en las minas.

En base a la Ubicaciones de equipos y configuración general de la mina (rutas, botaderos, etc), el sistema toma decisiones en tiempo real optimizando las asignaciones de los camiones para cumplir con el objetivo global de maximizar la productividad.

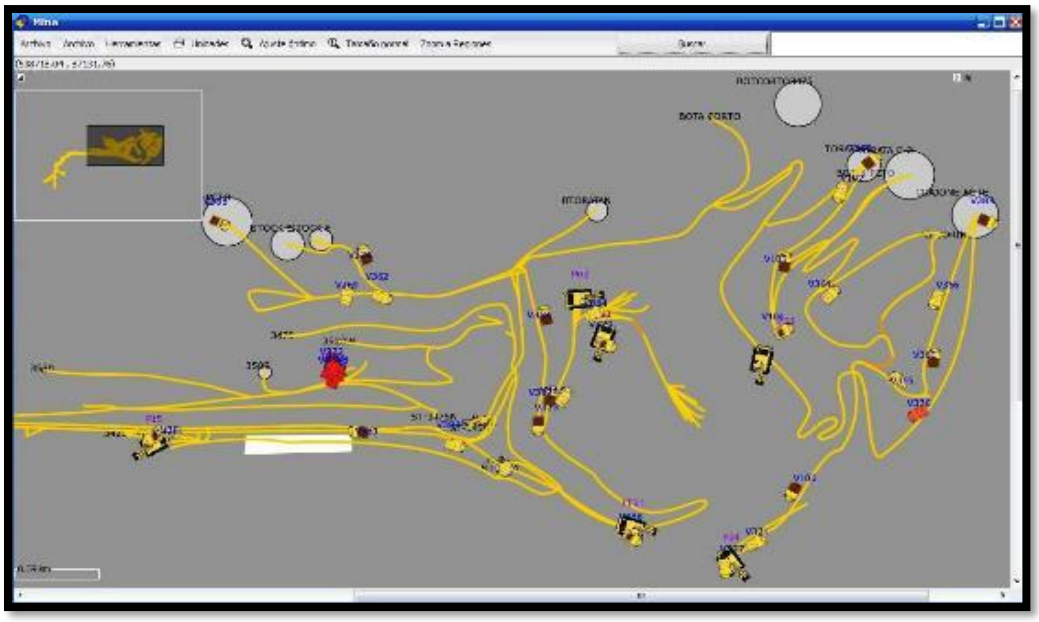


Figura 8. Pantalla JigSaw.

- *Colector de datos*

MINEOPS constantemente recibe, refiere, y almacena datos. Usa los datos en tiempo real e histórico para actualizar archivos para generar decisiones de asignaciones y reportes.

  - Colección de Datos Interactivos: Cuando un operador de equipo responde con su Panel Grafico oprimiendo los botones a una pregunta o respuesta

de DISPATCH. Registrándose al sistema, ingresando operativo, llegando a ubicación, y otros eventos en la mina.

- Colección de Datos Pasivos: MINEOPS colecta datos automáticamente en muchas formas. Ubicaciones actuales de equipo en tiempo real son posibles con información pasiva. Usando el sistema de GPS que avisa a DISPATCH las ubicaciones de los equipos sea palas o camiones.

- *Aplicación del despachador*
  - Aplicaciones: Acceso a Grafico Mina y Control de Tráfico Mina.
  - Operaciones: Utilidades usadas por los despachadores para controlar en tiempo real las operaciones.
  - LP: Utilidades para visualizar y configurar la Optimización.
  - Histórica: Utilidades para visualizar y modificar los datos de transacción.
  - Line up: Utilidades para configurar line up.

- *Actividades al inicio de guardia*
  - Verifique Estado del Equipo
  - Camiones y Palas se encuentran en Mantención
  - Configuración de Stockpiles
  - Disponible/No disponible
  - Capacidad
  - Restricciones de Material
  - Revisión de Rutas

- Cerrar/Abrir rutas
- Un sentido/Ambos sentidos (Sergio Rojas, 2006, pp:21-30)

- *Panel de los operadores en sus equipos*
  - Perforadoras

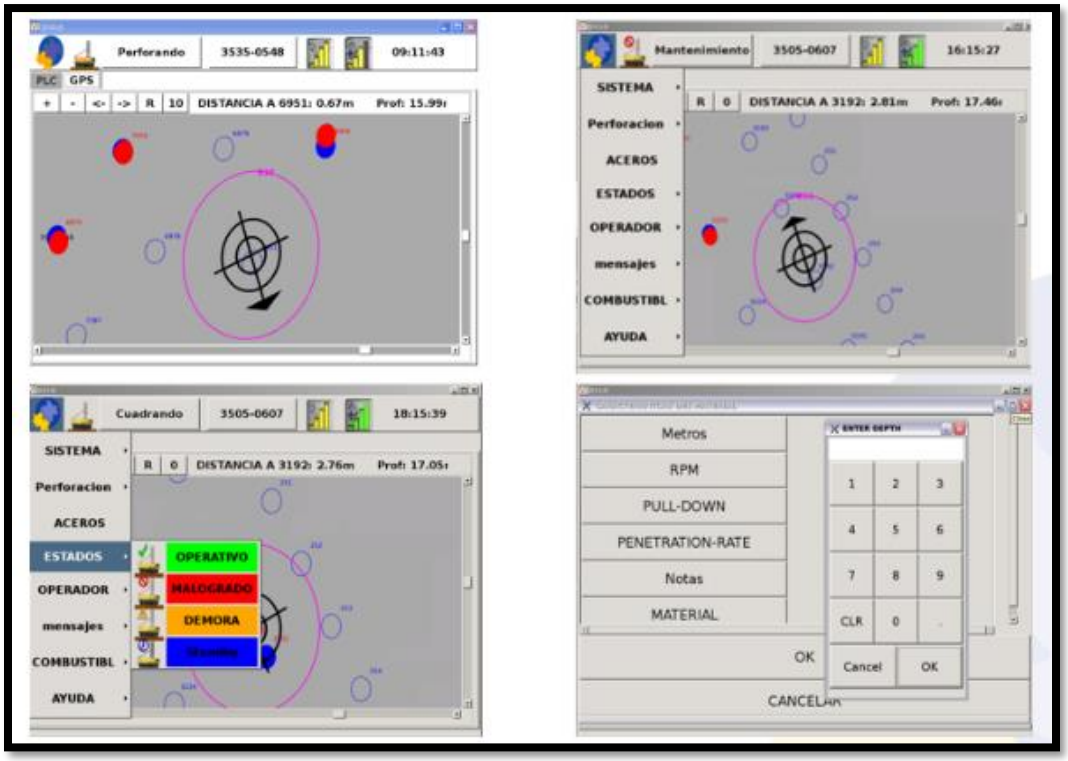


Figura 9. Pantalla Jigsaw en las perforadoras.

- Camiones



Figura 10. Pantalla Jigsaw en las perforadoras.

- Palas

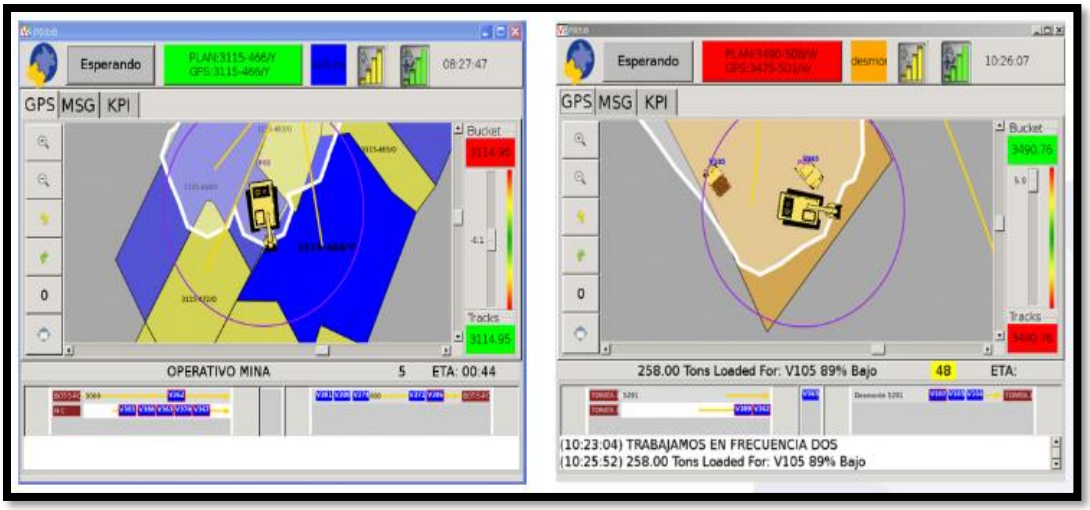


Figura 8. Pantalla JigSaw en las Palas

2.2.3. Módulo de Cambio de guardia del sistema Jigsaw

El sistema de cambio de guardia tiene como objetivo optimizar el tiempo requerido en el procedimiento manual y evitar los errores de ubicación de los equipos. Se adicionó un módulo al sistema de despacho Jigsaw, haciendo que la información esté integrada y actualizada en tiempo real. Las ubicaciones de los equipos son visualizadas en tiempo real según el sistema Jigsaw. El sistema está dividido en dos etapas:

- *1º Etapa: Asignación de Operadores a Equipos*.



Figura 9. Asignación de Operadores

Para ello debe mantenerse actualizado el estado de los operadores, si estos están de vacaciones, enfermos, ausentes, presentes, etc. Los dos primeros estados son actualizados por Administración Dispatch (ver Anexo C) y los demás estados son actualizados por el Controlador. Otro punto importante es mantener las habilidades de cada operador debidamente actualizadas, esta información es brindada por el área de Entrenamiento y subida al sistema por el Administrador Dispatch.

Al inicio de guardia cuando se quiera designar operadores a los equipos, el Controlador deberá ingresar al “módulo Cambio de Guardia” del sistema JigSaw, allí para cada equipo habrá una lista desplegable con el nombre de los trabajadores aptos para operar dicho equipo, el Controlador seleccionara uno a uno hasta tener todos los equipos con su respectivo operador.



Figura 10. Lista de asignaciones del módulo de Cambio de Guardia

- *2º Etapa: Asignación de lugares para cambio de guardia.*

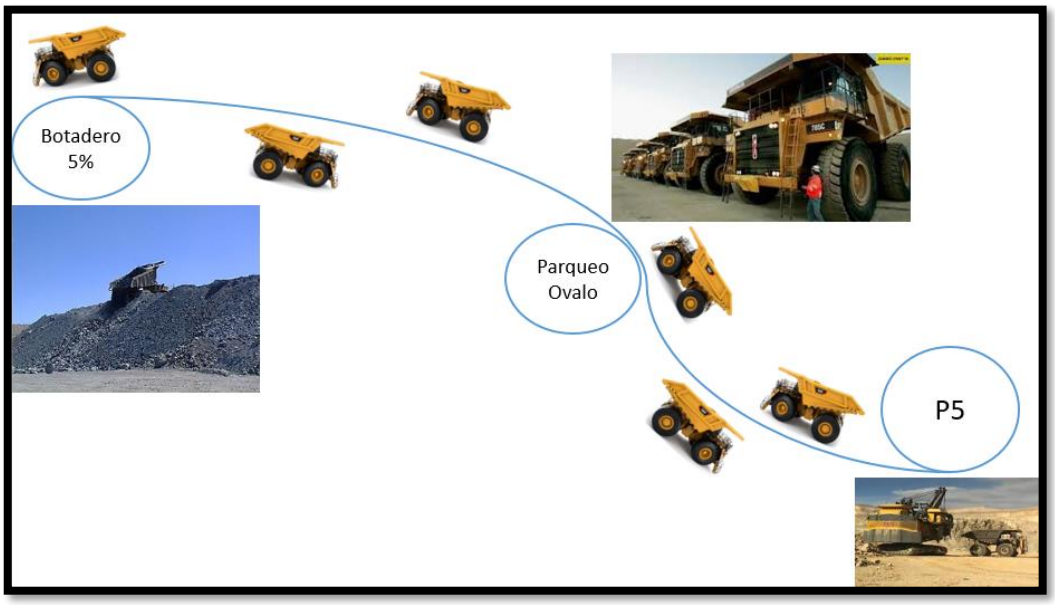
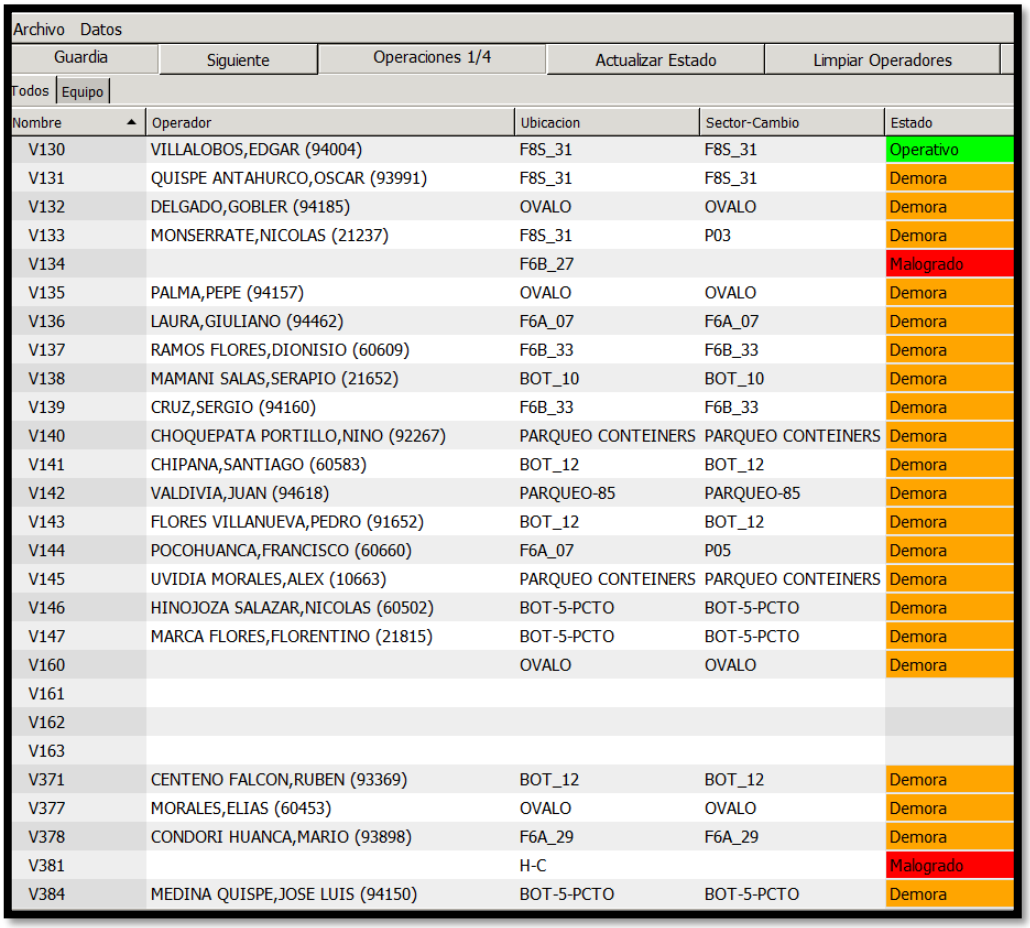


Figura 11. Ejemplos de balizas o puntos de relevo

El módulo de Cambio de Guardia incluye la opción de elegir el punto de relevo desde los equipos (pantalla JigSaw), los operadores de la guardia actual seleccionaran las balizas que son la ubicación en donde dejarán sus equipos (Parqueo, pisos de pala, botaderos, etc). Los lugares son configurables en el sistema Jigsaw por el administrador Dispatch según las rutas asignadas por palas.



Nombre	Operador	Ubicacion	Sector-Cambio	Estado
V130	VILLALOBOS,EDGAR (94004)	F8S_31	F8S_31	Operativo
V131	QUISPE ANTAHURCO,OSCAR (93991)	F8S_31	F8S_31	Demora
V132	DELGADO,GOBLER (94185)	OVALO	OVALO	Demora
V133	MONSERRATE,NICOLAS (21237)	F8S_31	P03	Demora
V134		F6B_27		Malogrado
V135	PALMA,PEPE (94157)	OVALO	OVALO	Demora
V136	LAURA,GIULIANO (94462)	F6A_07	F6A_07	Demora
V137	RAMOS FLORES,DIONISIO (60609)	F6B_33	F6B_33	Demora
V138	MAMANI SALAS,SERAPIO (21652)	BOT_10	BOT_10	Demora
V139	CRUZ,SERGIO (94160)	F6B_33	F6B_33	Demora
V140	CHOQUEPATA PORTILLO,NINO (92267)	PARQUEO CONTEINERS	PARQUEO CONTEINERS	Demora
V141	CHIPANA,SANTIAGO (60583)	BOT_12	BOT_12	Demora
V142	VALDIVIA,JUAN (94618)	PARQUEO-85	PARQUEO-85	Demora
V143	FLORES VILLANUEVA,PEDRO (91652)	BOT_12	BOT_12	Demora
V144	POCOHUANCA,FRANCISCO (60660)	F6A_07	P05	Demora
V145	UVIDIA MORALES,ALEX (10663)	PARQUEO CONTEINERS	PARQUEO CONTEINERS	Demora
V146	HINOJOZA SALAZAR,NICOLAS (60502)	BOT-5-PCTO	BOT-5-PCTO	Demora
V147	MARCA FLORES,FLORENTINO (21815)	BOT-5-PCTO	BOT-5-PCTO	Demora
V160		OVALO	OVALO	Demora
V161				
V162				
V163				
V371	CENTENO FALCON,RUBEN (93369)	BOT_12	BOT_12	Demora
V377	MORALES,ELIAS (60453)	OVALO	OVALO	Demora
V378	CONDORI HUANCA,MARIO (93898)	F6A_29	F6A_29	Demora
V381		H-C		Malogrado
V384	MEDINA QUISPE,JOSE LUIS (94150)	BOT-5-PCTO	BOT-5-PCTO	Demora

Figura 12: Pantalla del módulo de Cambio de Guardia

El correcto funcionamiento del sistema depende ello, motivo por el cual esta información debe de ser exacta. Una vez que se culmine con la designación de operadores en los equipos, conociendo estados no solo de operadores si no de equipos, se pueden hacer las últimas correcciones, finalmente esta información puede ser exportada del sistema. (Marleny Gil, 2015, pp:01-15)

2.2.4. Distribución de Tiempos ASARCO



Figura 13: Tiempos y Variables según norma ASARCO

- *Tiempo Nominal*: Tiempo durante el cual el equipo se encuentra físicamente en faena. Es el tiempo total de un período (Turno de 12 horas cada uno, etc).
- *Tiempo Disponible:* Tiempo en que el equipo está habilitado y en buenas condiciones para operar. Se le han descontado las mantenciones. El equipo está listo para ser operado.
- *Tiempo Operativo:* Corresponde al tiempo en que el equipo se encuentra operando en faena, es decir, está con operador.
- *Reserva o Stand by:* Es aquel tiempo en donde el equipo se encuentra disponible, en condiciones mecánicas de operación, pero no es utilizado en labores productivas, ya sea por falta de operador, superávit de equipo en ese momento, o el equipo no se necesita, etc.

- *Efectivo:* Es el tiempo en que el equipo está siendo utilizado para lo que realmente se invirtió, es decir, está realizando labores puras de producción.
- *Demoras Programadas:* Es el tiempo en que el equipo está detenido por algún evento programado con anterioridad y se tiene precisión de su inicio y término, es decir, su duración. Por ejemplo: Cambio de turno, alimentación del operador, etc.
- *Demoras No Programadas:* Es el tiempo en que el equipo está detenido por algún evento que no se sabe con precisión en que momento va a ocurrir, cuanto será su duración y que es parte de la operación. Ejemplo: Voladuras, Abastecimiento de combustible, etc.
- *Pérdidas Operacionales:* Tiempo operativo en que los equipos no están cumpliendo las labores encomendadas, debido principalmente a tiempos de espera en cola.
- *No Disponible:* Tiempo en que el equipo no se encuentra disponible para ser operado, debido a que está en mantenimiento el cual puede ser programado y no programado:
    - ✓ Mantenimiento Programado: Es el tiempo en que el equipo se encuentra en algún mantenimiento preventivo y/o planificado.
    - ✓ Mantención No Programado: Es el tiempo en que el equipo se encuentra en algún mantenimiento correctivo, ya sea por un evento mecánico, eléctrico y/o electrónico, la cual puede tener origen en

mantenimiento o en operaciones. (Alfonso Ovalle y Juan Soto, 2016, pp:10-22)

2.2.5. Operaciones Mina

Operaciones mina o productividad se expresa en forma de producto generado sea por toneladas extraídas de mina (TM/hombre-guardia), por metros de avance (m de avance/hombre-guardia), por producción de finos (onzas/kW-h-turno) o en general productos (toneladas de concentrado, onzas finas, etc.) vs recursos (agua, energía, materiales, reactivos, recursos humanos, capital, tiempo, etc.) debiendo buscar cual es la métrica apropiada de productividad para cada operación minera en particular para sus actuales condiciones de operación y calcular la productividad total cuando se depende de múltiples factores en forma simultánea. Existen múltiples factores que afectan la productividad y la gran mayoría son factores gestionables por la gerencia de operaciones desde el campo incluyendo la aplicación de los métodos de minado, el grado de automatización y mecanización de la operación y la gestión de la información que se requiere para desarrollar el ciclo en forma continuada, productiva y segura. Estos factores son parte de la ecuación de gestión diaria del ingeniero de minas a cargo de la operación y constituyen una responsabilidad de la gerencia de operaciones de toda compañía minera.

En este contexto multifactorial la productividad minera puede alcanzarse rápidamente en la medida que logremos reducir el tiempo del ciclo de las

operaciones del proceso minero, logrando extraer mayores cantidades de mineral con los mismos recursos humanos, tecnológicos, operacionales y financieros. De igual forma la mecanización se ha convertido en uno de los motores del incremento de la productividad en las operaciones mineras logrando mayores producciones en menores tiempos de ciclo con mayor seguridad para los colaboradores.

Recordemos que el tiempo de ciclo se compone de tiempos de espera, tiempos en tránsito, tiempos de procesamiento y tiempos fuera de cola para la entrega del material, producto o servicio al proceso siguiente. De estos tiempos, el único tiempo que agrega realmente valor es el tiempo efectivo de procesamiento que es el que debemos procurar tenga los recursos apropiados para un desarrollo seguro y efectivo. El resto de tiempos, lamentablemente no agrega valor y por lo tanto requieren ser reducidos a su mina expresión técnica viable bajo la responsabilidad operativa de los ingenieros de minas de manera que podamos lograr una operación efectiva y segura en el marco de una industria minera altamente competitiva. (Max Schwarz, 2012, pp:01)

2.3. DEFINICION DE TÉRMINOS

- **Índices operacionales**

  - **Tiempo Productivo**
    - ✓ Productivo Neto: Es el tiempo en que la maquina realiza su trabajo para el que está hecho.
    - ✓ Demoras Operativas: Son las realizadas, momento antes del uso del equipo y después de acabada la operación.
      - Inspección del área.
      - Traslado de equipo.
      - Coordinaciones.
      - Revisión e inspección del equipo.

  - **Tiempo improductivo**
    - ✓ Improductivo Inevitable: Son las actividades que debe hacer el personal sea por necesidad o procedimiento de trabajo pero que no contribuyen directamente al tiempo productivo.
      - Reparto de guardia e inducción de seguridad.
      - Traslados.
    - ✓ Improductivo Evitable: Demoras no operativas que el personal asume para continuar con su labor.
      - Espera al volquete y/o espera Pala.

- Cola de volquetes.
- Habilitación de vía.
- Reparaciones mecánicas y/o eléctricas.

- **Disponibilidad mecánica**: Fracción porcentual del tiempo nominal en que el equipo se encuentra en condiciones mecánicas para operar.

$$Dm(\%) = \frac{Tiempo\ Disponible}{Tiempo\ Nominal} = \frac{Efectivo + Demoras + Reserva}{T.Nominal} \times 100\%$$

En donde:

- Nominal: Tiempo durante el cual el equipo se encuentra físicamente en operación.
- Disponible: Tiempo en que el equipo está habilitado y en buenas condiciones electromecánicas para operar.

- **Utilización efectiva:** Corresponde a la fracción porcentual del tiempo disponible en donde el equipo se encuentra en producción pura (sin pérdidas o demoras operacionales).

$$Ut\ Ef(\%) = \frac{Tiempo\ Efectivo}{Tiempo\ Disponible} \times 100\%$$

En donde:

- Efectivo: Tiempo que el equipo se encuentra realizando labores puras de producción (sin demoras operativas)

- **Disponibilidad Física**: Corresponde al porcentaje total de horas programadas en que el equipo se encuentra en condiciones físicas de cumplir su objetivo de producción.

$$Df\ (\%) = \frac{Tiempo\ Disponible + Tiempo\ Reserva}{Tiempo\ Disponible} \times 100\%$$

- **Eficiencia.**

  Es la capacidad de disposición que se tiene sobre los recursos y se expresa como la relación existente entre el recurso programado y el recurso finalmente utilizado (Ejemplo: Eficiencia en tiempo es igual a (tiempo programado/tiempo real), de igual forma existe eficiencia en costo bajo la expresión (costo presupuestado/costo real) o eficiencia del uso de los recursos como valor programado en Kw-hora/TM, m3agua/TM, etc. con respecto al valor realmente obtenido). Se expresa en poncentaje (%).

- **Demoras Operativas Programadas en Cuajone**

  En mina Cuajone solo existen dos detenciones programadas, referidas ambas a detenciones que realizan los operadores en el cambio de turno y refrigerio. Una tercera detención que se realiza, a pesar de no ser programada, es de vital importancia para el normal funcionamiento de los equipos de transporte, el abastecimiento de petróleo.

- **Cambio de Guardia**

  Corresponde al tiempo utilizado para realizar el relevo de operadores a los distintos equipos de producción y apoyo.

  En cada fin de turno e inicio del siguiente, los operadores del tumo saliente detienen los equipos en alguno de los sectores habilitados para el relevo, mientras que los operadores del turno entrante toman los vehículos que los llevarán a los puntos de la mina en donde se encuentran detenidos los equipos a los que fueron asignados, para ponerlos nuevamente en operación. Este relevo es realizado en campo.

- **Sistema Dispatch**

  Dispatch es una herramienta de gestión que busca optimizar la asignación de camiones a palas y/o botaderos y/o chancado (destino), maximizando la utilización del tiempo y minimizando las pérdidas, en tiempo real. Dispatch tiene varios objetivos como, por ejemplo:

  - ✓ Automatizar y optimizar asignaciones de camiones.
  - ✓ Archivar datos para equipos de carguío, transporte y auxiliares.
  - ✓ Asignación de combustible automáticamente.
  - ✓ Recolector de datos para mantenimiento.
  - ✓ Reportabilidad propia y a través de CjView según la necesidad del cliente.
  - ✓ Aumentar productividad.
  - ✓ Reducir costos de operación.

- **Balizas**

  Son puntos virtuales dentro de las rutas de acarreo, los que incluyen los puntos de carga y descarga dentro del pit y se definen por coordenadas espaciales. Las balizas sirven para detectar los camiones de extracción en sus llegadas y/o salidas desde el origen o destino. En estos puntos, al sistema se le permite reasignar la ruta a los camiones si es que se llegase a encontrar una mejor.

- **Cambio de guardia en caliente**

  El cambio de guardia en caliente consiste en relevar a los supervisores de la guardia entrante el plan de minado, los trabajos por hacer, la situación y condiciones de la mina, movimiento y traslados de equipos, entre otros detalles importantes de comunicar.

CAPÍTULO III

ASPECTOS GENERALES

3.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La mina Cuajone está ubicada en el departamento de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, distrito de Torata, al sur del Perú.

Se emplaza en el flanco andino de la Cordillera Occidental de los Andes, entre los 3 150 y 3 500 m.s.n.m.

Cuajone se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas:

• Latitud 17° 02' S.

• Longitud 70° 42

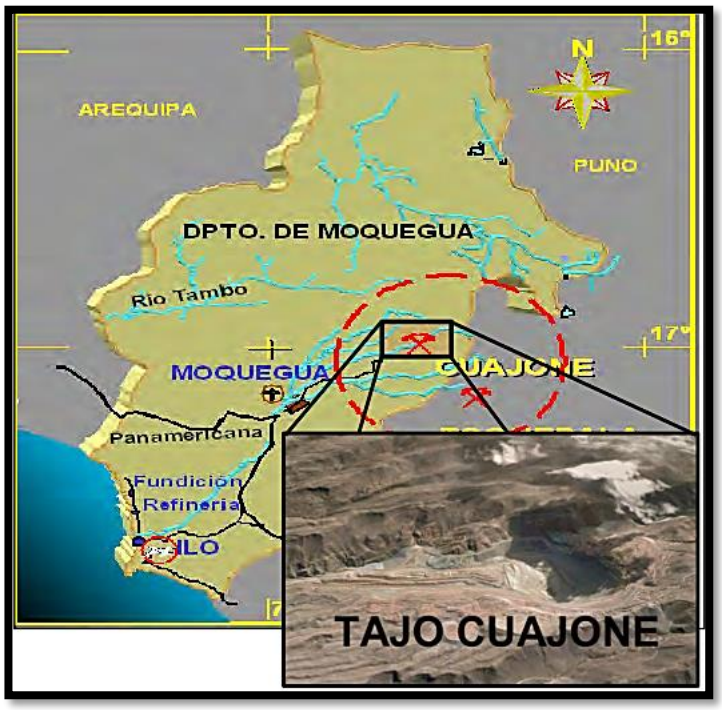


Figura 14: Ubicación geográfica de la mina Cuajone

Accesibilidad

Se accede desde Lima o desde Tacna, por la Panamericana Sur, cuyas distancias son las siguientes:

3. Lima-Moquegua = 1 140 Km
4. Moquegua- Cuajone = 42 Km
5. Tacna-Moquegua = 152 Km

3.2. Fases de Minado

La mina Cuajone está dividida en 8 pushbacks o fases de minado hasta alcanzar el límite final del pit. Actualmente se están minando las fases 6B2, fase 7 y fase 8. Las reservas del yacimiento se estiman de acuerdo a la información de la perforación diamantina, redefiniendo el modelo de rocas y el modelo geológico.

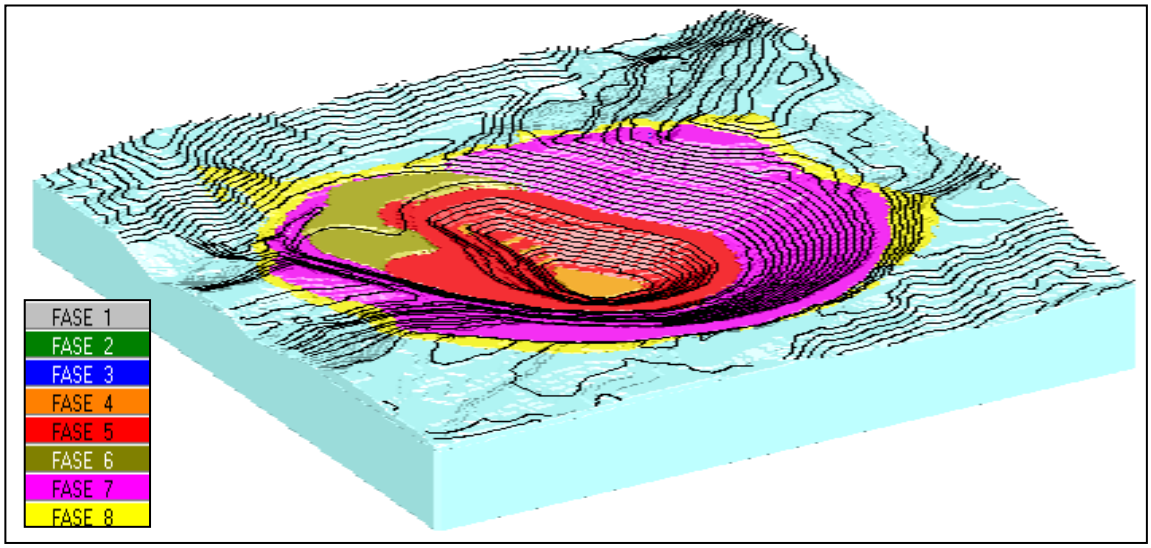


Figura 15: Vista en Sección del Modelo de Fases de Minado

3.3. RECURSOS NATURALES

En el área natural, los recursos de agua, tierras de cultivo y pastos son escasos, en consecuencia, la producción agrícola, ganadera y sus derivados manufacturados, son de pequeña escala.

En general, la producción agrícola apenas logra abastecer las necesidades locales. La ganadería es pequeña y está representada principalmente por la crianza de vacunos, ovinos y llamas.

3.4. CLIMA Y VEGETACIÓN

Las condiciones climáticas varían con la altitud, desde moderadamente templadas hasta frío intenso.

En la zona de Moquegua el clima es cálido durante todo el año. En las partes media y alta, la temperatura se torna cada vez más baja, las mañanas y tardes son muy frías y en las noches, la temperatura desciende por debajo de los 0°C. El clima es templado, con temperaturas que oscilan entre 20° a 12° entre el invierno y el verano.

La vegetación es escasa, caracterizándose por la presencia de cactus, palosanto y otras hierbas silvestres.

3.5. RECURSOS HÍDRICOS

El río Torata es una de las más importantes fuentes de recursos hídricos de la zona. Las nacientes de este río quedan en la vertiente alta de los andes, siendo muy torrentoso; y, su caudal, varía notablemente a través del año. En la época de lluvias el caudal es abundante; y durante el estiaje, disminuye. La mina se abastece de agua de la represa de Suches y Viña Blanca.

Además, en la temporada de lluvias, el fondo de mina actúa como un pequeño reservorio de agua, el cual generalmente es bombeado durante el año para regar las rampas de acceso; y, controlar el polvo en la mina.

La presencia de agua superficial es escasa; y, las aguas cartesianas, se presentan en niveles freáticos inferiores al tajo de explotación.

3.6. RECURSOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En abril de 1997, Enersur S.A. (subsidiaria de Tractebel - Bélgica), compró la planta de fuerza de SPCC en llo.

Enersur provee de energía eléctrica a todas las instalaciones existentes en Southern Copper; y, proveerá la energía necesaria para los futuros proyectos de expansión.

Además, se cuenta con una capacidad de generación eléctrica de nueve megavatios provenientes de dos pequeñas plantas hidroeléctricas en Cuajone. La energía se distribuye a través de un circuito cerrado de transmisión de 224 kilómetros, que está interconectado a la red peruana.

Las líneas de tensión con las que cuenta Cuajone son:

- 138 Kv Alta tensión desde llo.
- 69 Kv Tensión mediana -mina.
- 160 v Baja tensión - mina.

3.7. ASUNTOS AMBIENTALES

La Compañía Minera Cuajone ha establecido extensos programas de conservación ambiental en sus instalaciones. Los programas ambientales de la Compañía incluyen, entre otras características, sistemas de recuperación de agua para conservarla y minimizar el impacto en las corrientes cercanas, programas de reforestación para estabilizar la superficie de las represas de relaves, y la implementación de tecnología de limpieza húmeda en las minas para reducir las emisiones de polvo.

3.8. OPERACIONES MINERAS

3.8.1. Introducción

Cuajone es una mina a tajo abierto, su producción diaria alcanza las 525 000 TM/día, considerando desmonte y mineral, con una ley promedio de 0,6 %Cu recuperable y un ratio de 1:4,75.

Se opera con bancos de 15 metros de altura con comunicación entre niveles por medio de rampas con una gradiente del 10% y un ancho de 35 m. Los ángulos de talud de trabajo (operación) varían entre los 37° y 47° y de banco de 60-75°.

3.8.2. Ciclo de Minado

3.8.2.1. Perforación y voladura

En toda operación minera a tajo abierto, uno de los factores más importantes que influye en la productividad de toda la operación es el proceso de perforación

y voladura. Debido a ello, en los últimos años, se ha experimentado al igual que en otros ámbitos de la ingeniería, una evolución tecnológica en el campo de la perforación y voladura que está permitiendo obtener un mejor aprovechamiento y control de la energía de los explosivos y consecuentemente una reducción en los costos globales de mina.

La utilización de estos equipos está en el rango de 89% llegándose a perforar 100.000 metros al mes, la productividad diaria por máquina es de 700 metros perforados.

Parámetros de perforación en estéril en Cuajone:

- Tipo de roca.
- Altura de banco: 15 m.
- Diámetro de taladro: 12 1/4"
- Malla triangular equilátera

La mina Cuajone consta del siguiente equipo de perforación:

- 02 perforadoras P&H 120 A
- 02 perforadoras Bucyrus 49RIII y 49HR
- 02 perforadoras P&H 320XPC

Para la perforación de Precorte se cuenta con 3 perforadoras chicas, 2 marca Sandvik DR560 y 1 Roc L8 Atlas Copco. Con diámetro de perforación de 5 pulg, con perforación inclinada de 70 grados.

También se posee un equipo de perforación secundaria "TrackDrill", con su propio compresor y un diámetro de broca de 3 pulgadas. Con un barreno que alcanza los 3 metros de profundidad.

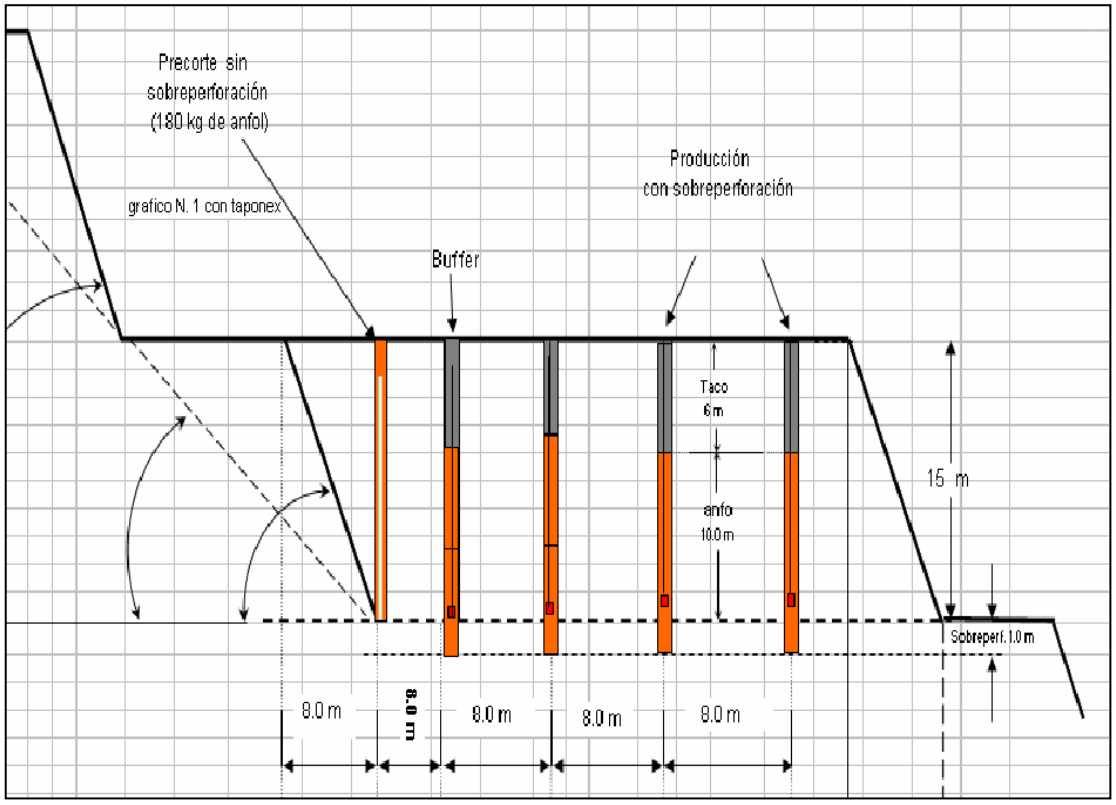


Figura 16: Vista en sección del diseño de una malla de perforación.

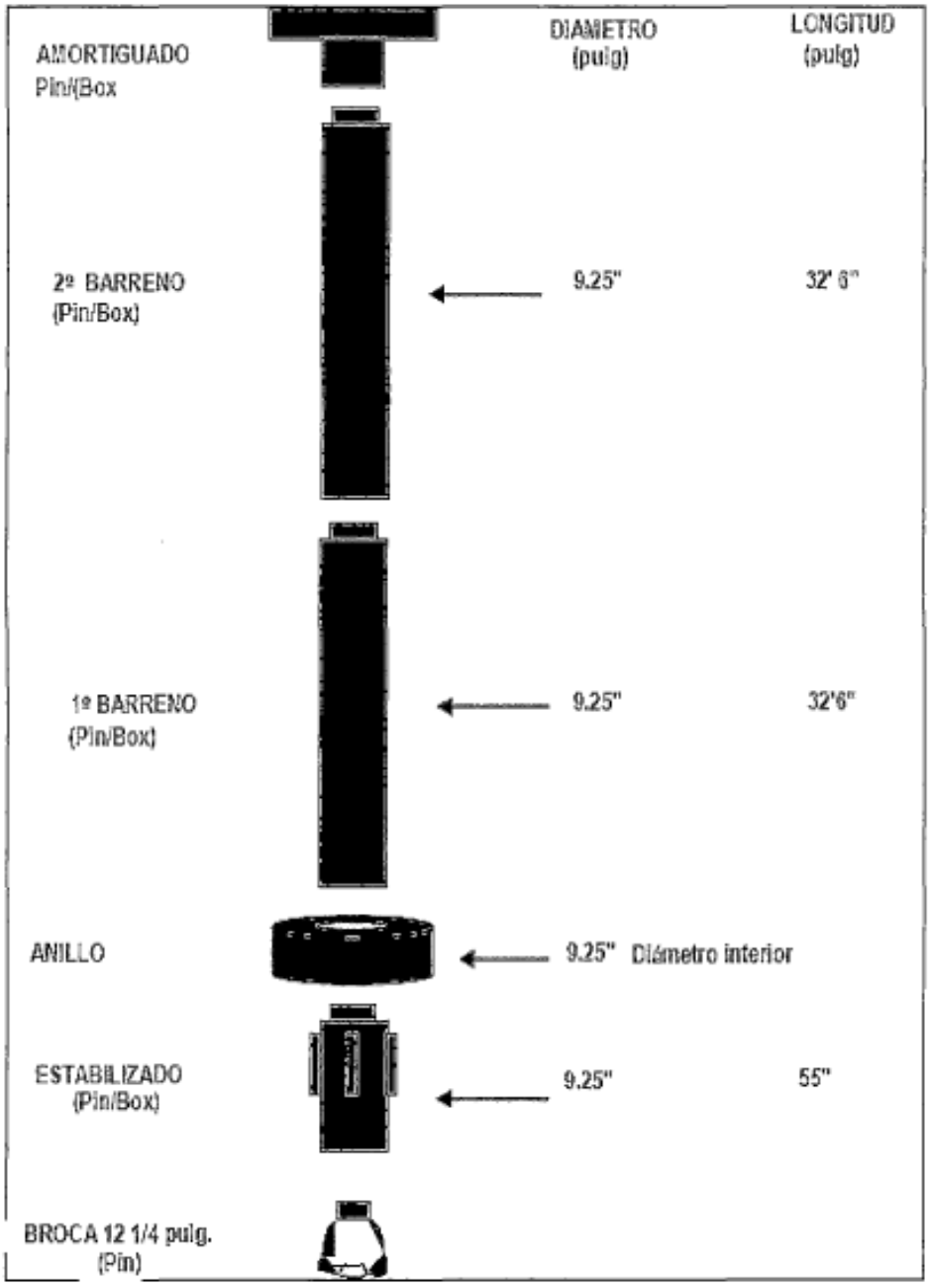


Figura 17: Columna de Perforación Primaria

ROCA SIN RHI			Burden B	Espaciamiento E	Sub Drilling S	PROFUNDIDAD TALADROS H
TIPO DE ROCA	SIMBOLO	CODIGO	(m)	(m)	(m)	(m)
ALUVIAL	AL	51	9,53	11,00	0,50	15,50
AGLOMERADO SUPERIOR	AS	52	6,93	8,00	0,50	15,50
TOBA SUPERIOR	TS	53	6,93	8,00	0,50	15,50
AGLOMERADO INFERIOR	AI	54	6,93	8,00	0,50	15,50
TOBA INFERIOR	TI	55	8,66	10,00	0,50	15,50
TOBA CRISTAL	TC	56	6,93	8,00	1,00	16,00
CONGLOMERADO BASAL	CB	57	8,66	10,00	0,50	15,50
AGLOMERADO TOBACEO	AT	58	9,53	11,00	0,50	15,50
TOBA BLANCA	TB	59	8,66	10,00	0,50	15,50
CONG. AMARILLO / CONG. VERDE	CA/CV	60	8,66	10,00	0,50	15,50
TRAQUITA	TR	61	7,36	8,50	1,00	16,00
VITROFIRO TOBA SALMON	VT/TS	62	8,66	10,00	0,50	15,50
AGLOMERADO GRIS	AG	63	6,93	8,00	0,50	15,50
CONGLOMERADO RIOLITICO	CR	64	8,66	10,00	0,50	15,50
BRECHA ESTERIL (Menor a 0.1 % Cu.)	BXE	65	6,93	8,00	1,00	16,00
ANDESITA INTRUSIVA	IA	66	9,53	11,00	0,50	15,50
LATITA PORFIRITICA	LP	67	8,66	10,00	0,50	15,50
LATITA PORFIRITICA ESTERIL	BLP	68	7,79	9,00	1,00	16,00
RIOLITA PORFIRITICA	RP	69	8,66	10,00	0,50	15,50
ANDESITA BASALTICA	BA	70	9,96	11,50	0,50	15,50
DIORITA	DI	71	7,79	9,00	1,00	16,00
BRECHA IA MINERALIZADA(> a 0.39% Cu.)	BxIAm	75	6,93	8,00	1,00	16,00
BRECHA LP MARGINAL (0.1 % Cu - 0.39 % Cu)	BxLPmg	76	6,93	8,00	1,00	16,00
BRECHA LP MINERALIZADA(> a 0.39% Cu.)	BxLPm	77	6,93	8,00	1,00	16,00
DIQUE DE LATITA PORFIRITICA	DK	78	7,79	9,00	1,00	16,00
TOBA CAFÉ	TBC	79	8,66	10,00	0,50	15,50
TOBA TRAQUITICA	TBTR	80	7,36	8,50	1,00	16,00
AGLOMERADO TRAQUITICO	AGTR	81	7,36	8,50	1,00	16,00
BRECHA DE ANDESITA	BxBAm	83	6,93	8,00	1,00	16,00
BRECHA RP MARGINAL (0.1 % Cu - 0.39 % Cu)	BxRPmg	84	6,93	8,00	1,00	16,00
BRECHA RP MINERALIZADA(> a 0.39% Cu.)	BxRPm	85	6,93	8,00	1,00	16,00
CONGLOMERADO TRAQUITICO	CTR	88	7,36	8,50	1,00	16,00
BRECHA TURMALINA	BXT	93	6,93	8,00	1,00	16,00
Rampa en roca Dura			6,06	7,00	1,00	16,00
Rampa en roca Blanda			6,93	8,00	1,00	16,00

Figura 18. Parámetros de perforación – Material estéril.

ROCA CON RHI			Burden	Espaciamiento	Sub Drilling	PROFUNDIDAD TALADROS
TIPO DE ROCA	SIMBOLO	CODIGO	(m)	(m)	(m)	(m)
RIOLITA PORFIRITICA SILICIFICADA	RP-SIL	1,0	8,66	10,00	0,50	15,50
BRECHA EN RIOLITA PORFIRITICA SILICIFICA	BX-RP	2,0	6,33	8,00	1,00	16,00
LATITA PORFIRITICA SILICIFICA	LP-SIL	3,0	7,79	9,00	1,00	16,00
BRECHA EN RIOLITA PORFIRITICA SILICIFICADA	BX-RP	26,0	6,33	8,00	1,00	16,00
ANDESITA BASALTICA ARGILIZADA	BA-ARG	4,0	9,09	10,50	0,50	15,50
ANDESITA BASALTICA CUARZO EN VENAS	BA-QV	5,0	9,09	10,50	0,50	15,50
LATITA PORFIRITICA ESTRUCTURA RETICULAR DE CUARZO	LP-EST-RQ	6,0	7,79	9,00	1,00	16,00
BRECHA EN ANDESITA INTRUSIVA CUARZO PERVASIVO	BX-IA-QP	23,0	6,33	8,00	1,00	16,00
BRECHA EN LATITA PORFIRITICA MODERADAMENTE SILICIFICADA	BX-LP-MSIL	7,0	6,33	8,00	1,00	16,00
LATITA PORFIRITICA MODERADAMENTE SILICIFICADA	LP-MS	8,0	8,66	10,00	0,50	15,50
ANDESITA INTRUSIVA ARGILIZADA	IA-ARG	9,0	8,66	10,00	0,50	15,50
LATITA PORFIRITICA ARGILIZADA	LP-ARG	10,0	8,66	10,00	0,50	15,50
LATITA PORFIRITICA CUARZO SERICITA	LP-QS	11,0	8,66	10,00	0,50	15,50
ANDESITA INTRUSIVA CUARZO PERVASIVO	IA-QP	12,0	8,66	10,00	0,50	15,50
BRECHA EN ANDESITA INTRUSIVA FILICA	BX-IA-FL	21,0	6,33	8,00	1,00	16,00
LATITA 'PORFIRITICA POTASICA	LP-PTK	22,0	7,79	9,00	1,00	16,00
ANDESITA INTRUSIVA ESTRUCTURA RETICULAR DE CUARZO	IA-EST-RQ	13,0	8,66	10,00	0,50	15,50
BRECHA EN LATITA PORFIRITICA SILIFICADA	BX-LP-SIL	14,0	6,33	8,00	1,00	16,00
BRECHA EN ANDESITA INTRUSIVA POTASICA	BX-IA-PTK	22,0	6,33	8,00	1,00	16,00
BRECHA DE LATITA PORFIRITICA FUERTEMENTE SILICIFICADA	BX-LP-FSIL	24,0	6,33	8,00	1,00	16,00
ANDESITA INTRUSIVA FILICA PROPILICA	IA-FP	15,0	8,66	10,00	0,50	15,50
BRECHA EN ANDESITA INTRUSIVA FILICA PROPILICA	BX-IA	16,0	6,33	8,00	1,00	16,00
ANDESITA BASALTICA FILICA POTASICA	BA-FL-PTK	17,0	6,33	8,00	0,50	15,50
BRECHA EN ANDESITA BASALTICA FILICA POTASICA	BX-BA	18,0	6,33	8,00	1,00	16,00
LATITA PORFIRITICA FRESCA	LP-F	19,0	7,79	9,00	1,00	16,00
ANDESITA BASALTICA POTASICA	BA-PTK	20,0	6,33	8,00	0,50	15,50

Figura 19. Parámetros de perforación – Material mineralizado.

Voladura

El explosivo empleado en la mina Cuajone es la Emulsión gasificada 73, llamada Quantex, los agentes y accesorios de voladura son:

- ✓ Emulsion encartuchada: Famecorte 5000 1x12
- ✓ Cebo: Booster HDP 2Lb, 900g
- ✓ Detonador no eléctrico: Fanel Dual 17m
- ✓ Detonador electrónico: Ikon Extreme 17m

Equipo para voladura

- ✓ 01 camión Fábrica AUGER.
- ✓ 01 camión Fábrica Quadra.
- ✓ 02 Cargador Bobcat.

3.8.3. Carguío y acarreo

- **Carguío**

El carguío se realiza con 7 palas eléctricas de capacidades de cucharon de 42 a 73 yd^3, el modelo de pala P&H 2800 se ubica en el fondo del tajo, esta pala es utilizada en zonas de mineral conjuntamente con el cargador frontal Letorneau proporcionando la mezcla diaria de acuerdo a las leyes y durezas según los planes programados.

- ✓ Pala 01 - P&H 2800XPB de 42 yd3
- ✓ Pala 02 - P&H 4100A de 56 yd3
- ✓ Pala 03 - P&H 4100A de 56 yd3

- ✓ Pala 04 - Bucyrus 495BII de 56 yd3
- ✓ Pala 05 - Bucyrus 495HR de 73 yd3
- ✓ Pala 06 - Bucyrus 495HR de 73 yd3
- ✓ Pala 07 - P&H 4100XPC de 74 yd3
- ✓ LT 01 - LeTorneau 1800 de 33 yd3
- ✓ LT 02 - LeTorneau 2350 de 50 yd3

- **Equipos auxiliares**

  Las flotas de equipos auxiliares son utilizados en las limpiezas de pisos de palas, áreas de perforación, carreteras, limpieza de tolvas de transferencias, mantenimiento de vías férreas, construcción de rampas, construcción de vías, mantenimiento de botaderos, habilitación de bermas laterales y centrales para el tránsito de volquetes, construcción de canales de drenajes.

  El control de la polución se realiza con 04 tanques de regadíos de 30 000 galones de capacidad.

  Los equipos auxiliares incluyen:

  - ✓ 10 Tractores de rueda - Caterpillar D10R, D10T y D11T.
  - ✓ 09 Tractores de oruga - Caterpillar 824H, 834H, 834K.
  - ✓ 03 Cargadores frontales - Caterpillar 966G, 988H y 992K.
  - ✓ 05 Motoniveladoras - Caterpillar 16M, 24H y 24M.
  - ✓ 04 Tanques de agua - CAT 785C, 785D y 830E.

3.14.4.2 Acarreo

El acarreo se realiza con camiones mineros de diversos modelos entre los cuales se tiene el camión Komatsu 830-E de tracción eléctrica cuya velocidad oscilan entre 9 a 25 km/ h, se aprovecha la flota de camiones del modelo Komatsu 930-E para zonas de mayores profundidades por las velocidades que desarrollan 26km/h, este modelo cuenta con sistemas de seguridad haciéndolo confiable en pendientes pronunciadas.

Para la fase de minado seis se utiliza la flota de volquetes Caterpillar 797F cuyas capacidades son de 390 t, alcanzando productividades de 1.200 t/h.

El acarreo de material en Cuajone se realiza con flotas de:

- ✓ 03 volquetes Komatsu 830E
- ✓ 02 volquetes Caterpillar 793C
- ✓ 02 volquetes Caterpillar 793D
- ✓ 15 volquetes Komatsu 930E
- ✓ 02 volquetes Komatsu 930E-4SE
- ✓ 18 volquetes Caterpillar 797F
- ✓ 04 volquetes Komatsu 980E-4

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

Este proyecto de investigación se desarrolló en Mina Cuajone, ubicada en el distrito de Torata, provincia Mariscal Nieto del departamento de Moquegua.

4.2. TIPO Y DISEÑO

- Tipo de investigación según su finalidad: Aplicada.
- Tipo de investigación según el método de manipulación de datos: Cuantitativa.
- Diseño de investigación: Transversal.
- Método de Investigación: la metodología de diseño que se emplea para el proyecto es de Arteaga y Campos (2010), el cual consiste en un plan para poder responder a las interrogantes presentadas en el informe y la forma de obtener la información a analizar.

Tabla 1. *Metodología de la Investigación*

INTERROGANTE	MÉTODO	TÉCNICA
¿Se pueden reducir las demoras operativas de la primera hora de turno con la implementación del módulo de Cambio de Guardia en mina Cuajone?	Sistematizar el proceso de Cambio de Guardia.	Comparar las demoras operativas por cambio de guardia presente en los equipos mina antes y despues de la prueba
¿Se puede incrementar la productividad con un sistema de Cambio de Guardia bien administrado en mina Cuajone?	Minimizar las demoras operativas por Cambio de Guardia.	Hacer una comparación del tonelaje producido en la primera hora de guardia antes y despues de la prueba
¿Será viable cambiar y sistematizar el procedimiento de Cambio de guardia de la mina Cuajone?	Incrementar la producción en la primera hora de guardia.	Comprobar el porcentaje de ganancia (tiempo y tonelaje)

Fuente: Elaboración Propia

4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación en este proyecto es: APLICATIVO, ya que el Proyecto de optimización de Cambio de Guardia fue propuesto años atrás, pero luego de ser analizado y evaluado, se logró aplicar en mina Cuajone, sistematizando dicho proceso con la implementación del módulo de Cambio de Guardia en el sistema JigSaw (MineOps).

4.3.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

4.3.2. Variable Independiente

- Tiempo inhábil

Indicador

- Horas Inhábil en la primera hora de guardia

4.3.3. Variable Dependiente

- Producción

Indicador

- Tonelaje producido en la primera hora de guardia.

4.4. MATERIALES Y EQUIPOS

- Programa Dispatch: JigSaw
- Computadora (01 und)
- Pantallas grandes en la sala de cambio de guardia (03 und)

4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

4.5.1. La población

Para este proyecto de investigación se tendrá como población los Cambios de Guardia realizados en los meses de Diciembre del 2017 y Enero del 2018.

4.5.2. Muestra

Como muestra se analizarán 28 cambios de guardia considerando ambos turnos (día y noche):

- Del 18-12-2017 al 31-12-2017. (Antes de iniciar la prueba)
- Del 01-01-2018 al 14-01-2018. (Después de iniciar la prueba)

Esto se debe a que en este periodo los equipos de mina estaban trabajando bajo las mismas condiciones: nivel y fase, ya que después el plan mensual demandaba trasladar los equipos a otras fases y niveles.

La selección de muestra considera lo siguiente:

- La técnica de muestreo: No probabilística
- Método: Por juicio o criterio.

4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Empleando el criterio de Muñoz Giraldo, se eligieron las siguientes técnicas de recolección de datos:

- Observación sistemática

  El presente proyecto usará esta técnica, pero de manera indirecta, para ver el comportamiento de la optimización hecha al proceso de Cambio de guardia en mina Cuajone.

- Análisis de contenido

  Se analizará información extraída del sistema usado en mina Cuajone y se hará un análisis del tonelaje de las primeras horas en las distintas guardias.

4.7. DISEÑO EXPERIMENTAL O MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

- **Método Estadístico**

  Considerando el Criterio de Ramirez (2010), emplearemos los siguientes métodos estadísticos:

- Estadística descriptiva para cada variable. Se analiza una variable separada de las demás, es decir, se identifica y relaciona y por cada una. Se trabaja con las medidas de tendencia central.
- Análisis Univariado: Consiste en el análisis de cada una de las variables estudiadas por separado, es decir, el análisis está basado en una sola variable. Las técnicas empleadas serán el análisis de las medidas de tendencia central de la variable.

  Estos datos se trabajarán con el programa de cálculo Microsoft Excel.

CAPÍTULO V

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Resultados

- **Análisis comparativo de las demoras operativas por Cambio de Guardia antes y después de la prueba.**

  En los siguientes cuadros se hace una comparación del total de demoras operativas por Cambio de Guardia en la primera hora de los diferentes turnos, presente en equipos mina como volquetes y palas.

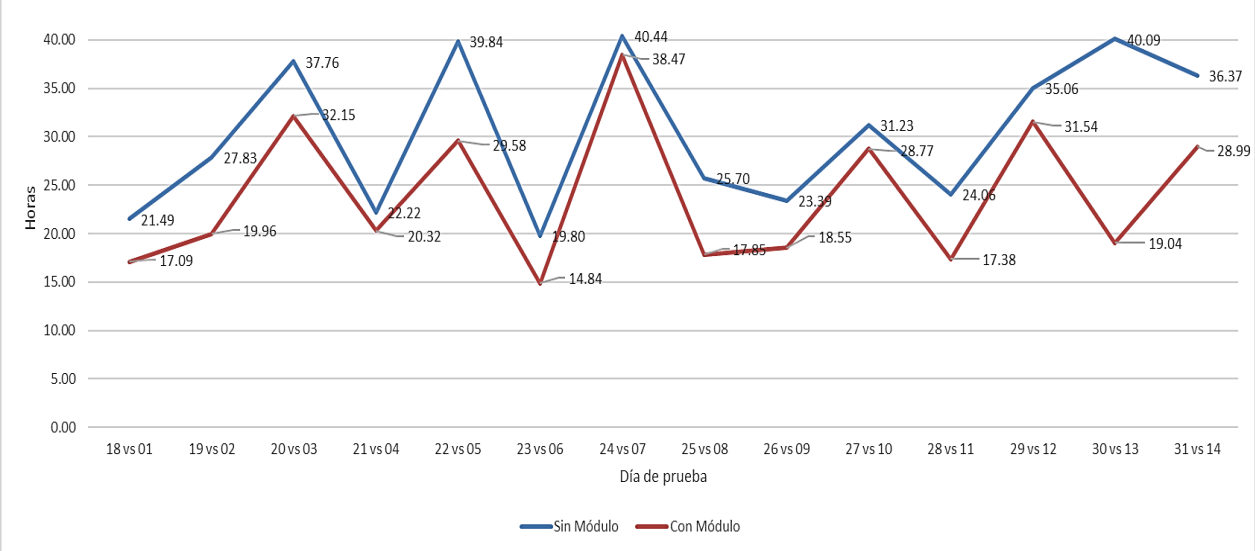
  - **Turno A:**

Tabla 2. *Demoras Operativas por Cambio de Guardia en el Turno A*

Turno A	Día (2017)	18-Dic	19-Dic	20-Dic	21-Dic	22-Dic	23-Dic	24-Dic	25-Dic	26-Dic	27-Dic	28-Dic	29-Dic	30-Dic	31-Dic
	Hora	21.49	27.83	37.76	22.22	39.84	19.80	40.44	25.70	23.39	31.23	24.06	35.06	40.09	36.37
	Día (2018)	1-Ene	2-Ene	3-Ene	4-Ene	5-Ene	6-Ene	7-Ene	8-Ene	9-Ene	10-Ene	11-Ene	12-Ene	13-Ene	14-Ene
	Hora	17.09	19.96	32.15	20.32	29.58	14.84	38.47	17.85	18.55	28.77	17.38	31.54	19.04	28.99

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 1. *Diferencia de demoras por Cambio de Guardia del Turno A*



Fuente: Elaboración Propia

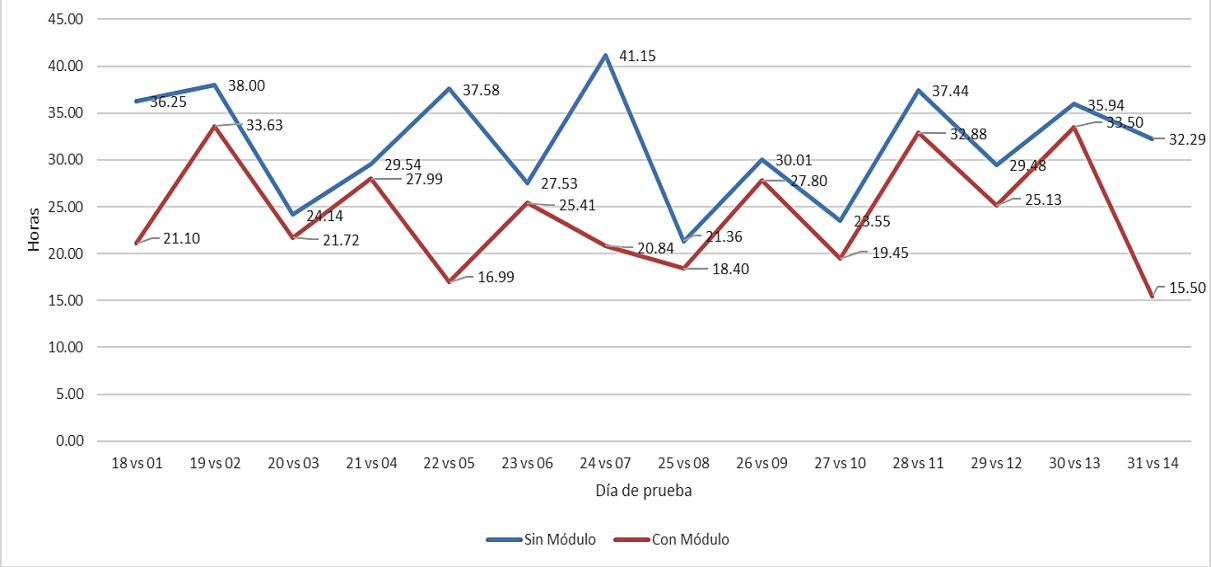
- **Turno B:**

Tabla 3. *Demoras operativas por Cambio de Guardia del Turno B*

Turno B	Día (2017)	18-Dic	19-Dic	20-Dic	21-Dic	22-Dic	23-Dic	24-Dic	25-Dic	26-Dic	27-Dic	28-Dic	29-Dic	30-Dic	31-Dic
	Hora	36.25	38.00	24.14	29.54	37.58	27.53	41.15	21.36	30.01	23.55	37.44	29.48	35.94	32.29
	Día (2018)	1-Ene	2-Ene	3-Ene	4-Ene	5-Ene	6-Ene	7-Ene	8-Ene	9-Ene	10-Ene	11-Ene	12-Ene	13-Ene	14-Ene
	Hora	21.10	33.63	21.72	27.99	16.99	25.41	20.84	18.40	27.80	19.45	32.88	25.13	33.50	15.50

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 2. *Diferencia de las demoras por Cambio de Guardia del turno B*



Fuente: Elaboración Propia

- Como se muestra en la siguiente tabla se logró minimizar las horas de demoras por Cambio de Guardia en los equipos de mina Cuajone, 91 horas en el turno A y 104 horas en el turno B, haciendo un total de 195 horas (22%) productivas en la que los equipos trabajaron aumentando asi la producción en la primera hora de guardia.

Tabla 4. *Tiempo recuperado (horas) en la primera hora con el nuevo sistema de Cambio de Guardia*

	18 vs 01	19 vs 02	20 vs 03	21 vs 04	22 vs 05	23 vs 06	24 vs 07	25 vs 08	26 vs 09	27 vs 10	28 vs 11	29 vs 12	30 vs 13	31 vs 14	Horas
Turno A	4	8	6	2	10	5	2	8	5	2	7	4	21	7	**91**
Turno B	15	4	2	2	21	2	20	3	2	4	5	4	2	17	**104**
														Total	**195**

Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis comparativo de la Producción en la primera hora de guardia antes y después de la prueba.**

  En los cuadros que se presentan a continuación se muestra el tonelaje producido en la primera hora de Guardia de los diferentes turnos de mina Cuajone.

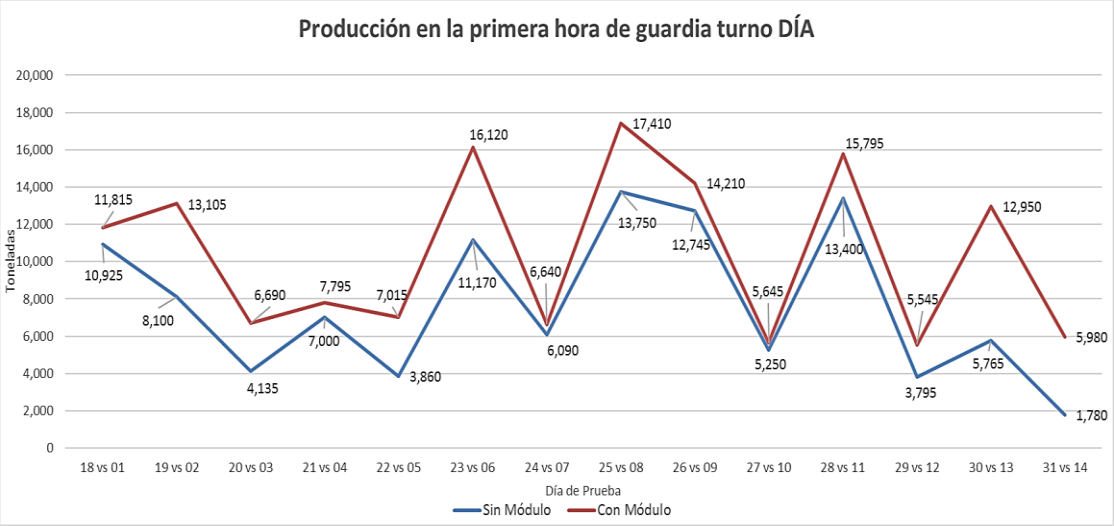
  - **Turno A**

Tabla 5. *Producción en la primera hora de Guardia del Turno A*

Turno A	Día (2017)	18-Dic	19-Dic	20-Dic	21-Dic	22-Dic	23-Dic	24-Dic	25-Dic	26-Dic	27-Dic	28-Dic	29-Dic	30-Dic	31-Dic
	Tonelaje	10,925	8,100	4,135	7,000	3,860	11,170	6,090	13,750	12,745	5,250	13,400	3,795	5,765	1,780
	Día (2018)	1-Ene	2-Ene	3-Ene	4-Ene	5-Ene	6-Ene	7-Ene	8-Ene	9-Ene	10-Ene	11-Ene	12-Ene	13-Ene	14-Ene
	Tonelaje	11,815	13,105	6,690	7,795	7,015	16,120	6,640	17,410	14,210	5,645	15,795	5,545	12,950	5,980

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3. *Diferencia de la producción en la primera hora del Turno A*



Fuente: Elaboración Propia

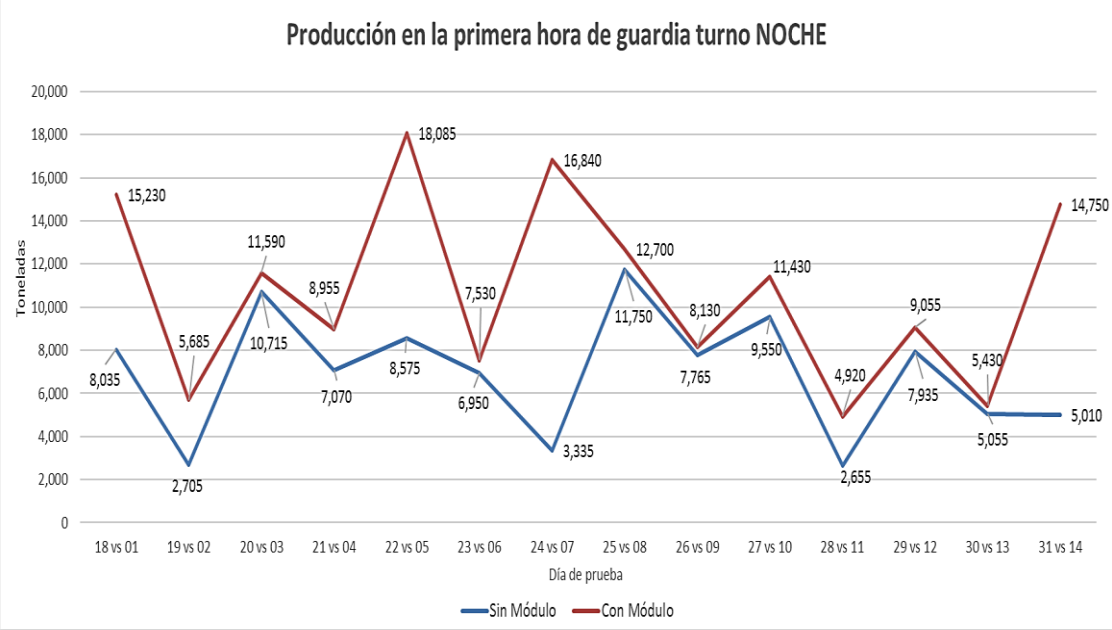
- **Turno B**

Tabla 6. *Tonelaje producido en a primera hora de guardia del Turno B*

Turno B	Día (2017)	18-Dic	19-Dic	20-Dic	21-Dic	22-Dic	23-Dic	24-Dic	25-Dic	26-Dic	27-Dic	28-Dic	29-Dic	30-Dic	31-Dic
	Tonelaje	8,035	2,705	10,715	7,070	8,575	6,950	3,335	11,750	7,765	9,550	2,655	7,935	5,055	5,010
	Día (2018)	1-Ene	2-Ene	3-Ene	4-Ene	5-Ene	6-Ene	7-Ene	8-Ene	9-Ene	10-Ene	11-Ene	12-Ene	13-Ene	14-Ene
	Tonelaje	15,230	5,685	11,590	8,955	18,085	7,530	16,840	12,700	8,130	11,430	4,920	9,055	5,430	14,750

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 4. *Diferencia de la producción en la primera hora de guardia del turno B*



Fuente: Elaboración Propia

- Finalmente, gracias a la reducción de la demora por Cambio de Guardia, se logró obtener mayor producción en la primera hora de cada turno, se obtuvo 35,950 Ton de más en el Turno A y 53,225 Ton más en el Turno B, haciendo un total de 92,175 Ton (31%) producidas más de lo habitual.

Tabla 7. *Tonelaje producido de manera adicional en el tiempo recuperado con el nuevo sistema de Cambio de Guardia*

	18 vs 01	19 vs 02	20 vs 03	21 vs 04	22 vs 05	23 vs 06	24 vs 07	25 vs 08	26 vs 09	27 vs 10	28 vs 11	29 vs 12	30 vs 13	31 vs 14	Ton
Turno A	890	5,005	2,555	795	3,155	4,950	550	3,660	1,465	395	2,395	1,750	7,185	4,200	**38,950**
Turno B	7,195	2,980	875	1,885	9,510	580	13,505	950	365	1,880	2,265	1,120	375	9,740	**53,225**
														Total	**92,175**

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Comprobación de Hipótesis

5.2.1. Hipótesis General

- *"Con la implementación de un Módulo de Cambio de Guardia se pueden minimizar las demoras operativas y optimizar tiempos en la primera hora de guardia."*

Como se muestra en los Resultados, se logró reducir las horas empleadas en el proceso de Cambio de Guardia en mina Cuajone, antes de la implementación del módulo al sistema Jigsaw, se tenía una demora total por turno (considerando palas, perforadoras y camiones) de 30 horas/guardia aproximadamente, pero con la sistematización del proceso se ha logrado reducir en 23 horas/guardia.
Para analizar la reducción de la demora se calculó la diferencia de las demoras antes de la prueba menos las demoras por Cambio de Guardia después de la prueba, recuperando las horas que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8. *Horas ganadas por guardia con la implementación del módulo*

	18 vs 01	19 vs 02	20 vs 03	21 vs 04	22 vs 05	23 vs 06	24 vs 07	25 vs 08	26 vs 09	27 vs 10	28 vs 11	29 vs 12	30 vs 13	31 vs 14	Horas
Turno A	4	8	6	2	10	5	2	8	5	2	7	4	21	7	**91**
Turno B	15	4	2	2	21	2	20	3	2	4	5	4	2	17	**104**
														Total	**195**

Fuente: Elaboración Propia

Antes de la prueba en 14 días se tenía un total de 870 horas de demora por Cambio de Guardia considerando ambos turnos, después de la implementación en la misma cantidad de días se obtuvo 675 horas de demoras, logrando reducir la demora por Cambio de Guardia y

recuperando de esta forma 195 horas en 14 días, horas que fueron empleadas para el consiguiente aumento de producción.

5.2.2. Hipótesis Específicas

- *"La reducción de demoras operativas en la primera hora de guardia ayudará en el incremento de la producción diaria."*

Como se muestra en el punto anterior, se logró satisfactoriamente reducir la demora por Cambio de Guardia en mina Cuajone en 195 horas, horas que fueron aprovechadas para iniciar las actividades en campo de manera anticipada.

Antes de la prueba en 14 días se obtuvo un promedio de 7,317 Ton producidas en la primera hora de Guardia, luego de la implementación del módulo el tonelaje producido en la primera hora por 14 días incrementó en 10,609 Ton/Guardia.

Por día se tuvo un adicional de tonelaje producido como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 9. *Tonelaje producido adicional al tonelaje acostumbrado después de la implementación de módulo.*

	18 vs 01	19 vs 02	20 vs 03	21 vs 04	22 vs 05	23 vs 06	24 vs 07	25 vs 08	26 vs 09	27 vs 10	28 vs 11	29 vs 12	30 vs 13	31 vs 14	Ton
Turno A	890	5,005	2,555	795	3,155	4,950	550	3,660	1,465	395	2,395	1,750	7,185	4,200	**38,950**
Turno B	7,195	2,980	875	1,885	9,510	580	13,505	950	365	1,880	2,265	1,120	375	9,740	**53,225**
														Total	**92,175**

Fuente: Elaboración Propia

En los 14 días evaluados antes de la optimización se tuvo una producción total de 204,870 Ton/14 días, mientras que en los siguientes 14 días cuando ya se contaba con el nuevo módulo de

Cambio de Guardia se obtuvo 297,045 Ton/14 días, logrando un notorio incremento de 92,175 Ton en solo 14 días de prueba.

Concluyendo así que en 195 horas recuperadas gracias al nuevo sistema de Cambio de Guardia se logró producir 92,175 Ton adicionales a la producción normal de la primera hora de guardia.

- *"La implementación del módulo sistematizará el proceso de Cambio de Guardia."*

  Se logró implementar el módulo en el sistema MineOPS, sistematizando de esta forma el proceso de Cambio de Guardia, así también se logró implementar 4 pantallas en la sala de Cambio de Guardia y en las afueras de dicha sala.

  A continuación, se muestra el módulo de Cambio de Guardia implementado en el sistema Jigsaw y cuáles son los nuevos pasos a seguir antes de iniciar las operaciones.

  Gracias a esta nueva implementación se logró reducir las demoras por cambio de guardia y por consiguiente se obtuvo una mayor producción en la primera de turno contrastando de esta forma los conceptos plasmados en el Marco Teórico.

1. Ubicaciones en el sistema MineOPS - Equipos Auxiliares

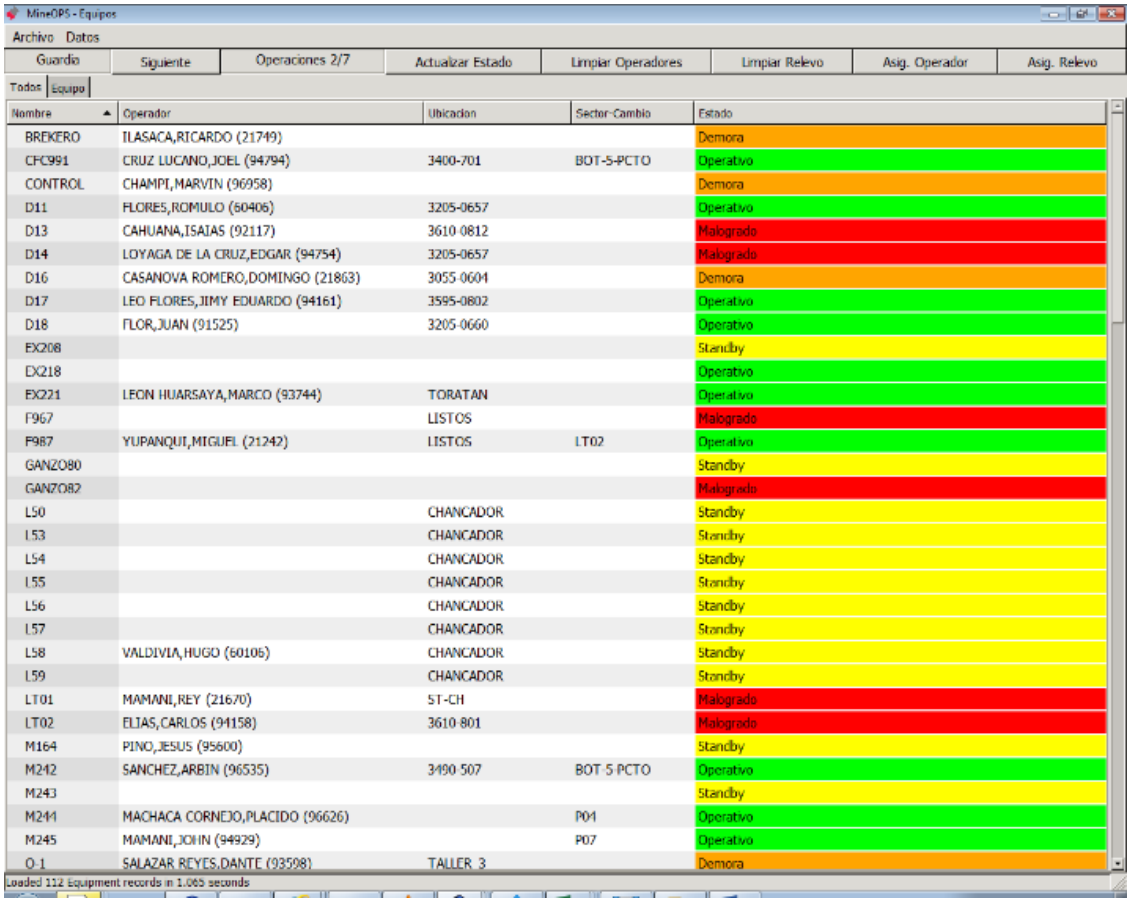


Figura 20. Paso 1

2. Ubicaciones en el sistema MineOPS - Equipos Auxiliares y Palas

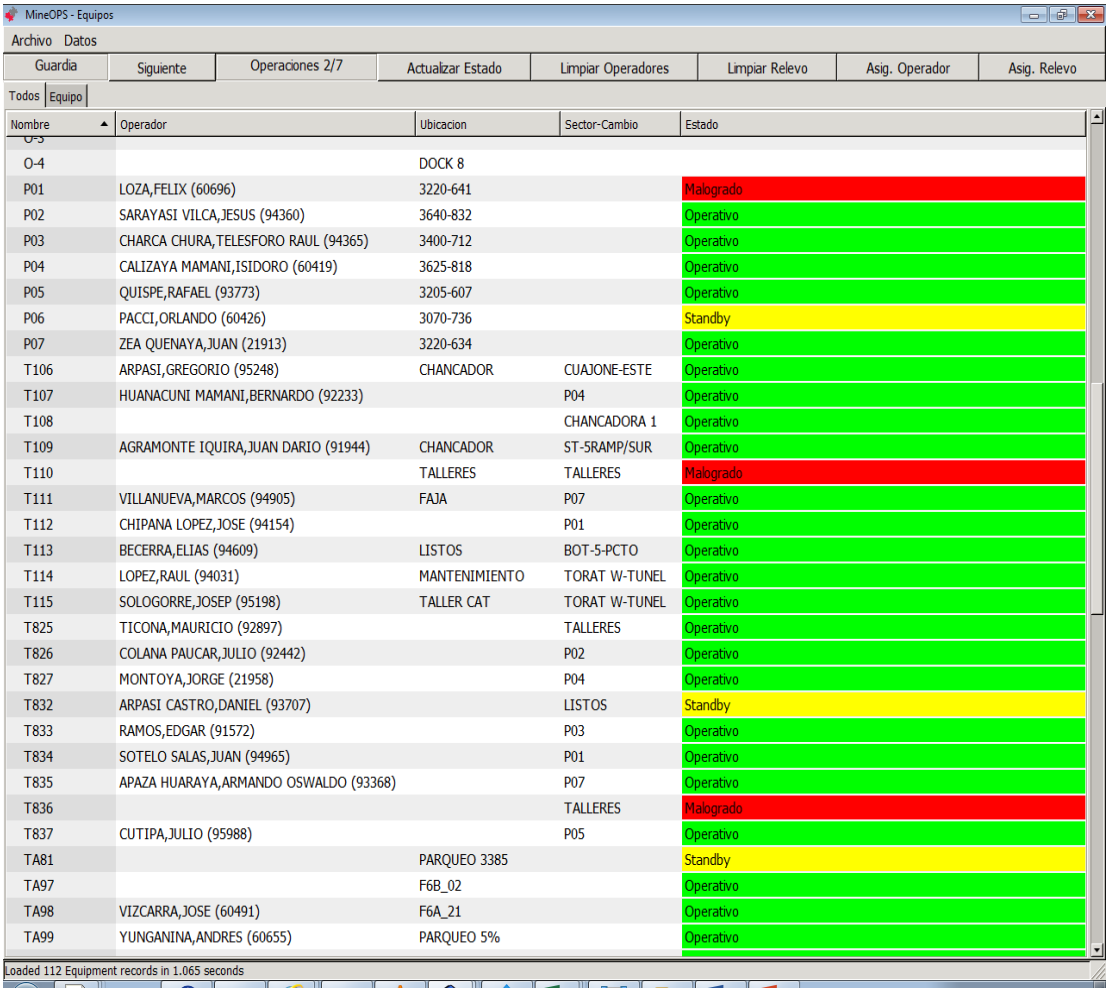


Figura 21. Paso 2

3. Ubicaciones en el sistema MineOPS - Volquetes

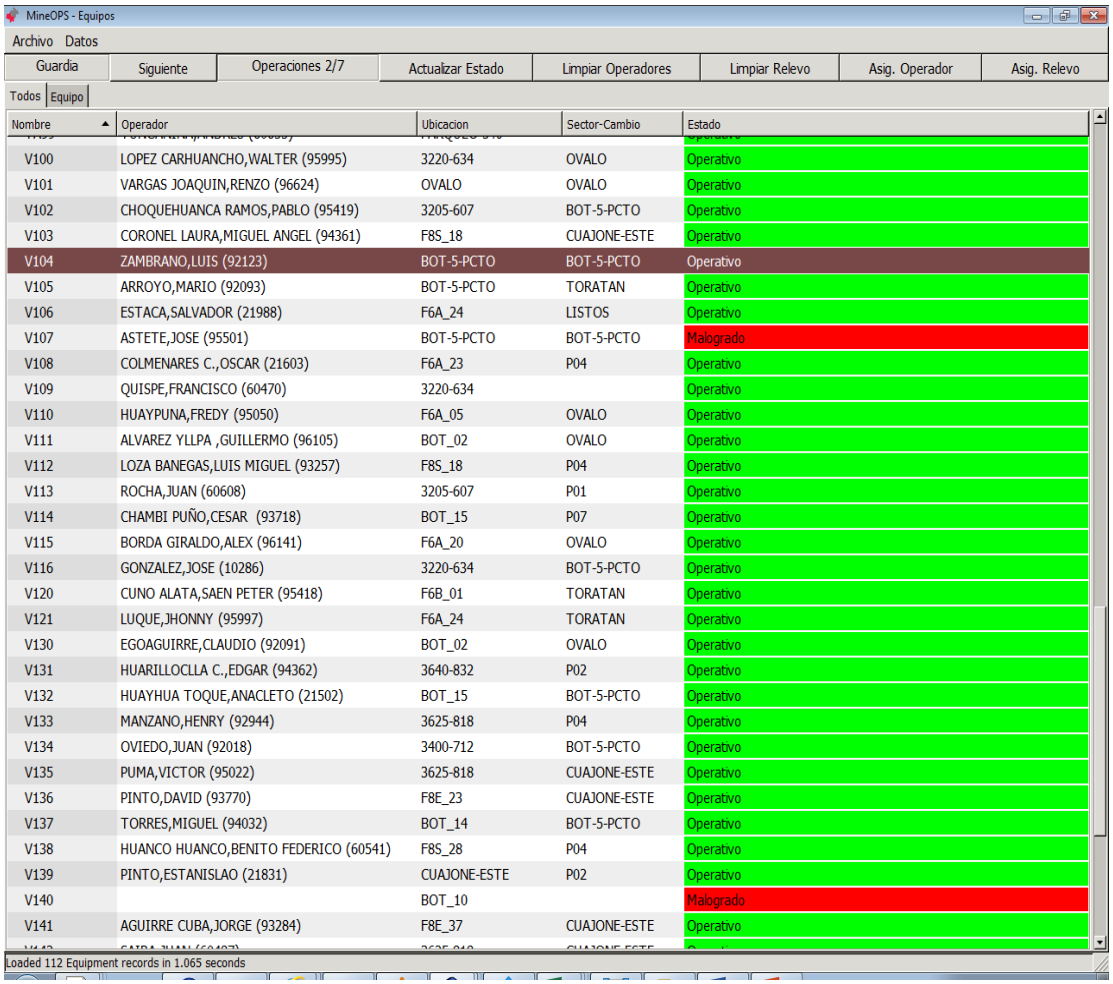


Figura 22. Paso 3

4. Ubicación de fin de turno en el sistema de Volquetes (1er paso - Equipos)

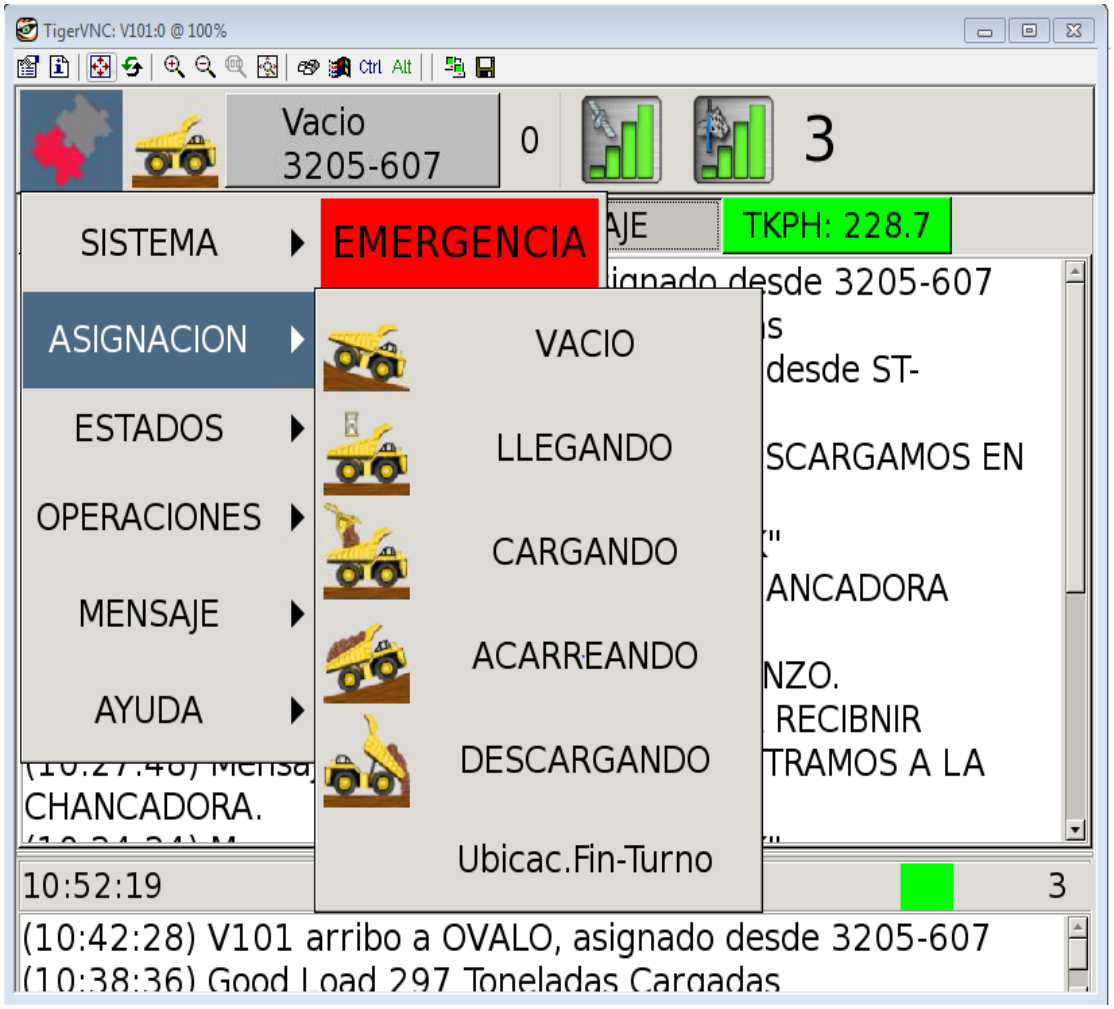


Figura 23. Paso 4

5. Ubicación de Fin de Turno en el sistema de Volquetes (2do paso)

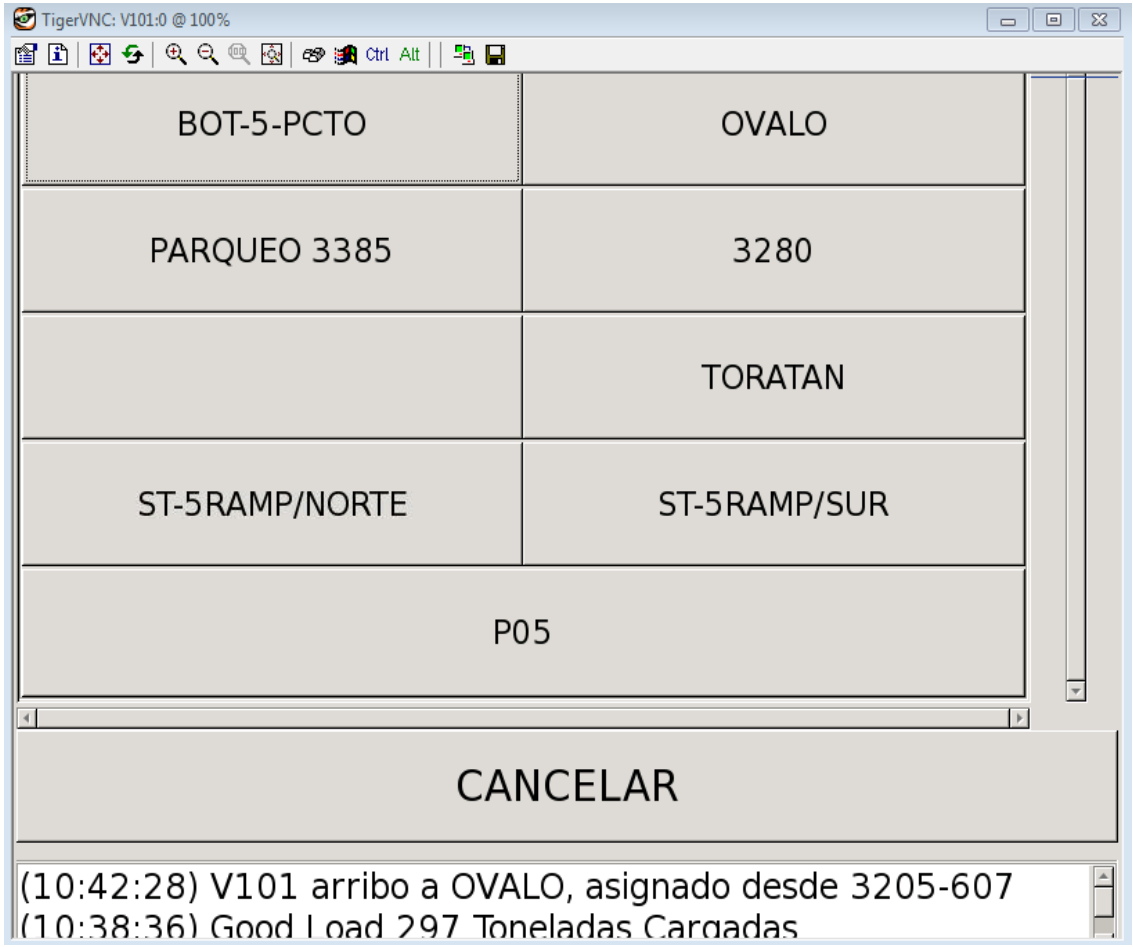


Figura 24. Paso 5

6. Puntos almacenados para Ubicación de Cambio de Guardia

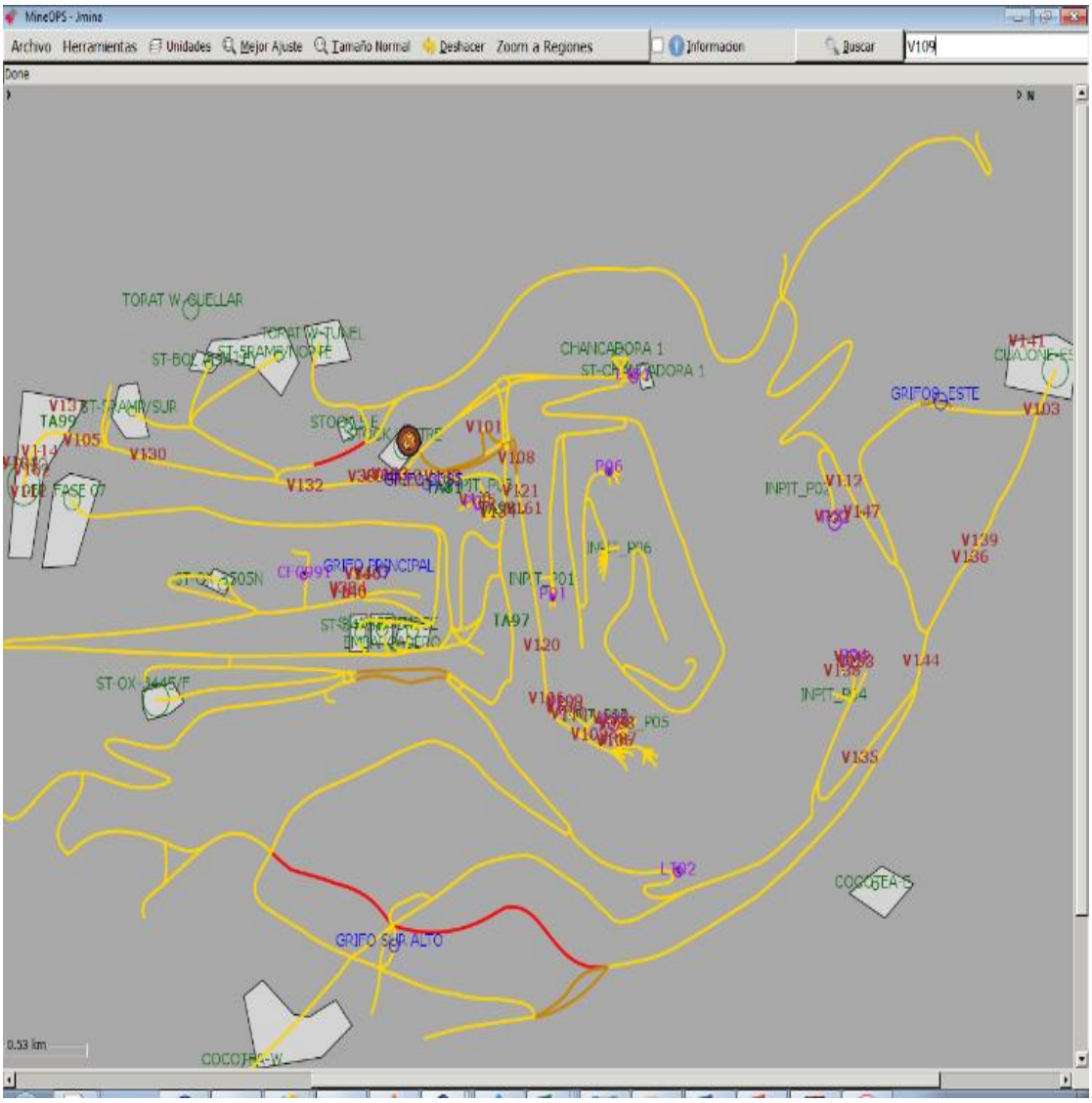


Figura 25. Balizas

7. Pantallas de visualización de Ubicación de Cambio de Guardia



Figura 26. Pantallas instaladas fuera de la sala de Cambio de Guardia

8. Pantalla de visualización - Ubicación de Palas, Perforadoras y Equipos Auxiliares

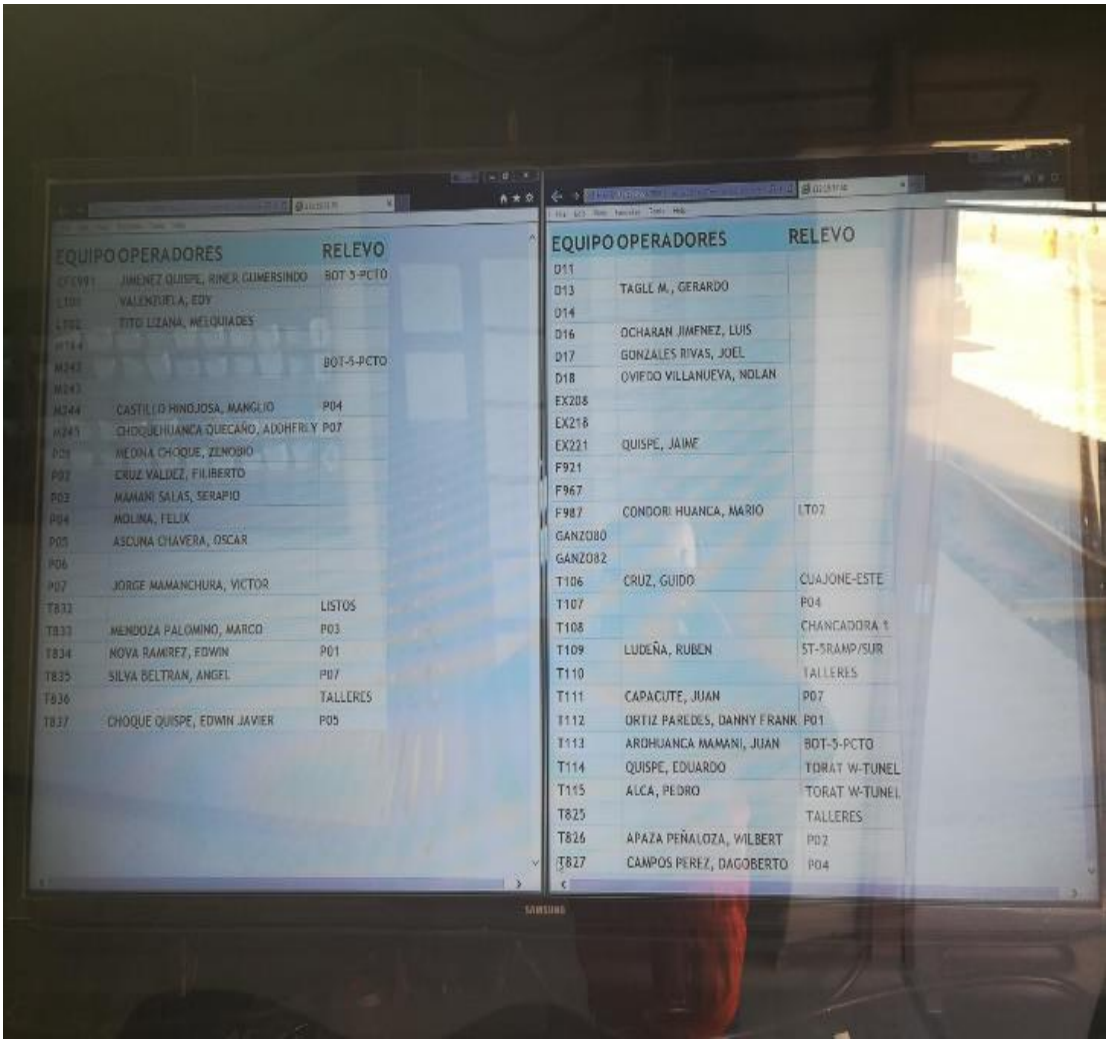
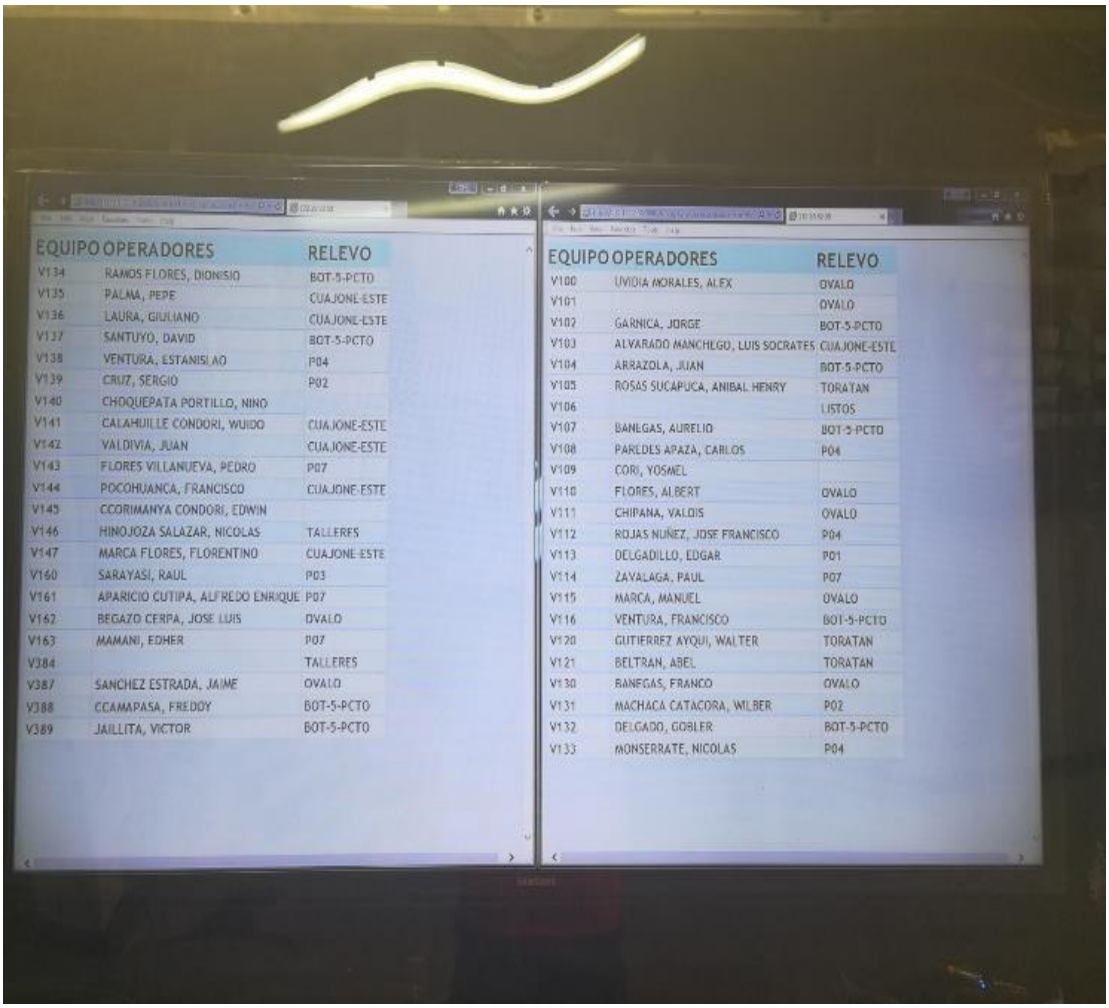


Figura 27. Pantalla en sala de Cambio de Guardia

9. Pantalla de visualización - Ubicación de Volquetes



EQUIPO	OPERADORES	RELEVO
V134	RAMOS FLORES, DIONISIO	BOT-5-PCTO
V135	PALMA, PEPE	CUAJONE-ESTE
V136	LAURA, GIULIANO	CUAJONE-ESTE
V137	SANTUYO, DAVID	BOT-5-PCTO
V138	VENTURA, ESTANISLAO	P04
V139	CRUZ, SERGIO	P02
V140	CHOQUEPATA PORTILLO, NINO	
V141	CALAHUILLE CONDORI, WUIDO	CUAJONE-ESTE
V142	VALDIVIA, JUAN	CUAJONE-ESTE
V143	FLORES VILLANUEVA, PEDRO	P07
V144	POCOHUANCA, FRANCISCO	CUAJONE-ESTE
V145	CCORIMANYA CONDORI, EDWIN	
V146	HINOJOZA SALAZAR, NICOLAS	TALLERES
V147	MARCA FLORES, FLORENTINO	CUAJONE-ESTE
V160	SARAYASI, RAUL	P03
V161	APARICIO CUTIPA, ALFREDO ENRIQUE	P07
V162	BEGAZO CERPA, JOSE LUIS	OVALO
V163	MAMANI, EDHER	P07
V384		TALLERES
V387	SANCHEZ ESTRADA, JAIME	OVALO
V388	CCAMAPASA, FREDDY	BOT-5-PCTO
V389	JAILLITA, VICTOR	BOT-5-PCTO

EQUIPO	OPERADORES	RELEVO
V100	UVIDIA MORALES, ALEX	OVALO
V101		OVALO
V102	GARNICA, JORGE	BOT-5-PCTO
V103	ALVARADO MANCHEGO, LUIS SOCRATES	CUAJONE-ESTE
V104	ARRAZOLA, JUAN	BOT-5-PCTO
V105	ROSAS SUCAPUCA, ANIBAL HENRY	TORATAN
V106		LISTOS
V107	BANEGAS, AURELIO	BOT-5-PCTO
V108	PAREDES APAZA, CARLOS	P04
V109	CORI, YOSMEL	
V110	FLORES, ALBERT	OVALO
V111	CHIPANA, VALOIS	OVALO
V112	ROJAS NUÑEZ, JOSE FRANCISCO	P04
V113	DELGADILLO, EDGAR	P01
V114	ZAVALAGA, PAUL	P07
V115	MARCA, MANUEL	OVALO
V116	VENTURA, FRANCISCO	BOT-5-PCTO
V120	GUTIERREZ AYQUI, WALTER	TORATAN
V121	BELTRAN, ABEL	TORATAN
V130	BANEGAS, FRANCO	OVALO
V131	MACHACA CATACORA, WILBER	P02
V132	DELGADO, GOBLER	BOT-5-PCTO
V133	MONSERRATE, NICOLAS	P04

Figura 28. Pantalla instalada en la sala de Cambio de Guardia

CONCLUSIONES

1. Al optimizar el proceso de Cambio de guardia se logró reducir una de las demores operativas con mayor influencia en la productividad de mina Cuajone, en 14 días se ahorró el 22% de horas empleadas en el Cambio de guardia, ganando 195 horas efectivas.

2. Al minimizar demoras en la primera hora de guardia, los equipos de mina lograron iniciar sus actividades de manera rápida, incrementando así la producción horaria al inicio de turno en un 31%, en 14 días se obtuvo un tonelaje adicional de 92,175 Ton al tonelaje producido normalmente.

3. La implementación del módulo de Cambio de Guardia en el sistema Jigsaw sistematizó y facilitó dicho proceso a los controladores Dispatch, eliminando tareas manuales y automatizando algunas actividades. El nuevo módulo también facilitó el relevo a los operadores de la guardia entrante, ya que conocían con certeza la ubicación de sus equipos.

4. Al implementar las pantallas en la sala de Cambio de guardia, se pudo hacer más dinámico y entendible este proceso, no solo para los operadores sino también para el personal encargado de movilizar a los operadores hasta sus equipos asignados, ya que en algunos casos antes de la optimización, los

operadores se confundían de asignación, movilizándose hacia equipos que no les correspondían, perdiendo tiempo en volver a ubicarlos correctamente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda sistematizar por completo el proceso de Cambio de Guardia, hacer que la asignación de operadores a equipos sea de manera automática en el sistema Jigsaw, se lograría reducir aún más las demoras presentes dentro del proceso de Cambio de Guardia.

2. Se recomienda tener actualizada toda la información que concierne al proceso de Cambio de guardia, como el estado de los operadores (vacaciones, permisos, enfermos, ausentes, presentes, curso, etc) y sus habilidades aprobadas, asi también es necesario conocer el estado de los equipos (malogrados, stand by, operativos, etc), y con la implementación del nuevo módulo también se requiere tener actualizada las balizas o puntos de relevo de los equipos mina.

3. Se recomienda implementar un sistema de control automático en garita mina, un sistema con el cual se pueda saber con anticipación que operadores están ingresando a mina, esto debido a que existen ocasiones en la que los operadores faltaban sin avisar, perjudicando al Controlador, ya que debía modificar el tareo de manera tardía.

4. Finalmente se recomienda que el Cambio de Guardia en mina Cuajone sea en Caliente para eliminar la demora operativa por cambio de guardia y aumentar el tonelaje producido en la primera hora de cada guardia.

BIBLIOGRAFIA

- Cotrina, P. (2012). Manual de estilo de la Universidad César Vallejo. Lima: Fondo Editorial UCV.
- Hernández. Fernández y Baptista (2010). Metodología de la Investigación (pp 50-613). México D.F, México.
- Marvin Anthony Champi Guzmán (2015). Reducción de las demoras operativas y optimización de tiempos por abastecimiento de combustible con el sistema VR - 300 GPM en los volquetes de mina unidad operativa Cuajone. (pp 10-17). Arequipa, Perú.
- Sergio Arturo Rojas Tinoco (2006). Mejoramiento de la Performance y Gestión del Dispatch en Cerro Verde. (pp 21-30). Lima, Perú.
- Jose Ignacio Bonzi Ríos (2016). Propuestas de mejora de la utilización efectiva en base a disponibilidad de la flota de carguío y transporte en minera los Pelambres. (pp 13-14). Santiago, Chile.
- Daniel Abraham Vergara Arenas (2016). Rediseño de los procedimientos de relevo mina en la operación Los Bronces de Anglo American (pp 10-16, 66). Santiago, Chile.
- Zoila Lilian Baldeón Quispe (2011). Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A. (pp 3 - 4). Lima, Perú.

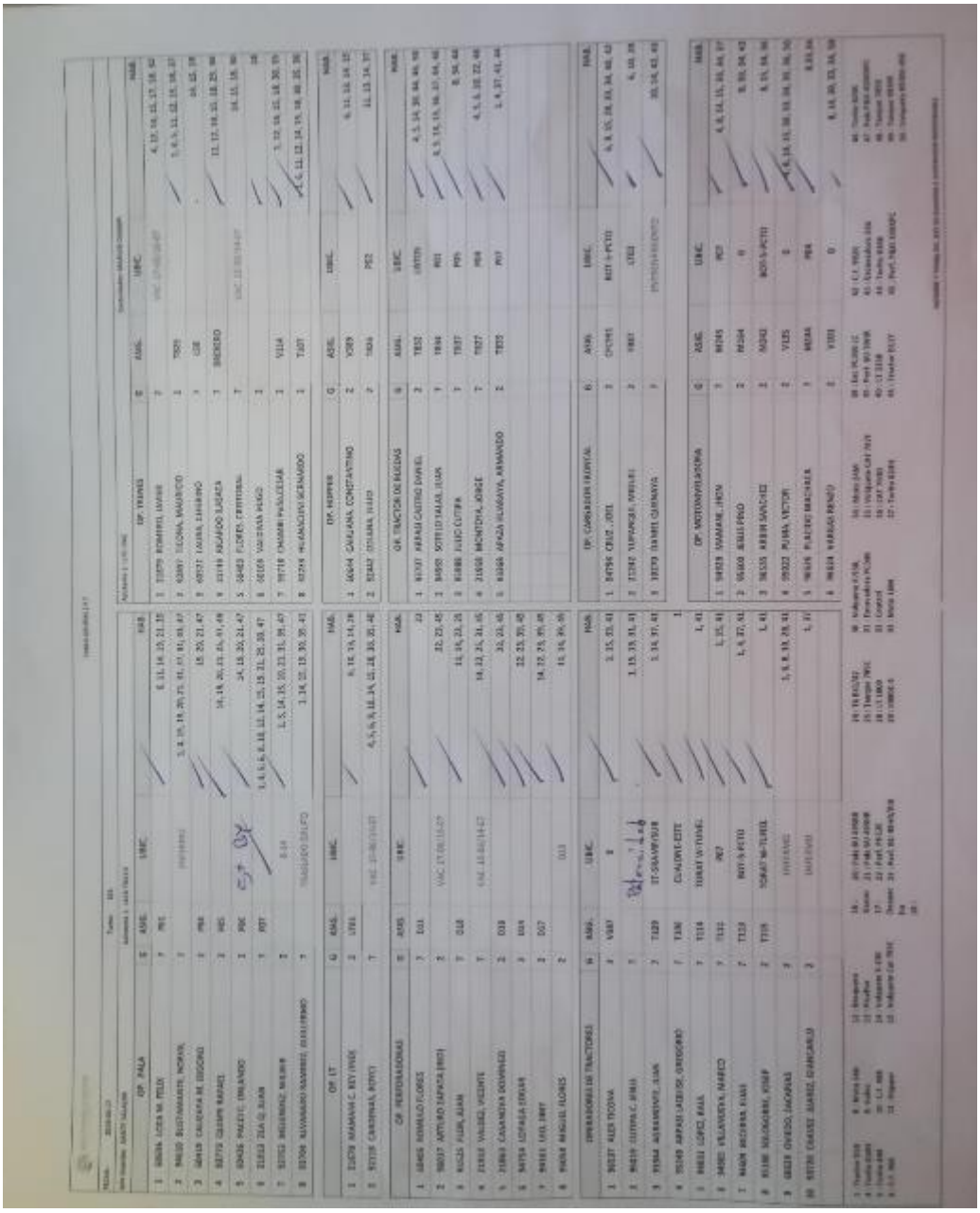
- Yadira Corral (2015). Procedimientos de muestreo (pp 156 – 164). Caracas, Venezuela.
- Edison Coimbra (2017). Análisis de los datos. (pp 09 – 10). Mexico.
- Emerson Process Management (2002), Disponibilidad. (pp 1 - 4). Chile
- Félix Rondon. Análisis de datos / Reporte Investigación. (pp 13 – 17), Santo Domingo, República Dominicana.
- Marleny Gil (2015). Cambio de Guardia Basics y Entrenamiento a Despachadores. (pp 2-10). Moquegua, Perú.
- Russell A. Carter (2010). Sistemas de Despacho de Flotas Aceleran Productividad Minera, Recuperado el 03 de enero de: http://www.equipo-minero.com/contenidos/1062-sistemas-de-despacho-de-flotas-aceleran-productividad-minera.html#.WrxDaPnwbDc
- Antonio (2016). Cambio caliente Antamina, Recuperado el de 05 de enero de: https://es.scribd.com/document/313616778/OPM-053-Cambio-en-Caliente#
- Grimaldo Gomez (2014). Optimización y análisis del proceso de cambio de guardia en caliente y sistema de relevos de camiones CAT 793F, Recuperado de: https://www.academia.edu/20317912/PAPER__SISTEMA_DE_RELEVOS_EN_CAMIONES_MINEROS
- Roxana Velásquez (2015). Mejorando la eficiencia en el Cambio de Turno, Recuperado de: http://www.quality.cl/mejorando-la-eficiencia-del-cambio-de-turno-en-la-mina/

- Daniel Vergara (2011). Recuperado el 06 de Enero de: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/140387/Rediseno-de-los-procedimientos-de-relevo-mina-en-la-operacion-Los-Bronces-de-Anglo-American.pdf?sequence=1
- Juan Jara (2013). Recuperado el de enero de: http://www.isem.org.pe/files-public/portal/reuseg/2015/12/pdf/ing-juan-jara.pdf
- Alfonso Ovalle y Juan Soto (2016). Recuperado el de enero de: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/139829/Propuestas-de-mejora-de-la-utilizacion-efectiva-en-base-a-disponibilidad-de-la-flota-de-carguio.pdf?sequence=1
- Max Schwarz (2012). Recuperado el 07 de enero de: http://max-schwarz.blogspot.com/
- Cambio de turno: Como mantener la productividad operadores y el funcionamiento continuo de las máquinas, Recuperado de: https://www.cat.com/es_US/support/operations/technology/cat-minestar/minestar-in-action/shift-change.html
- Monografías, Diseño y procedimientos de muestreo, Recuperado de: http://www.monografias.com/trabajos102/diseno-y-procedimientos-muestreo/diseno-y-procedimientos-muestreo.shtml
- Tesis de Investigación, Análisis de datos, Recuperado de: http://tesisdeinvestig.blogspot.pe/2011/06/analisis-de-datos.html

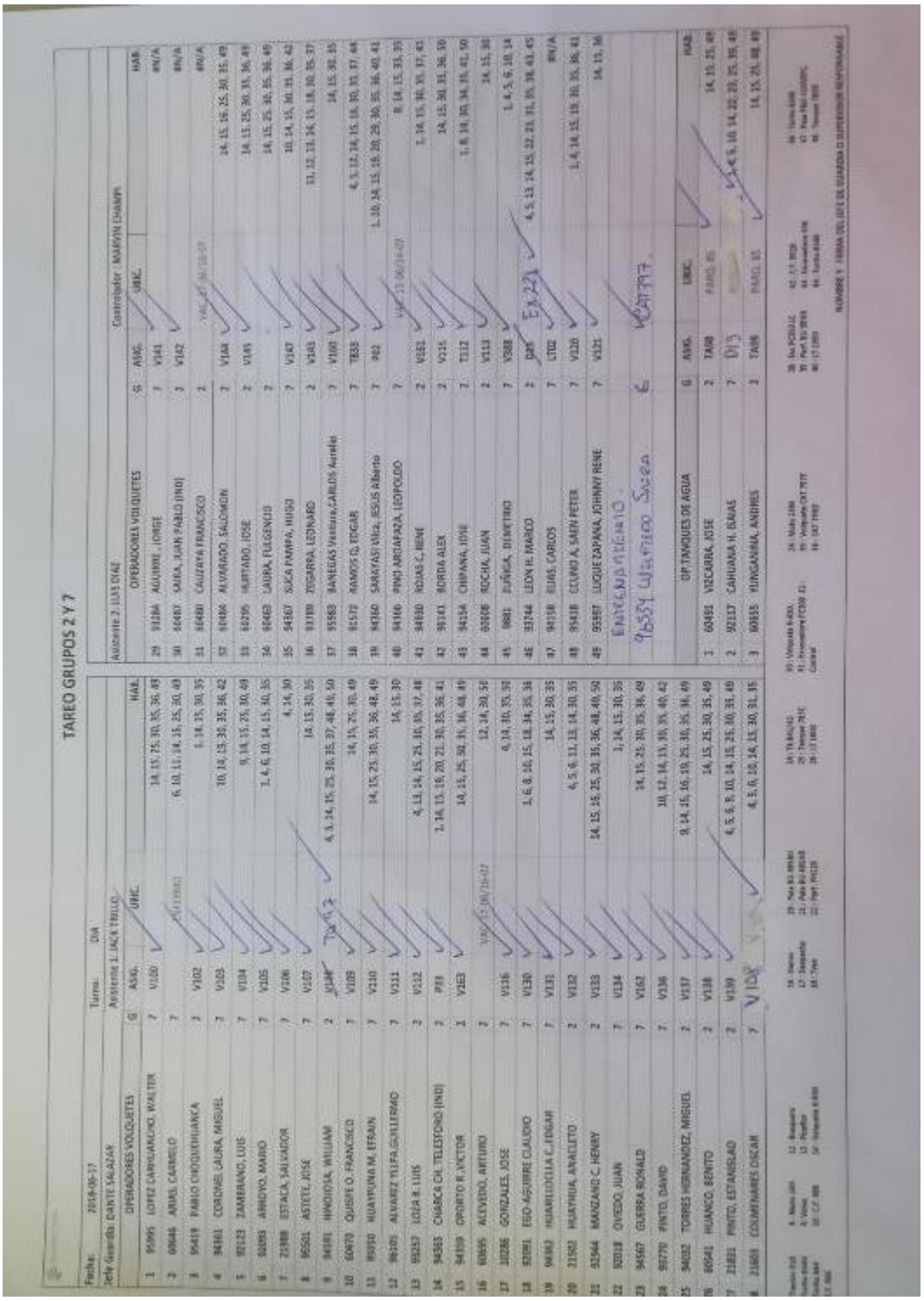
- Análisis de datos, Recuperado de: https://es.slideshare.net/edisoncoimbra/3de4hagamos-la-tesis-anlisis-de-los-datos
- Técnicas de tratamientos de datos, Recuperado de: http://blog.pucp.edu.pe/blog/ysraelalbertomartinezcontreras/2014/02/10/t-cnicas-de-tratamiento-de-datos/
- Método de Análisis de datos, Recuperado de: http://papelesdeinteligencia.com/tecnicas-de-analisis-de-datos/

ANEXO A

Formato de Tareo de Personal – Palas y Perforadoras



Formato de Tareo de Personal – Volquetes y Tanques



TAREO GRUPOS 2 Y 7

Fecha: 2018-05-17 Turno: DIA

Jefe Guardia: CANTE SALAZAR Asistente 1: HACA TELLO Asistente 2: LUIS DIAZ Controller: MARVIN CHAMPI

	OPERADORES VOLQUETES	G	ASIG.	UBIC.	HAB.
1	85995 LOPEZ CARHUAHUNO, WALTER	7	V130		14, 15, 25, 30, 35, 36, 49
2	69646 ARIAS, CARMELO	7			
3	85419 PABLO CHOQUEHUANCA	2	V102		1, 14, 15, 30, 35
4	94361 CORDOVA, LAURA, MIGUEL	7	V103		10, 14, 15, 26, 35, 36, 42
5	92123 ZAMBRANO, LUIS	7	V104		9, 14, 15, 25, 30, 49
6	82093 ARROYO, MARIO	7	V105		2, 4, 6, 10, 14, 15, 30, 35
7	21988 ESTACA, SALVADOR	7	V106		4, 14, 30
8	86501 ASTETE, JOSE	7	V107		14, 15, 30, 35
9	94981 HANCOUL, WILLIAM	2	V108		4, 5, 14, 15, 25, 30, 35, 37, 48, 49, 50
10	69470 QUISPE O. FRANCISCO	7	V109		14, 15, 25, 30, 49
11	86930 HUAYTUNA M. EFRAIN	7	V110		14, 15, 25, 30, 35, 36, 48, 49
12	96205 ALVAREZ TUFA GUILLERMO	7	V111		14, 15, 30
13	93257 LOZA A. LUIS	2	V112		4, 13, 14, 25, 29, 30, 35, 37, 48
14	94365 CHARCA CH. TELESFORO (IND)	2	P03		2, 14, 15, 18, 20, 21, 30, 35, 36, 41
15	94359 OPORTO R. VICTOR	1	V163		14, 15, 25, 30, 35, 36, 48, 49
16	69695 ALEVEDO, ARTURO	2			12, 14, 30, 50
17	10286 GONZALES, JOSE	7	V116		9, 14, 30, 35, 37
18	92091 ESO-AGUIRRE CLAUDIO	7	V130		1, 6, 8, 10, 15, 18, 34, 35, 36
19	94962 HUARILOCCLLA C. EDGAR	7	V131		14, 15, 30, 35
20	21502 HUAYHUA, ANACLETO	2	V132		4, 5, 6, 13, 14, 30, 35
21	92944 MANZANO C. HENRY	2	V133		14, 15, 16, 25, 30, 35, 36, 48, 49, 50
22	92018 OVIEDO, JUAN	7	V134		1, 14, 15, 30, 35
23	94567 GUERRA RONALD	7	V162		14, 15, 25, 30, 35, 36, 49
24	92770 PINTO, DAVID	7	V136		10, 12, 14, 15, 30, 35, 40, 42
25	94032 TORRES HERNANDEZ, MIGUEL	2	V137		9, 14, 15, 16, 19, 25, 30, 35, 36, 49
26	86541 HUANCO, BENITO	2	V138		14, 15, 25, 30, 35, 49
27	21821 PINTO, ESTANISLAO	2	V139		4, 5, 6, 8, 10, 14, 15, 25, 30, 35, 49
28	21803 COLMENARES OSCAR	7	V140		4, 5, 6, 10, 14, 15, 30, 34, 35

	OP. TANQUES DE AGUA	G	ASIG.	UBIC.	HAB.
1	60491 VIZCARRA, JOSE	2	TA08		14, 15, 25, 49
2	92137 CAHUANA H. ELIAS	7	TA11		4, 5, 6, 10, 14, 22, 25, 35, 48
3	60855 YUNGANIRA, ANDRES	3	TA09		14, 15, 25, 48, 49

NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DE GUARDIA O SUPERVISOR RESPONSABLE

ANEXO B

Base de datos (Excel) de Habilidades del Grupo 1

REG.	APELLIDOS Y NOMBRES	GRUPO	HABILIDADES
94184	ALAVEDRA Euribe,MIGUEL Jesus	1	10, 11, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 33, 37, 39, 40, 42
20921	ALCA Chahuares,PEDRO Justiniano	1	1, 6, 8, 10, 14, 41
60389	ALVARADO Manchego,LUIS Socrates	1	14, 15, 30, 35
95017	ANCCO Mendoza,ELVIS Jesus	1	4, 10, 15, 22, 25, 30, 36, 44, 48, 50
95024	AROHUANCA Mamani,JUAN	1	1, 6, 8, 41
60534	ASCUÑA Chavera,OSCAR Alejandro	1	19, 20, 21, 47
92407	BANEGAS Ventura,FRANCO Vladimir	1	1, 12, 14, 15, 18, 30, 35
95018	BEGAZO Cerpa,JOSE Luis	1	15, 16, 22, 29, 30, 36
92050	CAMPOS Perez, DAGOBERTO Efrain	1	4, 11, 14, 15, 29, 30, 37, 44, 46, 50
94450	CASTILLO Hinojosa,MANGLIO	1	1, 8, 22, 33, 34, 41
94002	CCORIMANYA Condori,EDWIN	1	1, 14, 15, 30, 31, 35, 41, 43
93717	CHACALIAZA Machado,BILLY Jet	1	12, 14, 15, 30, 35
95661	CHOQUE Quispe, EDWIN Javier	1	4, 6, 10, 14, 15, 28, 42, 44
96525	CHOQUEHUANCA Quecaño,ADDHERLY Pablo	1	8, 14, 15, 30, 34, 50
92267	CHOQUEPATA Portillo,NINO Willian	1	1, 14, 15, 30, 35
93898	CONDORI Huanca,MARIO	1	6, 10, 12, 14, 15, 18, 42
60429	CRUZ Valdez,FILIBERTO	1	6, 10, 14, 19, 20, 21
60647	CUNO ROJAS,FLAVIO	1	14, 15, 16, 18, 25, 49
60371	DAVILA Carpio,ALBERTO Urbano	1	17, 18
91652	FLORES Villanueva,PEDRO Daniel	1	14, 15, 35, 36
93980	GARCIA Torres,JEAN Paul	1	14, 15, 22, 23, 25, 30, 39, 45, 48, 49
96070	GONZALES Rivas, JOEL Jacinto	1	14, 22, 23, 37, 45
9808	GRANADOS Maldonado,JAVIER Roque Jose	1	11, 18, 25, 48
94691	GUTIERREZ Ayqui,WALTER	1	1, 14, 15, 36, 41
60502	HINOJOSA Salazar,NICOLAS Pompeyo	1	14, 15, 30, 35
96186	JIMENEZ Quispe, RINER Gumersindo	1	6, 10, 14, 15, 30, 42, 50
91954	JORGE Mamanchura,VICTOR Gumercindo	1	1, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 19, 21, 28, 30, 35, 40, 47
60656	LUQUE Mamani,LUCAS	1	6, 10, 11, 13, 14, 15, 25, 30, 35, 48, 49
95562	MACHACA Catacora, WILBER	1	14, 15, 23, 25, 29, 30, 35, 39, 45, 49, 50
21186	MAMANI Flores, CAYETANO Cecilio	1	11, 37, 46
21652	MAMANI Salas,SERAPIO Jaime	1	1, 4, 5, 6, 8, 10, 14, 15, 19, 20, 28, 30, 35, 36, 47
21815	MARCA Flores,FLORENTINO	1	11, 14, 15, 25, 30, 35, 49
60430	MEDINA Choque,ZENOVIO Victor	1	6, 10, 14, 15, 19, 20, 21, 25
94150	MEDINA Quispe,JOSE Luis	1	8, 14, 15, 30, 33, 34
96533	NOVA Ramirez,EDWIN Rogelio	1	4, 11, 14, 15, 37, 46
21723	OCHARAN Jimenez,LUIS Elisban	1	1, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 22, 23, 45
92312	ORDOÑO Rojas,NESTOR Gary	1	1, 5, 11, 12, 18
93880	ORTIZ Paredes, DANNY Frank	1	1, 14, 15, 36, 41
95006	OVIEDO Villanueva, NOLAN Junior	1	5, 22, 23, 45
93775	PAREDES Apaza,EDWIN Carlos	1	6, 10, 14, 15, 30
93991	QUISPE Antahurco,OSCAR Eulogio	1	4, 5, 6, 10, 14, 15, 19, 30, 35, 37, 42
60354	QUISPE Vargas,FRANCISCO Luis	1	14, 17, 18
96623	QUISPE Zapana, JAIME	1	1, 15, 35, 36, 38, 41, 43
60609	RAMOS Flores,DIONISIO	1	14, 15, 16, 25, 30, 35, 49
95196	ROJAS Nuñez,JOSE Francisco	1	6, 10, 14, 15, 30, 35, 42
94592	ROSAS Sucapuca,ANIBAL Henry	1	14, 15, 22, 25, 30, 35, 36, 48, 49
94186	SALAMANCA Flores,JOSE Gabriel	1	1, 15, 19, 31, 41, 43
94639	SALAS Mendoza,ALFREDO Alonso	1	4, 10, 37, 44, 46
95197	SANCHEZ Estrada, JAIME Manuel	1	1, 15, 36, 39, 41
60373	SIME Herna,OSMAN Guillermo	1	14, 15, 30, 50
94041	TITO Lizana,MELQUIADES	1	6, 10, 14, 28, 40
10663	UVIDIA Morales,ALEX Julio	1	6, 14, 15, 30, 35, 50
20903	VELAZCO Palomino,ANDRES	1	4, 5, 44

Base de datos (Excel) de Habilidades del Grupo 2

REG.	APELLIDOS Y NOMBRES	GRUPO	HABILIDADES
60695	ACEVEDO Cancino,ARTURO Humberto	2	12, 14, 30, 50
60484	ALVARADO Quispe,MARIANO Salomon	2	14, 15, 16, 25, 30, 35, 49
93368	APAZA Huaraya,ARMANDO Oswaldo	2	1, 4, 37, 41, 44
93707	ARPASI Castro,DANIEL	2	4, 5, 14, 30, 44, 46, 50
96141	BORDA Giraldo, ALEX	2	14, 15, 30, 35, 36, 50
60644	CAHUANA Laura,CONSTANTINO Genaro	2	6, 11, 13, 14, 15
60480	CALIZAYA Llica,FRANCISCO	2	6, 10, 14, 15, 30, 35
60419	CALIZAYA Mamani,ISIDORO	2	19, 20, 21, 47
21863	CASANOVA Romero,DOMINGO Daniel	2	22, 23, 45
93718	CHAMBI Puño,CESAR Eduardo	2	1, 12, 14, 15, 18, 30, 35
94365	CHARCA Chura,TELESFORO Raul	2	1, 14, 15, 19, 20, 21, 30, 35, 36, 41
93720	CHAVEZ Juarez,GIANCARLO Steve	2	1, 37
94154	CHIPANA Lopez,JOSE Luis	2	1, 8, 14, 30, 34, 35, 41, 50
95419	CHOQUEHUANCA Ramos,PABLO Pedro	2	1, 14, 15, 30, 35
92442	COLANA Paucar,JULIO Antonio	2	11, 13, 14, 37
94361	CORONEL Laura,MIGUEL Angel	2	10, 14, 15, 30, 35, 36, 42
94794	CRUZ Lucano,JOEL	2	6, 8, 15, 28, 33, 34, 40, 42
95058	FLORES Mayta,MIGUEL Isidro	2	11, 14, 39, 45
94591	HINOJOSA Poma,WILLIAM Jim	2	4, 5, 14, 15, 25, 30, 35, 37, 48, 49, 50
92233	HUANACUNI Mamani,BERNARDO	2	1, 6, 11, 12, 14, 15, 18, 30, 35, 36
60541	HUANCO Huanco,FEDERICO	2	14, 15, 25, 30, 35, 49
21502	HUAYHUA TOQUE,ANACLETO	2	4, 5, 6, 11, 13, 14, 30, 35
60295	HURTADO Eyzaguirre,JOSE Francisco	2	14, 15, 25, 30, 35, 36, 49
60463	LAURA Mamani,FULGENCIO	2	14, 15, 25, 30, 35, 36, 49
94161	LEO Flores,JIMMY Eduardo	2	14, 22, 23, 39, 45
93744	LEON Huarsaya,MARCO Antonio	2	4, 5, 13, 14, 15, 22, 23, 31, 35, 38, 43, 45
94754	LOYAGA De La Cruz,EDGAR Omar	2	22, 23, 39, 45
93257	LOZA Banegas,LUIS Miguel	2	4, 13, 14, 15, 25, 30, 35, 37, 48
21670	MAMANI Condori,REY Zacarias	2	6, 10, 13, 14, 28
92944	MANZANO Cisneros,HENRY Luis	2	14, 15, 16, 25, 30, 35, 36, 48, 49, 50
93753	MELENDEZ Olazabal,WILBER Zacarias	2	1, 5, 14, 15, 19, 21, 31, 35, 47
94359	OPORTO Rios,VICTOR Hugo	2	14, 15, 25, 30, 35, 36, 48, 49
60629	OVIEDO Casillas,ZACARIAS Juan	2	1, 6, 8, 10, 28, 41
60426	PACCI Cohaila,ORLANDO Lorenzo	2	14, 19, 20, 21, 47
95600	PINO Quispe, JESUS	2	8, 33, 34, 43
21831	PINTO Corrales,ESTANISLAO	2	4, 5, 6, 9, 10, 14, 15, 25, 30, 35, 49
95022	PUMA Picha,VICTOR Antonio	2	4, 8, 14, 15, 30, 33, 34, 35, 36, 50
93773	QUISPE Oscco,RAFAEL Carlos	2	14, 19, 20, 21, 25, 47, 49
60608	ROCHA Ticona,JUAN	2	14, 15, 30
94930	ROJAS Catacora,RENE Alfredo	2	1, 14, 15, 30, 35, 37, 41
21879	ROMERO Esquia,JAVIER Evaristo	2	4, 12, 14, 15, 17, 18, 32
60487	SAIRA Saira,JUAN Pablo	2	14, 15, 25, 30, 35, 49
96535	SANCHEZ Mayhua,ARBIN Josue	2	8, 15, 34, 36
95198	SOLOGORRE Sarasi,JOSEP Norberto	2	1, 41
92897	TICONA Alvarez,MAURICIO Victor	2	1, 4, 5, 11, 12, 15, 18, 37
96537	TICONA Huaynacho,ALEX	2	1, 15, 33, 41
94032	TORRES Hernandez,MIGUEL Angel	2	9, 14, 15, 16, 19, 25, 30, 35, 36, 48, 49
60106	VALDIVIA Pinto,ISIDORO Hugo	2	18
96624	VARGAS Joaquin, RENZO Gabriel	2	8, 14, 30, 33, 34, 50
60491	VIZCARRA Ramos,JOSE Estanislao	2	14, 15, 25, 49
60655	YUNGANINA Mamani,ANDRES	2	14, 15, 25, 48, 49
21242	YUPANQUI Flores,MIGUEL Carlos	2	6, 10, 28
96017	ZAPATA Mazuelos, ARTURO Humberto	2	22, 23, 45
93789	ZEGARRA Herrera,LEONARD Miguel	2	11, 12, 13, 14, 15, 18, 30, 35, 37

Base de datos (Excel) de Habilidades del Grupo 3

REG.	APELLIDOS Y NOMBRES	GRUPO	HABILIDADES
60370	ALVARADO Alejo,JOSE Luis	3	12, 14, 17, 18
93704	ALVARADO Ramirez,GUILLERMO Reynaldo	3	1, 14, 15, 19, 30, 35, 41
94640	ALVARADO Zarate,LUIS Socrates	3	4, 6, 10, 37, 42
21160	ARELA Ramos,JUAN Ruperto	3	1, 5, 6, 8, 10, 14, 15, 30, 35
95853	ASENCIO Mamani, YONI	3	1, 15, 38, 41
21828	AYCACHI Huanca,ANGELINO	3	1, 5, 6, 8, 10, 14, 15, 19, 29, 30, 35
21925	CALDERON Bravo,IVAN Leonardo	3	4, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 25, 30, 31, 35, 49
96522	CASANI Arias,ALEXANDER Ronald	3	6, 10, 28, 42
96106	CAYOTOPA Enriquez, JOSÉ Frank	3	14, 15, 25, 29, 30, 35, 36, 48, 49, 50
10537	CENTELLAS Humpire,HIPOLITO Guzman	3	11, 14, 30
95857	CONDORI Soto, HENRY Manuel	3	6, 14, 15, 30, 35, 50
94083	COSI Flores,CARLOS Alberto	3	1, 14, 41
94525	CRUZ Camacho, ALEX Aldo	3	14, 15, 30, 50
94260	FLORES Barrientos,NESTOR	3	1, 14, 15, 30, 35, 41
93836	GUTIERREZ Ayqui,RENATO Ricardo	3	1, 6, 14, 15, 28, 30, 35, 40, 41
60638	HENRIQUEZ Alarico,LORENZO	3	4, 5, 11, 12, 14, 18
95994	HUAMAN Huaman, FREDY Raúl	3	1, 14, 15, 29, 30, 35, 36, 50
95020	HUARANKA Machaca,GONZALO Julio	3	22, 23, 25, 45, 48
93374	HUAYHUA Miranda,FREDY	3	1, 4, 5, 14, 15, 30, 35, 37, 41, 44
20859	MAMANI Choquemamani,PEDRO	3	25, 48
96057	MAMANI Mamani, FIDEL	3	4, 14, 15, 44, 46
92277	MOLINA Molina,GERMAN Francisco	3	4, 6, 10, 12, 14, 15, 18, 30, 35
92394	MORALES Sanchez,ARNULFO Guillermo	3	12, 14, 15, 16, 18, 29, 30, 35, 36, 50
94040	NIETO Hurtado,FRANK Moises	3	14, 15, 30, 50
96058	NINA Cuayla, LEONCIO Jesús	3	14, 15, 30, 35, 50
60420	ORDOÑO Aguilar,ALIPIO	3	19, 20, 21
92400	PEÑALOZA Valdez,CARLOS Alberto	3	4, 11, 37
92070	PINEDA Choquecota,PERCY Oswaldo	3	1, 4, 6, 14, 15, 16, 19, 21, 30, 35, 36, 41, 47
95497	PINO Medina,ROSENDO Adrian	3	4, 14, 15, 30, 35
20193	PORTILLO Machaca,CELESTINO	3	1, 5, 6, 10, 13, 41
94834	PRUDENCIO Sanchez,YONY	3	22, 23, 25, 39, 45
95565	PUÑO Alejo, CECILIO	3	11, 12, 37
21440	QUISPE Coaquira,GREGORIO	3	4
94149	RIVADENEYRA De la Cruz,ADOLFO Elias	3	14, 15, 25, 30, 35, 36, 49, 50
60216	SALINAS Cusirramos,EDGARDO	3	6, 10, 13, 14, 28, 40
94568	SONCO Castillo,ELARD Yobany	3	4, 8, 14, 15, 33, 34, 36, 37
91653	TICONA Atencio,JOSE Pompeyo	3	14, 15, 16, 30, 35, 36
92162	VALDIVIA Manchego,EDIL Zenon	3	4, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 25, 30, 35, 47, 49
21822	VARILIAS Becerra,CARLOS Manuel	3	14, 15, 22, 23, 25, 30, 39, 45, 49
92094	VELARDE Vilca,HUGO Gil	3	1, 4, 6, 14, 15, 30, 35
96904	VERA Cueva, FRANK Luis	3	4, 6, 15, 35, 36, 44, 46
92441	VILCA Quispe,ALBERTO	3	6, 10, 14, 15, 30, 35, 50
92410	VILLAVICENCIO Pezo,LUIS Armando	3	4, 5, 11, 14, 22
60456	VIZCARRA Vizcarra,SAMUEL Ricardo	3	14, 15, 25, 30, 49
60657	YAÑEZ Manchego,FERREY	3	14, 19, 20, 21
92444	ZAPATA Mazuelos,JULIAN Gumercindo	3	4, 6, 22, 23, 25, 39, 45, 48
93788	ZEA Palacios,ALEXIS Erick	3	4, 5, 14, 15, 30, 50
20878	ZEGARRA Tejada,FELICIANO Eleuterio	3	1, 6, 8, 10, 34
95037	ZINANYUCA Aparicio,ELIAS	3	4, 6, 10, 15, 19, 28, 31, 37, 38, 40, 42

Base de datos (Excel) de Habilidades del Grupo 4

REG.	APELLIDOS Y NOMBRES	GRUPO	HABILIDADES
95500	APARICIO Cutipa,ALFREDO Enrique	4	14, 15, 30, 50
95561	APAZA Peñaloza, WILBERT	4	4, 8, 15, 33, 34, 36, 37, 38
94945	ARRAZOLA Arpasi,JUAN Ernesto	4	1, 4, 15, 30, 36
60442	BANEGAS Roque,AURELIO Juan	4	14, 15, 25, 30, 35, 49
20889	BARRERA Juarez,PANTALEON Aurelio	4	14, 22, 23, 45
94590	BELTRAN Zevallos,ABEL Alexander	4	14, 15, 19, 21, 36, 38, 43
93709	CALAHUILLE Condori,WUIDO	4	11, 14, 15, 30, 35
96521	CAPACUTE Nina,JUAN Lucas	4	1, 15, 41
93974	CCAMAPAZA Baca,FREDY Martin	4	8, 14, 15, 19, 47
60583	CHIPANA Huanca,SANTIAGO	4	14, 15, 35
60661	CHIPANA Mamani,VALOIS	4	6, 10, 11, 14, 15, 25, 30, 49
60579	CONDORI Ccama,ROMAN Francisco	4	6, 10, 12, 13, 14, 18, 25
95962	CORI Huaje, YOSMEL Albers	4	14, 15, 25, 30, 35, 36, 50
94160	CRUZ Choque,SERGIO	4	14, 15, 16, 30, 35, 36
94593	CRUZ Quispe,GUIDO	4	1, 22, 45
92412	DELGADILLO Linares,EDGAR Yuri	4	9, 14, 15, 22, 30, 39, 45, 50
94185	DELGADO Ferro,GOBLER	4	1, 4, 5, 11, 14, 15, 35, 37, 41
93263	FLORES Coloma,ALBERT Hugo	4	14, 25, 30, 48, 49
95990	FLORES López, EDWIN Jesus	4	22, 23, 39, 45
92783	GALLEGOS Roque,DANIEL Augusto	4	6, 18
91656	GARNICA Palma,JORGE Luis	4	1, 6, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 30, 35, 50
10892	HERRERA Juarez,ANTONIO Jesus	4	1, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 19, 25, 28, 49
92416	JAILLITA Quilla,VICTOR Raul	4	1, 4, 5, 6, 10, 14
94462	LAURA Acuña,GIULIANO Erik	4	12, 14, 15, 18, 25, 30, 35, 36, 49
94642	LUDEÑA Castillo,RUBEN	4	1, 5, 12, 15, 18, 36
21346	LUIS Caso,JUSTO Victor	4	25
92899	MAMANI Mamani,ALFREDO	4	14
93750	MAMANI Palomino,EDHER Gonzalo	4	4, 6, 10, 14, 15, 25, 30, 35, 36, 49
60662	MARCA Flor,MANUEL Antonio	4	11, 14, 15, 30, 35, 50
21166	MATTOS Izquierdo,JAVIER Manuel Rodol	4	14, 15, 22, 45
21555	MOLINA Lazo,FELIX	4	1, 5, 6, 8, 10, 14, 15, 19, 20, 21, 25, 28, 30, 40
21237	MONSERRATE Aguirre,NICOLAS Juan	4	1, 5, 6, 8, 10, 11, 14, 15, 25, 30, 35, 36, 49
60453	MORALES Borda,ELIAS Porfirio	4	14, 15, 25, 30, 49
94157	PALMA Tupiño,PEPE William	4	4, 5, 6, 10, 14, 15, 28, 35, 36, 37, 44
60660	POCOHUANCA Chino,FRANCISCO	4	14, 15, 25, 35, 49
95422	QUISPE Sulca,EDUARDO	4	1, 4, 14, 41
21904	SALAS Durand,JOSE Daniel	4	4, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 25, 28, 31, 35
60375	SALAS Villanueva,WILBER Armando	4	12, 14, 18
92073	SANTUYO Yucra,DAVID	4	1, 4, 14, 15, 19, 20, 21, 30, 35, 47
94375	SARAYASI Vilca,RAUL Ernesto	4	14, 15, 30, 35, 36, 40, 42, 50
91919	SILVA Beltran,ANGEL Eduardo	4	4, 44
10943	TAGLE Mamani,GERARDO	4	11, 13, 14, 22, 23
94618	VALDIVIA Laura,JUAN Freddy	4	14, 15, 16, 25, 30, 35, 36, 48, 49
94704	VALENZUELA Villafuerte,EDY	4	4, 6, 10, 11, 28, 37, 40, 42
95667	VENTURA Apaza, ESTANISLAO	4	10, 14, 15, 29, 30, 35, 36, 50
95869	VENTURA Jimenez, FRANCISCO Fredy	4	1, 14, 15, 30, 35, 36, 50
94004	VILLALOBOS Soria,EDGARD	4	1, 14, 15, 30, 35, 36, 50
94925	YANQUI Choque,JORGE Gerardo	4	1, 8, 15, 33, 34, 36, 41
92216	ZAVALAGA Ruiz, VICTOR Paul	4	4, 11, 14, 15, 25, 29, 30, 37, 44, 48, 50

Base de datos (Excel) de Habilidades del Grupo 5

REG.	APELLIDOS Y NOMBRES	GRUPO	HABILIDADES
60519	ARPASI Mamani,FELICIANO	5	14, 15, 25, 30, 35, 49, 50
96520	BARRUTIA Ronceros,JAIME Saul	5	4, 6, 10, 15, 28, 29, 40, 42, 44, 46
93721	CHAVEZ Melendez,YRALDO Hernando	5	1, 4, 11, 14, 15, 25, 29, 30, 35, 36, 44, 48, 49
95493	CHOQUEÑA Ccallata,MARIO Beltran	5	1, 4, 14, 15, 29, 30, 50
95498	COAQUIRA Gonzales,OMAR Smith	5	8, 14, 15, 30, 35, 36
94612	COLQUE Cuayla,AUGUSTO Percy	5	8, 14, 15, 30, 33, 34, 35
94152	FLOR Perez,RUBBY Anthonio	5	14, 15, 25, 30, 35, 36, 48, 49
60617	FLORES Amesquita,PEDRO Alfonso	5	4, 5, 14, 15, 30, 35
94163	GONZALES Toccas,FREDY	5	4, 5, 11, 14, 15, 30, 35, 37
21869	GUEVARA Quispe,ANTONIO Joel	5	14, 15, 30, 35, 50
21937	GUEVARA Zea,JESUS Eduardo	5	11, 14, 15, 18, 25, 30, 35
94753	GUILLEN Torres,LUCHO Juan	5	1, 15, 19, 36, 41
60353	HUACAN Sosa,RAMON Leonardo	5	14, 30
21830	HUAMAN Azañero,PIO Eusebio	5	11, 14, 15, 18
92451	HURTADO De la Cruz,JESUS Eugenio	5	5, 12, 14, 15, 18, 30, 35, 36
21915	JUAREZ Salas,ALIPIO Benito	5	1, 14, 15, 22, 30
94617	LARICO Sucasaca,PEPE Josafat	5	4, 5, 10, 15, 19, 20, 28, 30, 36, 40, 42, 50
10984	LINARES Vasquez,ANGEL Freddy	5	4, 5, 6, 10, 22, 37, 44
96532	LLAPA Ticona,EDINSON Daniel	5	1, 14, 15, 36, 41
21823	MAMANI Cordova,JORGE Antonio	5	1, 4, 5, 14, 30, 35, 41
60639	MANCHEGO Saira,JAVIER Natalio	5	11, 14, 15, 19, 25, 30, 35, 49
95755	MANZANO Cisneros, JUAN Alberto	5	14, 15, 29, 30, 35
21492	MARTINEZ Calle,GERMAN Juan	5	4, 5, 6, 10, 14, 15, 30, 31, 35
21921	NAJAR Alvarez,TEOFILO Miguel	5	4, 5, 6, 10, 14, 15, 30, 35, 36
21659	OLGUIN Cruz,RAUL	5	1, 14, 30
96629	ORDOÑEZ Champi, JESUS Alfredo	5	8, 15, 33, 34
93914	PINEDO Jimenez,DANIEL	5	4, 6, 10, 12, 14, 15, 18, 25, 30, 35, 49
96602	PIZARRO Lazo, REDI Elar	5	1, 41
93260	PORTILLO Mamani,EVER	5	1, 4, 15, 36, 41
92083	QUEA Apaza,LUCIO	5	1, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 19, 20, 21, 28, 30, 47
21868	RAMIREZ Quiroga,LUCIO Ramon	5	14, 15, 16, 30, 50
95761	RAMOS Morocco, JESÚS David	5	1, 8, 14, 15, 30, 33, 34, 41, 44, 50
21793	ROMERO Ramos,FREDDY Victor	5	22, 23, 45
92315	SAAVEDRA Medina,JOE Orlando	5	4, 5, 6, 10, 14, 15, 25, 30, 35, 49
92232	SALAS Calisaya,HUGO Henry	5	1, 4, 5, 14, 15, 30, 35
21841	SALAS Coayla,JULIO Santos	5	4, 5, 6, 10, 14, 15, 19, 20, 21, 28, 30, 35, 40, 47
95866	SALCEDO Rosas, BERNARDINO	5	22, 23, 39, 45
94188	SANCHEZ Cubas,ELMER Roger	5	1, 15, 25, 36, 41, 48
94155	SARCCO Huaman,FIDEL	5	14, 15, 30, 31, 35
94289	SUPO Maquera,WILBER	5	14, 15, 30, 37, 50
21654	TACO Cuayla,MANUEL Antonio	5	14, 15, 19, 20, 21, 23
92384	VALDEZ Mamani,EDGAR	5	22, 23, 39, 45
8773	VASQUEZ Velasco,MARIO Romulo	5	4, 6, 14
91808	VELA Camacho,CARLOS Martin	5	25, 30, 37, 48, 49
93457	VELARDE Espejo, GUILLERMO Juan Rogelio	5	37, 44, 46
93992	VELARDE Obando,JONATHAN Ronny	5	4, 6, 10, 14, 15, 22, 23, 28, 40
21547	VILCHEZ Reynoso,LUIS Melchor	5	25
93354	VILLANUEVA Romero,CESAR Augusto	5	4, 14, 15

Base de datos (Excel) de Habilidades del Grupo 6

REG.	APELLIDOS Y NOMBRES	GRUPO	HABILIDADES
21832	AGUILAR Vilca,FACUNDO	6	6, 14, 15, 25, 49
96627	ANCHAPURE Causa, FABIAN Lorenzo	6	4, 15, 35, 37, 44, 46
93068	BRACAMONTE Mostajo,RICHARD Angelo	6	4, 5, 13, 14, 15, 22, 23, 25, 30, 39, 45, 49
60410	BUSTINZA Mamani,JULIO	6	14, 30, 50
21650	CALAHUILLE Catacora,FLORENTINO	6	6, 10, 12, 14, 15, 18
93713	CARRERA Amezquita,RAUL Enrique	6	4, 10, 14, 15, 25, 30, 35, 48, 49
95416	CASTRO Mamani,EDGAR David	6	8, 33, 34
96523	CCAPIRA Yanque,ELIAS	6	4, 5, 10, 28, 40, 42, 44
95740	CHAVEZ Salas, ENRIQUE Isidro	6	14, 15, 30, 50
60672	CHICANI Asencio,FELICIANO	6	6, 12, 14, 15, 18, 25
93261	CHOQUEGONZA Choquegonza,WILBERT Daniel	6	1, 5, 6, 14, 15, 30, 35
21818	COAILA Juarez,CARLOS Lucrecio	6	4, 22, 44
21882	CONDE Meneses,VICENTE Felix	6	6, 14, 15, 22, 23, 45
93724	CONDORI Machaca,OSCAR Wilbert	6	6, 8, 10, 14, 15, 19, 20, 28, 30, 31, 35, 40
93726	CRUZ Aroapaza,IVAN	6	1, 6, 8, 10, 14, 15, 30, 33, 34, 35, 36, 41
92266	CRUZ Torres,GILBERT Rodrigo	6	1, 4, 5, 6, 10, 11, 14, 15, 19, 21, 30, 35, 36, 47
10968	ELGUERA Arce,MANUEL Enrique	6	4, 6, 10, 11, 14, 30, 35
93730	FLORES Barrios,DANIEL Cesar	6	1, 15, 16, 41
94374	GAMA Chavez,AYZER Michael	6	1, 8, 14, 15, 30, 35, 41
94162	GASPAR Soncco,JAIME Damian	6	14, 15, 22, 23, 25, 30, 35, 39, 45, 49
92423	GOMES Flores,JOHNY	6	4, 14, 15, 25, 30, 36, 49
94616	HUALLPA Carlos,AURELIO Florentino	6	14, 15, 30, 36
95035	HUANCO Huancollo,CESAR Hector	6	4, 5, 15, 22, 44
60601	JUAREZ Huacho,SIXTO Purificacion	6	9, 14, 15, 22, 23, 25, 31, 45, 49
92898	LAZO Pinto,RUBY Eberardo	6	1, 12, 18
21820	LETONA Cabrera,FORTUNATO	6	4, 6, 10, 13, 14, 15, 19, 30, 35
92414	MAMANI Ccaso,ROGER	6	10, 14, 15, 30
95034	MAMANI Coayla,ANGEL Ricardo	6	8, 15, 33, 34, 36
92278	MAMANI Cuayla,WILBER Martinez	6	1, 6, 10, 14, 15, 30
92102	MAMANI Quintanilla,MIGUEL Angel	6	1, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 30, 41
92409	MAMANI Quispe,RENE Juan	6	1, 4, 10, 14, 30, 50
95033	MARCA Manrique,HENRY Antonio	6	4, 15, 44
94084	MEJIA ,LUIS Enrique	6	14, 15, 25, 30, 35
96000	MICHA Cruz, NAPOLEON	6	14, 15, 25, 30, 35, 36, 48, 49
94144	MOLINA Almenara,FRANCK Julio	6	6, 10, 13, 14, 15, 28, 30, 37, 40, 50
95025	NARVAEZ Supo,PABLO Cesar	6	14, 15, 25, 29, 30, 35, 36
92949	PALOMINO Atahua,JUAN Alfredo	6	11, 37
10964	PINEDO Caytuero,OSCAR	6	1, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 23, 30, 47
93772	QUISPE Ayca,EVER Gelio	6	11, 12, 14, 15, 29, 30, 50
95495	QUISPE Choquecota,LUIS De La Fuente	6	14, 15, 29, 30
21778	QUISPE Coaquira,VICTORIANO	6	1, 5, 6, 10, 14, 15, 30, 50
94615	QUISPE Palacios,CESAR Roman	6	1, 8, 15, 19, 21, 33, 34, 36, 41, 47
21902	REYES Vilca,MARCELO Cesar	6	4, 14, 15, 22, 23, 25, 30, 35, 49
96534	SAIRA Chavez,WILFREDO Pablo	6	1, 4, 15, 36, 41, 44
91642	SAIRA Maita,ZENON Abel	6	1, 4, 5, 6, 10, 14, 15, 30, 35
96063	THAQUIMA Chuctaya, RUIZ Alfredo	6	14, 15, 30, 36, 50
21854	TORRES Navarro,ALBERTO Santiago	6	14, 18
94461	VILDOZO Reinoso,JONNY Klever	6	4, 6, 10, 11, 28, 37, 40, 42

Base de datos (Excel) de Habilidades del Grupo 7

REG.	APELLIDOS Y NOMBRES	GRUPO	HABILIDADES
91944	AGRAMONTE Iquira,JUAN Dario	7	1, 14, 37, 41
93284	AGUIRRE Cuba,JORGE Luis	7	4, 11, 13, 14, 15, 18, 30, 35, 36, 50
96105	ALVAREZ Yllpa, GUILLERMO	7	14, 15, 30
60646	ARIAS Arias,CARMELO	7	6, 10, 11, 14, 15, 25, 30, 49
95248	ARPASI Laquise, GREGORIO Delfin	7	1
92093	ARROYO Flores,MARIO Victor	7	1, 4, 6, 10, 14, 15, 30, 35
95501	ASTETE Turpo,JOSE	7	14, 15, 30, 35
95983	BANEGAS Ventura, CARLOS Aurelio	7	14, 15, 30, 35
94609	BECERRA Fernandez,ELIAS	7	1, 4, 37, 41
94610	BUSTAMANTE Romero,NORVIL	7	1, 4, 15, 19, 20, 21, 31, 37, 41, 43, 47
92117	CAHUANA Holguin,ISAIAS	7	1, 4, 6, 10, 14, 22, 23, 25, 39, 49
92118	CARDENAS Flores,ROYCI Homar	7	4, 5, 6, 9, 10, 14, 15, 28, 30, 35, 40
95418	CCUNO Alata,SAEN Peter	7	1, 4, 14, 15, 19, 30, 35, 36, 41
21603	COLMENARES Capa,GERONIMO Oscar	7	4, 5, 6, 10, 14, 15, 30, 31, 35
95019	CUTIPA Cutipa,JESUS Efrain	7	1, 15, 19, 31, 41
95988	CUTIPA Llapa, JULIO Angel	7	8, 34, 44
92091	EGO-AGUIRRE Calderon,CLAUDIO Martin	7	1, 6, 8, 10, 15, 18, 34, 35, 36
94158	ELIAS Hernandez,CARLOS Alberto	7	1, 4, 8, 15, 28, 34, 40, 42
21988	ESTACA Quispe,SALVADOR	7	4, 14, 30
91525	FLOR Soto,JUAN Jesus	7	11, 14, 22, 25
60483	FLORES Gutierrez,CRISTOBAL Eduardo	7	14, 15, 18, 30
60406	FLOREZ Florez,ROMULO	7	22
10286	GONZALES Vinces,JOSE Eduardo	7	4, 14, 30, 35, 50
94567	GUERRA Vasquez,RONALD Humberto	7	14, 15, 25, 29, 30, 35, 36, 49
94362	HUARILLOCLLA Cahuapaza,EDGAR Octavio	7	14, 15, 30, 35
95050	HUAYPUNA Mamani,EFRAIN Fredy	7	14, 15, 25, 30, 35, 36, 48, 49
21749	ILASACA Rojas,RICARDO	7	11, 12, 14, 15, 18, 25, 30
60521	LAURA Laura,CEFERINO	7	14, 15, 18
95995	LOPEZ Carhuancho, WALTER Filimon	7	14, 15, 25, 30, 35, 36, 49
94031	LOPEZ Jara,RAUL Virgilio	7	1, 41
60696	LOZA Mamani,FELIX Mateo	7	6, 11, 14, 19, 21, 25
95997	LUQUE Zapana, JOHNNY Rene	7	14, 15, 36
96626	MACHACA Cornejo, PLACIDO Andree	7	8, 33, 34
94929	MAMANI Hancco,JOHN Eddy	7	4, 8, 14, 15, 33, 34, 37
21958	MONTOYA Samalvides,JORGE Alexander	7	4, 5, 6, 10, 22, 44, 46
92018	OVIEDO Villanueva,JUAN Alex	7	1, 14, 15, 30, 35
94366	PINO Aroapaza,LEOPOLDO	7	8, 14, 15, 33, 35
93770	PINTO Rosado,DAVID Alexander	7	10, 12, 14, 15, 30, 35, 40, 42
10270	QUENAYA Apaza, DANIEL	7	10, 14, 42, 43
60470	QUISPE Oquendo,FRANCISCO	7	14, 15, 25, 30, 49
91572	RAMOS Quispe,EDGAR Jesus	7	4, 5, 12, 14, 15, 16, 30, 35, 37, 44
94360	SARAYASI Vilca,JESUS Alberto	7	1, 10, 14, 15, 19, 20, 29, 30, 35, 36, 40, 41
94965	SOTELO Salas, JUAN Diego	7	4, 5, 14, 15, 30, 36, 37, 44, 46, 50
94367	SUCA Pampa,HUGO Javier	7	10, 14, 15, 30, 35, 36, 42
21912	VALDEZ Malaga,VICENTE Guillermo	7	14, 22, 25, 31, 45
94905	VILLANUEVA Lazo,MARCOS Alberto	7	1, 15, 41
92123	ZAMBRANO Infantes,LUIS Alberto	7	9, 14, 15, 25, 30, 49
21913	ZEA Quenaya,JUAN Francisco D.	7	1, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 14, 15, 19, 21, 25, 30, 47
9881	ZUÑIGA Cornejo,DEMETRIO Lorenzo	7	1, 4, 5, 6, 10, 14

Base de datos (Excel) de Habilidades del Grupo 8 y Entrenamiento

REG.	APELLIDOS Y NOMBRES	GRUPO	HABILIDADES
96180	ARROYO Bautista, EDDUAR Jesús	8	1, 41
93369	CENTENO Falcon,RUBEN Rodolfo	8	14, 30, 50
95856	COLQUE Cuayla, ELVIS Apolonio	8	22, 23, 45
95733	CONDORI Anconeira, FAVIAN	8	1, 15, 36, 41
93657	DEZA Mamani, PEDRO Melquiades	8	1, 15, 41
95195	FLORES Cutipa,ISAAC Gustavo	8	9, 10, 14, 15, 30, 35, 36, 42, 50
95991	GASPAR Soncco,DAMIAN Frederick	8	4, 37
92375	MENDOZA Palomino, MARCO Antonio	8	4, 6, 15, 37, 44
93759	NAJAR Huacho,MIGUEL Fernando	8	4, 10, 14, 15, 30, 35
20278	VALDIVIA Mejia,MANUEL Alfredo	8	1, 4, 5, 14, 15, 30, 35
92159	ARPASI Tarqui,EFRAIN	ENTR	8, 10, 14, 15, 29, 30, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43,
96601	CASTAÑEDA De La Cruz, ROBERTO Emerson	ENTR	14, 15, 25, 29, 30, 35, 38, 43, 50
94613	CONDORHUAMAN Zamalloa,VICTOR	ENTR	14, 15, 25, 29, 30, 35, 36, 48, 49, 50
93569	QUISPE Corrales,HELARD Valeriano	ENTR	14, 15, 25, 29, 30, 35, 36, 48, 49, 50
98249	FALCÓN Vizcarra, GODOFREDO Marcos	8	37, 44

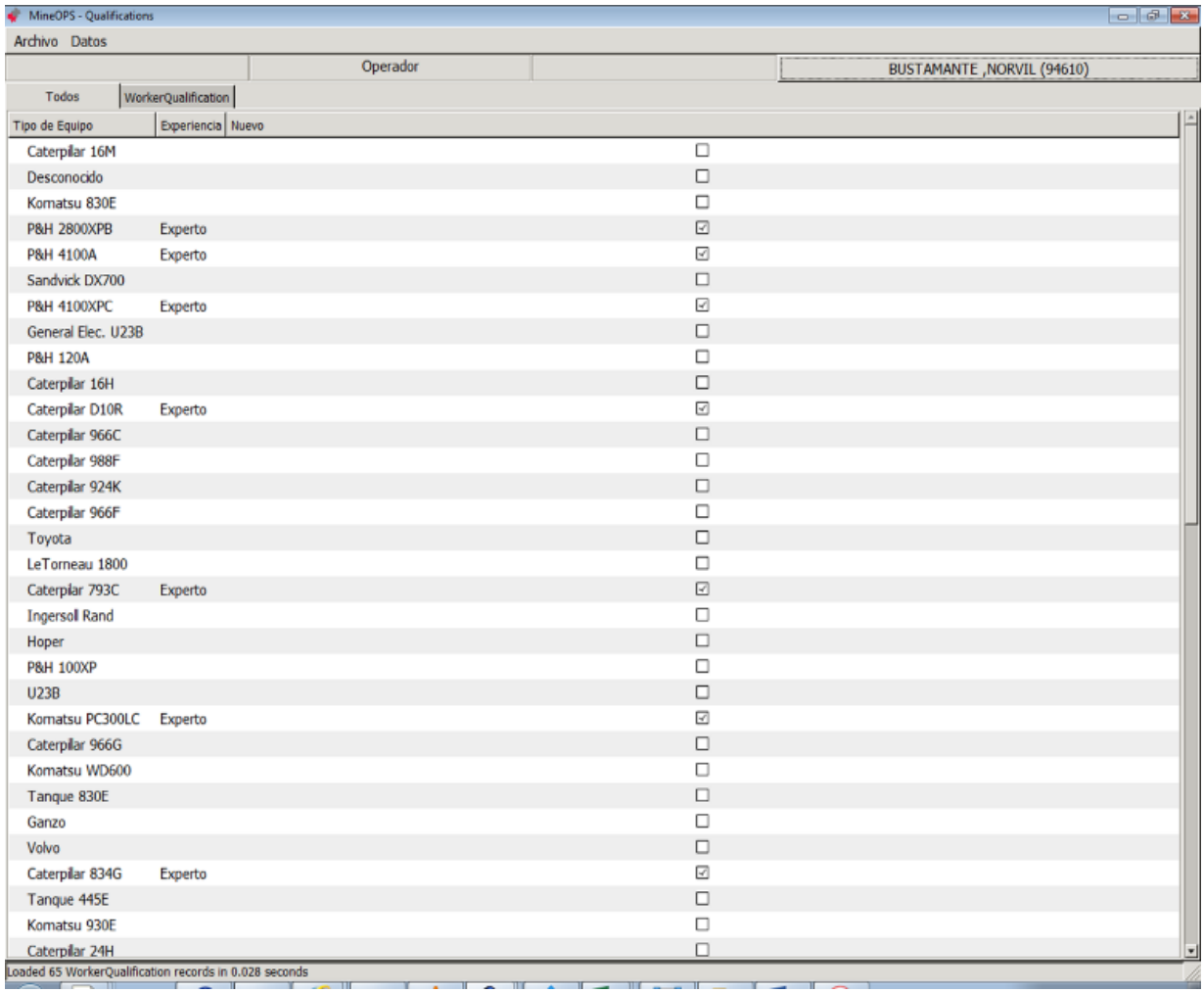
ANEXO D

Nomenclatura de Habilidades

1	Tractor D10T
4	Torito 834H
5	Torito 844C
6	C.F. 966
8	Moto 24H
9	Volvo
10	C.F. 988
11	Hopper
12	Brequero
13	Picaflor
14	K-830E
15	CAT 793C
16	Ganzo
17	Despacho Trenes
18	Tren
19	Pala PH
20	Pala BU 495BII
21	BU 495HR
22	Perf. P&H 120A
23	Perf. BU 49HR
24	Perf. CAT MD6640
25	Tanque 785C
26	Tanque 793C
28	LT 1800
29	Volquete K980E-4
30	K-930
31	Excavadora PC300
32	Controlador Mina
33	Moto 16M
34	Moto 24M
35	CAT 797F
36	CAT 793D
37	Torito 824H
38	Excavadora PC350 LC
39	Perf. BU 39HR
40	LT 2350
41	Tractor D11T
42	C.F. 992K
43	Excavadora 336
44	Torito 834K
45	Perf. P&H 320XPC
46	Torito 824K
47	Pala P&H4100 XPC
48	Tanque 785D
49	Tanque 830E
50	Volquete K930-4SE

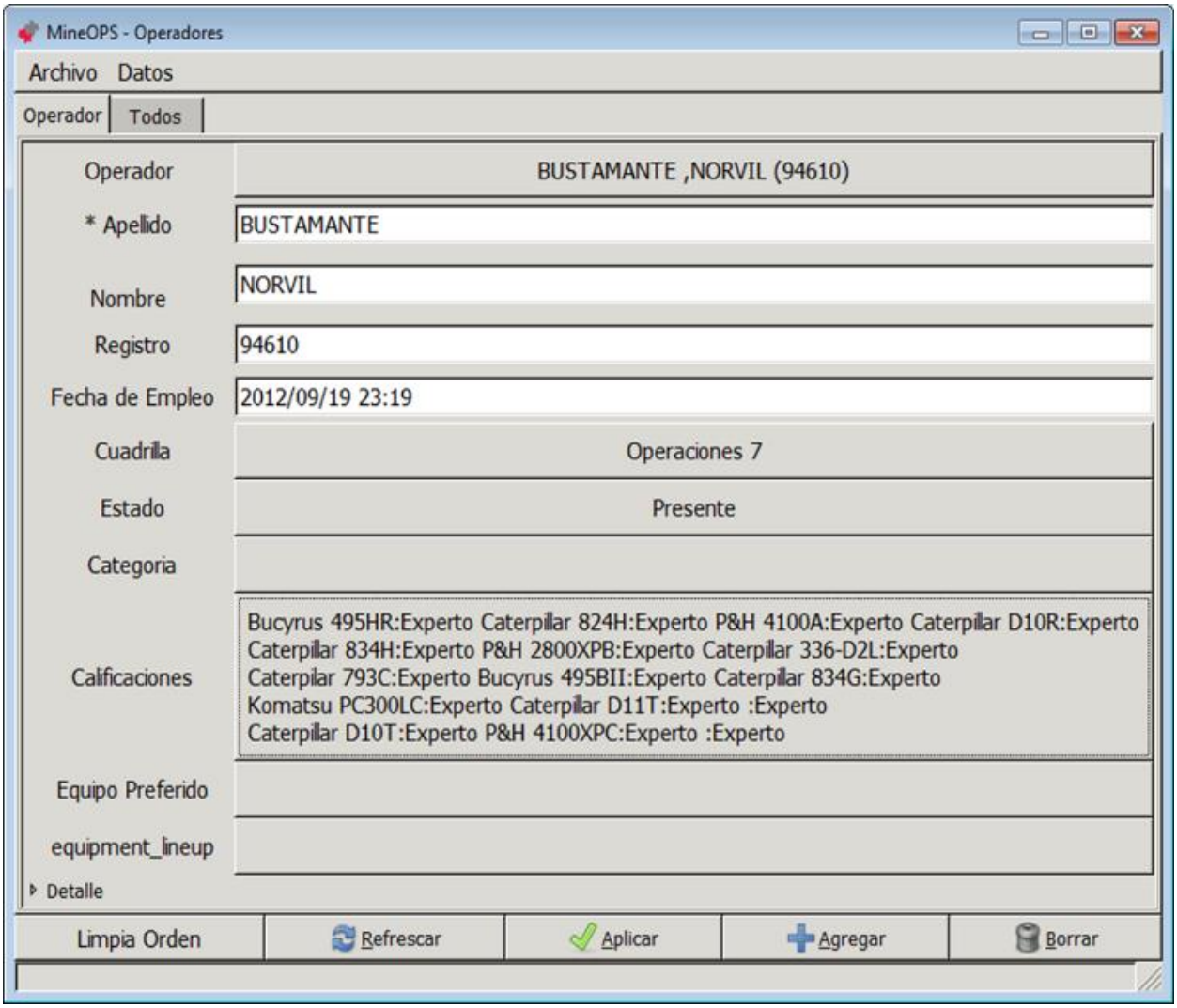
ANEXO E

Ventana de Habilidades en el sistema MineOPS



ANEXO F

Ventana con información de Operadores en el sistema MineOPS



ANEXO G

Estado de los operadores en el sistema JisSaw

