
***Optimización económica de los camiones asignados en la operación
Dragalinas/apron feeder en Drummond Ltd.***

***Economic optimization of the trucks assigned in the operation
Draglines / apron feeder at Drummond Ltd***

Sandra Molina Asesor, Ingeniero
de Minas Fundacion Universitaria
del Área Andina Valledupar -
Colombia
Smolina36@areandina.edu.co

Meri Alice Hernandez May,
estudiante de ingeniería de minas
Fundacion Universitaria del Área
Andina Valledupar- Colombia
Mahernadez50@areandina.edu.co

Abstract— In the department of Cesar there are multiple large and small scale mining operations, these have caused impacts on the ecosystem, biodiversity and the environment. Specific areas according to the regulations, are protected areas: we stop, subparagraph, water births, wetlands, marshes, lagoons, mangroves, flora and fauna reserves, areas of natural national parks, forest reserve areas, soil conservation, resguardos indigenous In this way, areas of vital water, cultural and ecological importance of Cesar are preserved. In the elaboration of this article, it is intended to determine the mining operations that do not comply with the current regulations, by crossing maps of the protected areas with respect to the mining titles granted. Some of the exploitation licenses are located within protected areas causing environmental and social impacts; as the mining titles granted within the black line, mining activities developed within the hydraulic round of rivers and drainages; this by using the software Arcgis and autocad.

Key words--SIG, environmental impacts, mining titles.

Resumen—En el departamento del Cesar se encuentra múltiples explotaciones mineras a gran y pequeña escala, estas han causado impactos en el ecosistema, la biodiversidad y medio ambiente. Zonas específicas de acuerdo a la normatividad, son áreas protegidas: paramos, subparamos, nacimientos de agua, humedales, pantanos, lagunas, manglares, reservas de flora y fauna, áreas de parques nacionales naturales, áreas de reserva forestal, conservación de suelos, resguardos indígenas. De este modo se preservan áreas de vital importancia hídrica, cultural y ecológica del Cesar. (Corporación Autónoma Regional del Departamento del Cesar, 2012) En la elaboración de este artículo se pretende determinar las explotaciones mineras que incumplen la normatividad vigente, mediante el cruce de mapas de las áreas protegidas con respecto a los títulos mineros otorgados. Algunas de las licencias de explotación se encuentran ubicadas dentro de áreas protegidas ocasionando impactos de tipo ambiental y social; como los títulos mineros otorgados dentro de la línea negra, actividades mineras desarrolladas dentro de la ronda hidráulica de ríos y drenajes; esto mediante la utiliza

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la minería para que exista una óptima producción depende de muchos factores los cuales siempre están en una mejora continua, uno de estos es los ciclos de los camiones en el acarreo de roca y carbón. La producción de roca de Drummond Ltd. con el sistema de Dragalinas/Alimentadores Blindado es directamente dependiente del factor de camiones asignados. A medida que los tiempos de ciclo del camión se afectan, el número de asignación de camiones aumenta o disminuye. El objetivo de este proyecto es determinar la saturación de la asignación de camiones proporcionado por la tasa de producción óptima al menor costo por metro cúbico banco. Además, se determinará el número mínimo de camiones asignados, lo que produce un costo por metro cúbico banco por debajo del objetivo de corte de Drummond. Para lograr estos objetivos, se desarrollará un modelo de costos a partir de los datos históricos y costos de producción en Drummond Ltd. Mina Pribbenow y Descanso.

II. DRUMMOND LIMITED - RESEÑA DE LA COMPAÑÍA

Es una compañía privada de explotación y procesamiento de carbón original de Birmingham, Alabama Estados Unidos. La compañía fue fundada en Jasper, en 1935 H.E.Drummond y continua siendo manejada por sus hijos. En 1985: Drummond Ltd. es fundada y suscribe su primer contrato minero de carbón en Colombia, que con el tiempo se convirtió en la Mina Pribbenow. Durante la década de los 80, Drummond Company Inc. evaluó diferentes alternativas de inversión en proyectos carboníferos en varios países del mundo, tanto en el mercado del Pacífico como del Atlántico. Finalmente, en 1987, basándose en factores como el recurso humano, la geología, la tecnología, el acceso al mercado y la sostenibilidad ambiental, consideró a Colombia como la mejor opción. Drummond Company Inc.

constituyó Drummond para el desarrollo de sus proyectos en Colombia y obtuvo, a través de esta sucursal, los derechos para la exploración, explotación y exportación de carbón localizado en el departamento del Cesar, específicamente en el área comprendida entre los municipios de El Paso, La Jagua de Ibirico y Chiriguana. Esta zona se denominó Mina Pribbenow, también conocida como Proyecto Carbonífero La Loma. A comienzos de los 90, Drummond realizó los trabajos de exploración de este proyecto, así como estudios socioeconómicos y ambientales en los municipios de influencia. Estas investigaciones permitieron conocer los perfiles de la población en edad de trabajar y la situación social y económica de sus habitantes. Igualmente, se determinaron condiciones del aire, del agua, de la flora y de la fauna de la región, con el fin de protegerlos o recuperarlos.

III. MARCO TEÓRICO

Dragalina: Las dragalinas son muy económicas y representan unos de los equipos más populares en cuanto a remoción de roca. Son comúnmente usadas en combinación con raspadores para reducir la cantidad de remanejo. Una Dragalina es como la estructura de una grúa con un largo balde con capacidad de 100m³, suspendida por cables de acero. El balde se arrastra a través de la roca y una vez se ha llenado se alza. La base de los pivotes de la dragalina y la roca se botan en otros lugares. La roca generalmente necesita ser volada antes de que la dragalina pueda ser usada, En el caso de DLTD no porque las dragalinas trabajan en material de aluvión de río. Dragalinas son comúnmente usadas en minería a cielo abierto para remover la roca para exponer la traza de los mantos de carbón. Una dragalina es básicamente una grúa giratoria donde el balde es suspendido entre los cables de izar y los cables de arrastre

que estira el balde hacia el eje de rotación. En un solo ciclo, la secuencia típica del movimiento es el siguiente: deje caer el balde; arrastre sobre la superficie a rellenar con roca suelta; izar el balde; llevar el boom de la draga a donde botan el material en este caso en Drummond Ltd. en los Alimentadores blindados y hacer el giro de vuelta y llevar el balde a su posición de inicio.

Apron Feeder (Alimentador Blindado): Un alimentador blindado es una maquina larga de material de acarreo para procesos por manufactura o un proceso industrial. Esta máquina ha sido reensamblada con cortas o pequeñas partes de bandas transportadoras y más conocidas como alimentadores de plato o banda blindada. Los alimentadores blindados permiten automáticamente el control del volumen del material que es añadido al proceso, regulando la velocidad del material que se añade a los camiones. Los alimentadores blindados se pueden encontrar en operaciones mineras, fábricas y plantas de concreto.

DLTD Apron Feeder -La MMD diseño alimentadores empleados por DLTD generando gran impacto al cargue del material directamente al plato de los alimentadores incluso cuando el alimentador estaba operando. Cuando el material era cargado en el alimentador, los platos trituraban el material, absorbiendo las fuerzas de impacto inicial indefinidas haciendo que estas se deformaran dentro su límite elástico.

IV.METODOLOGÍA

La metodología se desarrollará inicialmente con un estudio de los antecedentes de los últimos años que han arrojado los datos históricos de la operación en las Dragalinas/Apron Feeder, para

la confinación de estos datos realizare estudios de los datos históricos de la productividad de estas mismas, visitas a campo, es decir, al área donde operan y observar posibles afectaciones para la productividad. Estas actividades las estaré realizando durante los próximos seis meses con una intensidad horaria de 5*2(cinco días laborales y dos de descanso) con duración del turno de 12 horas (6 am a 6 pm). Para que el sistema de Dragalinas/ Apron Feeder funcione adecuadamente este necesita de ciertas condiciones. Algunas de las unidades principales de la dragalina son:

- Equipo de interfaz
- Casa de maquinaria
- Equipo de propulsión
- Base
- Planta de energía.

El equipo de la parte delantera generalmente se refiere al mástil, boom y el balde, así como a sus sistemas de cuerdas de soporte y funcionamiento. La casa de máquinas encierra toda la maquinaria de dragalina y los sistemas eléctricos. La casa también contiene un sistema de aire presurizado para eliminar el polvo o la acumulación de calor. El equipo de propulsión se utiliza para impulsar un mecanismo de leva y bastidor que produce una acción de marcha suave para la máquina. Una base integral tipo web lleva un conjunto de pivote central, cremallera y rodillo. Este equipo proporciona una estructura de distribución de carga para las obras superiores. La energía de CA que se origina en una planta eléctrica externa se en ruta a través de un cable de conexión a una

subestación transformadora a bordo de la dragalina. Desde la subestación, la energía se dirige a los conjuntos M-G y a la sala del transformador auxiliar. Los transformadores reducen el voltaje entrante para alimentar los equipos auxiliares, incluidos los compresores, las luces y los calentadores. 29 Se realizaron tablas en Excel en donde se recopiló datos históricos de la producción y costos de hace un año y los datos del 2017 hasta el mes de Septiembre del libro de Costos de la empresa.

En estas tablas se recopiló cada mes, día a día las horas operativas, el costo por turno de las Dragalinas y sus equipos que conforman este sistema, con el fin de saber el número total de horas operativas de cada equipo, sus costos totales por turno del mes, costos totales por hora, y un factor hora por hora. El total de horas operativas se realizó mediante el cálculo del total de costos entre el costo por hora de cada equipo (Dragalinas, ApronFeeder, Backhoes, Dozers, D11, Camiones, etc.). Para las tablas de costos se realizó también un cálculo del factor hora por hora, el cual se realiza para mostrarme el costo de una hora de los equipos que trabajan de la mano con las Dragalinas. Se da a conocer un nuevo concepto nunca antes visto que es el factor de asignación de camiones, Donde la base de este, es el ciclo de los camiones, el cual nos enfoca a analizar y ver qué tan influyente es el ciclo en la producción y costo de la operación, en este caso del sistema de Dragalina/Apron Feeder en Drummond Ltd. El cual será de gran ayuda para poder implementarlos en los demás sistemas (Palas, Load Out, etc.) para poder tener una mejor asignación. 32 Este nuevo concepto se diferencia del Factor de Camiones o Factor Carga que se implementa en la empresa ya que el Factor de

Carga lo hacen para dar una proyección de cuantos BCM/h se pueden mover en un año por Camión. Se realizó al final de las tablas de Costos una tabla donde recopilaba el total de costos por turno (Total Shift Cost) ,los BCM por turno (BCM/Shift), el costo por BCM (\$/BCM) y el Factor de asignación de Camiones de cada día/Turno. (Ver Anexo 3) Generando graficas del Costo por Bcm (\$/BCM) mensual (Ver Anexo 4), del costo por BCM de cada equipo que conforma el sistema (Dragalina, Apron Feeder, Apron Feeder Transporter, Apron Feeder Box, ApronFeederEHouse, Dozers, D11, Camiones, Back hoes, Cargadores ,Etc) en donde se hace una comparación con el Promedio de costos por Bcm mostrando que mes tuvo relevancia, Se generó un modelo de costo en el cual se lleva a analizar cuál es punto óptimo para la asignación de camiones teniendo en cuenta el número actual asignados y la afectación en los costos y producción del sistema de Dragalinas/ Apron Feeder, donde se construyó basado en un resumen de las tablas del Promedio Costo Por Turno, llevando todo hacia las horas operativas esta vez no de la dragalina sino de los Apron Feeder, creando un segundo factor de hora.

Construyendo a su vez una tabla mes por mes del Factor de Asignación de Camiones y desglosando cada uno de los tiempos que lo afecta promediando cada ítem para al final mostrarnos el Total de BCM por turno (BCM/Shift) y el Costo por BCM (\$/BCM) que se genera en cada mes analizado. (Ver Anexo 15). Tomando del libro Amarillo o libro de Costos de la empresa las horas de las Dragalinas y Apron Feeder las cuales fueron ajustadas para incluir en esta electricidad y ciertas labores del sistema.

Donde a su vez en esta tabla nos describe el número de cargas, las horas operativas del sistema Dragalina/ Apron Feeder, las cargas por hora, altitud que se trabaja, los BCM del mes, BCM por hora, los camiones que se requieren y los que deben ser asignados para ser óptimos para nuestro sistema. Para luego arrojar una última tabla del modelo de costo la cual nos describe el número de camiones, mostrándonos el número óptimo de camiones, de costos y producción para la operación, mostrándonos lo influyente que es si le agregan más o menos camiones del óptimo arrojado por el factor de asignación y describiendo equivalente en costos las horas operativas y el costo por turno de cada equipo del sistema de Dragalinas / Apron Feeder en Drummond Ltd.

Por último se recrea el modelo en una curva de costos, donde se muestra el impacto que genera tener un óptimo número de camiones a el costo y producción de esta, haciendo un comparativo con el número actual que se emplea en la empresa utilizando el Factor de Asignación de Camiones, generando curvas de este modelo mes a mes para cada una de las dragalinas.

V. RESULTADOS

Realizar las prácticas en Drummond Ltd., es una gran oportunidad llevando a un enriquecimiento tanto personal como profesional del practicante. En la mina EL DESCANSO cuentan con un personal de primera, en el cual no solo le brindan calidad humana al practicante sino su sabiduría y experiencia en el campo de la minería, con el fin de obtener de la empresa su

primera experiencia como profesional. Al estar en constante relación con ingenieros extranjeros y nacionales con alta experiencia en el campo genera aptitudes como es hablar un lenguaje técnico y a su vez hablar una segunda lengua, en este caso el inglés, que hoy en día es una herramienta muy valiosa para el profesional, un habito de compromiso, responsabilidad y sentido de pertenencia hacia la empresa lo cual convierte al practicante en una persona capaz de enfrentarse a retos futuros, además generar conciencia en mantener al medioambiente llevando de la mano una mejora continua para hacer de la minería cada día más viable y confiable. Gracias a esto y mucho más de parte de los Ingenieros de Planeación y todo su personal de la Mina El Descanso se pudieron obtener resultados como: Manejo básico del software AutoCAD, Carlson Experiencia en minería a cielo abierto. Experiencia como ingeniera en el departamento de planeación Conocimiento adquirido sobre cómo funcionan las operaciones y procesos mineros en Drummond Ltd. Conocimiento básico en seguridad industrial. Conocimiento básico en Voladura y sus procesos. Generalidades conceptuales y prácticas de topografía. Relaciones interpersonales con el personal de la mina. Aptitudes de responsabilidad, respeto, puntualidad. Afianzar conocimientos aprendidos durante la carrera como profesional.

IMAGEN 1. RESULTADOS OBTENIDOS.

Se realizó al final de las tablas de Costos una tabla donde recopilaba el total de costos por turno (Total Shift Cost), los BCM por turno (BCM/Shift), el costo por BCM (\$/BCM) y el

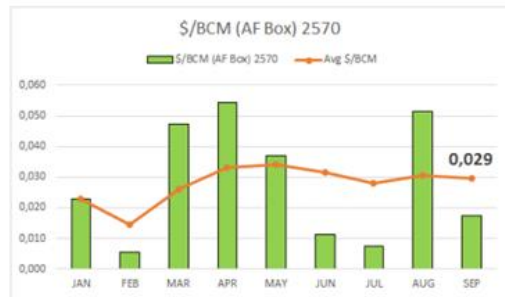
Factor de asignación de Camiones de cada día/Turno. Generando graficas del Costo por

mes tuvo relevancia.

Anexo 4: Grafica \$/BCM por mes



Anexo 7: Grafica \$/BCM Cajas



Bcm (\$/BCM) mensual

Fuente: Propia.2018

IMAGEN 2. RESULTADOS OBTENIDOS

graficas del Costo por Bcm(\$/BCM) mensual, del costo por BCM de cada equipo que conforma el sistema(Dragalina, Apron Feeder, Apron Feeder Transporter, Apron Feeder Box, Apron Feeder EHouse, Dozers, D11, Camiones, Backhoes, Cargadores, Etc) en donde se hace una comparación con el Promedio de costos por Bcm mostrando que

Anexo 18: Grafica de las Curvas del Modelo de Costos

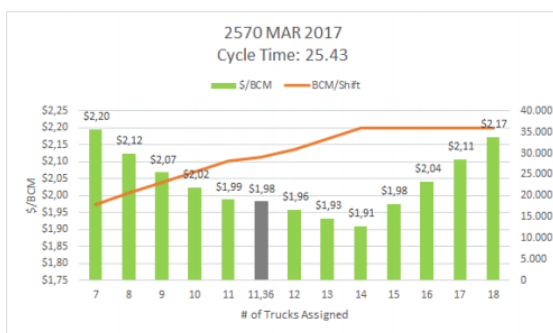


IMAGEN 3. RESULTADOS OBTENIDOS

Fuente: Propia, 2018

Modelo en una curva de costos, donde se muestra el impacto que genera tener un óptimo número de camiones a el costo y producción.

VI. CONCLUSIONES

Se conoció detalladamente el funcionamiento y operaciones de la mina El Descanso. Se comprobó que la asignación de camiones en la operación de Dragalinas/ Apron Feeder no es el más óptimo, mostrando que afecta los costos y producción de esta. Se logró Definir y Mostrar el concepto del Factor de Asignación de Camiones, Mostrando que el factor ayuda para identificar cual es el número óptimo que debe tener la operación. Con este concepto se crearán nuevas bases para la Empresa para trabajar en la identificación de los ciclos y su mejora, la cual sería una gran ayuda para Despacho para generar una asignación adecuada de los camiones haciendo que la producción y costos de este Sistema y de todos en general en la mina tenga un buen rendimiento a futuro. Se logró identificar las características operativas del sistema Dragalinas/ Apron Feeder en Drummond Ltd., las cuales siempre deben ser óptimas para que esta operación funcione adecuadamente, siendo la Dragalina como equipo principal y equipo de apoyo (Apron Feeder, Dozers, Backhoes, D11, etc) y los diseños implementados por el equipo de Planeación y demás que se han de requerir para el buen funcionamiento de este sistema. Se logró

**los camiones asignados en la operación
1 feeder en Drummond Ltd.**

generar un modelo de costos, demostrando la saturación de la asignación de camiones que proporciona la tasa de producción óptima al menor costo por metro cúbico bancario, mostrando a su vez el impacto de los costos y producción que se genera con esta.

VII. REFERENCIA

Datos obtenidos de Drummond LTD

Kelly, Benton Tom. Dragline and Apron Feeder mining paper. May 17 2011

Libro de Costos, Drummond Ltd.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas (INCONTEC). Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Santafé de Bogotá DC.

INCONTEC, 2008. NTC 1486.

Kelly, Benton Tom. Dragline Handbook.

Información Complementaria Modificación
Diseño Minero

Contrato Descanso Sector Norte,
Actualización Modelo Geológico, Anexo 2,
OCTUBRE 2013.

Ruiz, C. (2010). Alcance de la Investigación
Cuantitativa.

Sentencia T849 (2014).

UICN - Unión Internacional para la
Conservación de la Naturaleza. (2011). Las áreas
protegidas de América Latina Situación actual y
perspectiva para el futuro. Madrid - España.

Yazmin Rojas. (2014). La historia de las áreas
protegidas en Colombia, sus firmas de Gobierno
y las alternativas para la gobernanza. Sociedad y
Economía(27), 155- 176.