

OPTIMIZACIÓN DEL TRANSPORTE DE MINERAL, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD INTEGRAL.

(Enero 2014)

Willams P. Merizalde A.
willmerizalde19@yahoo.es

“La innovación distingue a los líderes de los seguidores”. STEVE JOBS.

Resumen— El transporte de mineral desde la mina a la planta de procesamiento es un proceso vital dentro de la producción de una empresa minera, por lo que se ha visto la necesidad de incorporar permanentemente medidas de seguridad que permitan tener un sistema que cuente con personal capacitado, moderna flota de transportes y sistemas tecnológicos de seguridad inteligentes.

El servicio de transportes de mineral en nuestro País por lo general es tercerizado, donde la informalidad existente, permite que los contratistas no cumplan la normativa vigente e impide que exista un adecuado estándar de seguridad para este tipo de proceso minero.

El proceso es de suma relevancia para las empresas mineras, por ser de orden estratégico empresarial, ya que representa un valor muy importante del costo total de extracción de una mina; es por este motivo que se debe fomentar una cultura de seguridad que incluya la mejora continua como eje de desarrollo, que permita modernizar el proceso para proporcionar beneficios crecientes de seguridad, eficiencia y producción.

La seguridad ante riesgos mecánicos, físicos y antisociales es un factor a tomar muy en cuenta, cuya exposición a ellos es permanente por la naturaleza propia de esta actividad. El posible impacto negativo sobre el capital humano, el impacto económico y físico sobre los vehículos y el mineral transportado, así como la posible afectación al medio ambiente, es provocado por el incumplimiento de las normativas

vigentes por parte de las operadoras de servicio de transporte.

Ante este escenario, surge la necesidad de implementar un sistema de seguridad integral, articulando todos los sistemas de control y herramientas tecnológicas, actualizando las normas y procedimientos que permitan prevenir y proteger la vida y salud de los trabajadores, los recursos materiales y el medio ambiente.

Palabras clave— transporte (transportation), seguridad (security), mineral (mineral), minería (mining), riesgos (risks), Peligro (danger), procedimientos (process), monitoreo (monitoring).

I. NOMENCLATURA

Riesgo: Es la probabilidad y la frecuencia de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversa.

Procedimiento: consiste en seguir ciertos pasos predefinidos para desarrollar una labor de manera eficaz.

GPS: Sistema de posicionamiento global

GPRS: Sistema de rastreo de posicionamiento global

KLM: Fichero de datos geográficos

SHP: Formato de archivo informático

ArcView: Herramienta de información geográfica

II. INTRODUCCIÓN

Transporte de mineral.

AL existir en el País, cierta informalidad en el servicio de transporte de mineral, surge la necesidad de desarrollar un sistema de seguridad integral que permita optimizar los

recursos disponibles y precautelar la no afectación del medio ambiente, conforme lo señala la Constitución Política, la ley de minería y normativas vigentes.

La Constitución Política del Ecuador, en el Art. 3 numeral 8.- señala como deber primordial del Estado, “Garantizar a sus habitantes el derecho a una cultura de paz, a la seguridad integral y a vivir en una sociedad democrática y libre de corrupción”. Art. 313.- El Estado “se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia”. La Ley Minera menciona en el art. 68.- “Los titulares de derechos mineros tienen la obligación de preservar la salud mental y física y la vida de su personal técnico y trabajadores, ampliando las normas de seguridad e higiene minera – industrial previstas en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes”... “Los concesionarios mineros están obligados a tener aprobado y en vigencia un Reglamento interno de Salud Ocupacional y Seguridad Minera, sujetándose a las disposiciones al Reglamento de Seguridad Minera y demás Reglamentos pertinentes”; mientras que el Reglamento general para la aplicación de la Ley orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, menciona sobre el permiso de operación, las categorías y tipos de licencias para conducir vehículos pesados (volquetas), y la revisión técnica vehicular a fin de verificar las condiciones de seguridad de los automotores. Por lo que la supervisión y fiscalización, surgen como prioridad para identificar la responsabilidad civil y hasta penal de los operadores que prestan este servicio sin gestionar la seguridad.

El proceso de transporte de mineral, enfrenta permanente ciertos peligros y riesgos, como los asaltos, secuestros, accidentes de tránsito, caída de mineral, falta de mantenimiento de las volquetas, entre otros, lo cual ha elevado el nivel de criticidad de la seguridad; sin desconocer los llamados “delitos internos”, que son cometidos en

algunos casos por el propio personal de la empresa de transporte.

El transporte de mineral, es considerado como un proceso estratégico empresarial que requiere mejoras continuas e incorporación de equipamiento de sistemas tecnológicos inteligentes de monitoreo en seguridad, a lo que deberá sumarse la modernización de la flota y capacitación permanente del talento humano, en el marco de una estructura empresarial profesionalizada, capaz de prevenir o mitigar los peligros y riesgos con políticas oportunas y acertadas.



Figura 1. Sinergia operativa
Fuente: Willams P. Merizalde A.

En los actuales momentos, en la industria minera se han incorporado varios sistemas de monitoreo y equipamiento tecnológico, que apuntan a mejorar los niveles de seguridad y eficiencia.

III. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

A. Funciones y responsabilidades de la Organización.

A nivel mundial la industria minera, se ha impuesto cumplir con altos estándares de seguridad, eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad; caso similar ocurre en nuestro País, donde el sector minero ha venido trabajando en garantizar la seguridad de sus operaciones, debido a varias razones, entre ellas la de cumplir con la normativa vigente que regula este sector productivo.

Es por esta razón que toda empresa minera respondiendo a la legislación vigente, está obligada a adoptar estrictos estándares de seguridad y salud laboral para la prevención de peligros y riesgos.

Es importante procurar la participación de todos los funcionarios de la organización en la evaluación de riesgos, ellos conocen los problemas y los pormenores de lo que ocurre cuando realizan sus tareas y actividades, su conocimiento práctico y competencia son necesarios para la creación de medidas preventivas viables para lograr que la gestión de seguridad de la empresa sea eficaz y eficiente



Figura 2. Gestión de riesgos
Fuente: Willams P. Merizalde A.

La Gerencia General es la responsable de establecer las políticas generales de seguridad que se deberán seguir en este caso para seguridad del transporte minero, mientras que la gerencia operativa deberá implementar -operacionalizar las políticas de seguridad y su ejecución en forma activa.

En el área de seguridad se debe planificar cuidadosamente lo que van a hacer para cumplir con la identificación, monitoreo y análisis de peligros y administración de riesgos, adoptando las medidas necesarias para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores, por lo que se recomienda seguir un plan de acción para mitigar su impacto.

B. Riesgo.

En la prevención de riesgos se debe integrar a toda la organización, logrando que directivos, trabajadores, conductores y elementos de seguridad asuman las responsabilidades que tienen en materia de seguridad sea cual fuere el nivel jerárquico.

Producto del análisis de riesgos realizado al proceso de transporte de mineral, se desprenden los siguientes peligros sobre los factores normativos, mecánicos, físicos y antisociales, los mismos que deben ser analizados, para garantizar la seguridad y productividad de la explotación minera;

Matriz de Peligros	
Factores	Peligros Identificados
Normativos	Incumplimiento de la ley de minería
	incumplimiento de la ley de tránsito
	Incumplimiento de la ley laboral
	falta de normas y procedimientos
	Falta de capacitación de conductores
Factores Mecánicos	falta de normas en seguridad tecnológica
	Neumáticos en mal estado
	Accidentes por falla mecánica
	Tolva en mal estado
	Maquinaria mal ubicada
Factores Físicos	Falla en sistemas hidráulicos y eléctricos
	Mal estado de la vía en ruta
	Piso irregular y resbaladizo
	Caída de mineral de las volquetas
	Vías de acceso en mal estado
Factores Antisociales	Robo
	Asalto
	Corrupción
	Sabotaje
	Secuestro

Figura 3. Matriz de peligros
Fuente: Willams P. Merizalde A.

Por lo que resaltan por su mayor importancia los siguientes riesgos:

- El incumplimiento a la normativa de Ley vigente, donde los procedimientos internos de las empresas mineras no se ajustan al marco jurídico establecido.
- Las normas y procedimientos de seguridad en el transporte de mineral, no están actualizadas y por lo tanto no se aplican, configurando un importante riesgo de potenciales accidentes.
- El insuficiente equipamiento tecnológico en seguridad necesario para el monitoreo permanente y el control de acceso de la flota de transporte, es un aspectos que hay que poner total atención para mitigar en gran parte las posibilidades de pérdidas para la empresa minera.

C. Procedimientos.

Los procedimientos operativos de seguridad constituyen el establecimiento de la forma concreta de actuar ante determinadas operaciones o situaciones de peligro o emergencia, debiendo ser implementados para el transporte de mineral en las siguientes áreas;

- Vigilancia y Seguridad.
- Pesaje de Vehículos
- Custodia móvil de mineral.
- Accidentes y emergencias.
- Monitoreo GPS - GPRS
- Sistema de CCTV.
- Comunicaciones.
- Seguridad de la información calificada.

Es importante mencionar que los procedimientos aplicados en las diferentes áreas antes señaladas, son parte del sistema de seguridad integral que se debe adoptar en el transporte de mineral, debiendo dar prioridad a los siguientes:

- El registro y control de las volquetas a la salida y entrada de la mina y planta de procesamiento, a fin de evitar los posibles robos, accidentes y hechos de corrupción.
- La custodia en carretera de las volquetas de mineral, a fin de evitar accidentes por el exceso de velocidad o maniobras extremas, o robos en carretera.
- La revisión de la carga de las volquetas, donde se debe registrar el peso del mineral transportado, la carga límite, sobrepeso autorizado.
- El monitoreo por CCTV y GPS - GPRS, del desplazamiento de las volquetas de mineral desde la mina hasta la planta de procesamiento. Permitiendo garantizar la seguridad y disponer de una capacidad de respuesta oportuna ante emergencias o actos delictivos.

D. Monitoreo.

El monitoreo por sistemas geo referenciados consiste en un sistema de gestión de información que implica la captura, almacenamiento, manipulación, análisis y despliegue de la información. En nuestro país se ha dado un importante impulso en la utilidad de este sistema, dentro de empresas petroleras, de turismo y transporte de valores, ya que permite conocer en tiempo real la posición del vehículo.

E. Sistema de geo localización vehicular.

Consiste en un dispositivo de ubicación y monitoreo satelital (GPS / GPRS), el cual permite monitorear posición, velocidad, rumbos, desvíos de recorridos, violación de zonas restringidas, rastreo de vehículos, identificación de zonas de riesgo, demarcación de rutas, generación de mapas, alertas de emergencia a través de computadora vía internet o celular.

El sistema tiene la capacidad de gestionar datos geográficos, que complementan la información requerida para el monitoreo de seguridad, permitiendo realizar la recolección, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos para el control de los vehículos.

La integración de este tipo de sistema al proceso de transporte de mineral, potencializa la capacidad para la toma de decisiones, al disponer de información más amplia y precisa en tiempo real si el caso lo requiere, reduciendo los peligros y riesgos de esta actividad minera.

F. Funcionalidad del sistema de monitoreo.

El sistema trabaja como una Base Central Multiusuario desde la cual se monitorea y administra a la flota de transporte, permitiendo que el sistema se adapte a los requerimientos deseados por el usuario.

Los datos que se obtienen pueden ser incorporados a la cartografía digital a fin de realizar delimitación geoespacial para el

monitoreo (geocercos), además permite implementar alarma por exceso de velocidad, corte de combustible, situaciones de robo o bien activación de un botón de pánico en situaciones de peligro.



Figura 4. Principios de funcionamiento
Fuente: Google Imágenes.

Se generan archivos KML (permite ubicar en un mapa distintos lugares que estén relacionados). Archivos SHP (almacenamiento digital de elementos geográficos) que pueden ser usados por sistemas de información geográfico o aplicaciones como Google Earth y ArcView. En nuestro País, los datos de ubicación son transmitidos por la red de satélites inmarsat, de cobertura mundial que supera el 85% de la superficie terrestre. Ventajas del sistema geo referenciado de monitoreo son;

- Control del móvil 24/7 horas desde el centro de control
- Aplicación HM móvil para blackberry
- La cobertura GPS/GPRS Satelital
- Consultas ilimitadas de posicionamiento
- Botón de pánico de emergencia
- Bloqueo inteligente del vehículo
- Alerta de velocidad
- Cercas geográficas
- Reporte de ruta y zona
- Reporte de hora hombre de trabajo
- Reporte de kilometraje (eventos de mantenimiento)
- Reporte histórico de recorridos
- Reportes varios

Este dispositivo de monitoreo colocado en las volquetas permite disponer de alternativas

muy positivas para el control de la flota de transporte de mineral, debiendo ser integrado a las demás medidas de control que se disponen para este efecto, como son; el CCTV, la custodia móvil, las comunicaciones, el sistema de pesaje y control de accesos, constituyendo de esta forma un sistema de seguridad integral.

G. Proceso de seguridad recomendado.

A fin de garantizar la seguridad y eficiencia en el transporte de mineral desde la mina hasta la planta de procesamiento, se sugiere seguir el siguiente proceso.

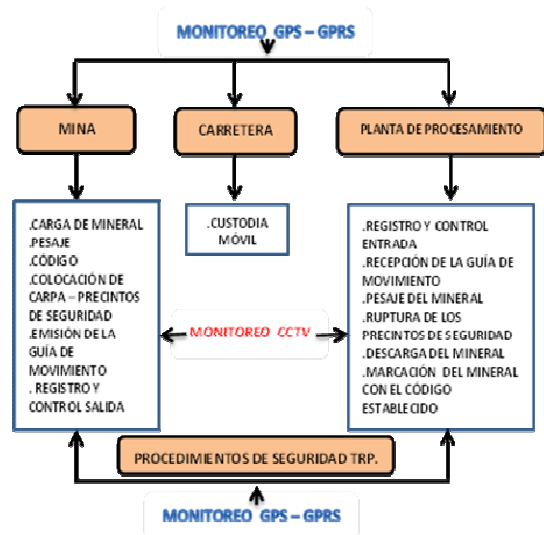


Figura 5. Proceso de seguridad
Fuente: Willams P. Merizalde A.

El proceso abarca cuatro áreas importantes, la mina, la carretera, la planta de procesamiento y seguridad de transportes, que identifican varios subprocesos y procedimientos que deben ser supervisados permanentemente, de tal forma que permita tener un mejor control del riesgo y sirva para elevar los estándares de seguridad requeridos.

De esta manera, al integrar los sistemas se logra optimizar la seguridad del transporte de mineral, permitiendo el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles.

IV. CONCLUSIONES.

- Al momento el transporte de mineral, está condicionado a la informalidad de los contratistas que proporcionan este servicio, por lo que surge la necesidad urgente de normar y establecer estándares que permitan garantizar la seguridad de este proceso minero.

- La actualización permanente de las normas y procedimientos de seguridad para el transporte de mineral, deberán estar ajustadas a la normativa vigente en el País.

- En la gestión y prevención de riesgos deben participar los directivos, funcionarios, técnicos, trabajadores y conductores, por lo que se les deberá dar una capacitación permanente que permita adoptar una cultura de seguridad y buenas prácticas, garantizando la eficiente ejecución de las operaciones de transporte de mineral.

- El sistema de seguridad integral, está conformado por los sistemas de control que se disponen y que están asociados a herramientas tecnológicas de monitoreo inteligente, permitiendo garantizar la seguridad, administración y el control de las operaciones de transporte de mineral, así como disponer de una adecuada capacidad de respuesta que permita tomar decisiones oportunas y acertadas.

- El sistema de geo localización vehicular además permite resolver los problemas de planificación y gestión en el proceso de transporte de mineral.

APÉNDICE: DE FIGURAS

Figura1. Sinergia operativa

Figura2. Gestión de riesgos

Figura3. Matriz de peligros

Figura4. Principios de funcionamiento rastreo satelital

Figura5. Proceso de seguridad

AGRADECIMIENTOS

El autor reconoce las contribuciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas y sus maestros; prestigiosa Institución académica que le ha permitido adquirir una formación especializada en seguridad y riesgo, además al Sr. director de tesis, quien ha sido un valioso aporte al presente estudio de investigación.

REFERENCIAS

-Constitución Política del Ecuador. 2008.

-Ley minería del Ecuador. 2009.

-Reglamento general para la aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. R. O. Segundo Suplemento 731. Decreto Ejecutivo No. 1196, 2012.

-Sacher, W y Acosta, A. 2012. *La minería a gran escala en Ecuador. Análisis y datos estadísticos sobre la minería industrial en el Ecuador.*

-Revista minería chilena. No. 386 Ed. 2013. *Como se ajusta la minería al nuevo escenario.* www.mch.cl

-Estudios Mineros del Perú SAC. Ed. 2010. *Manual de minería. Carguío y transporte de material minero.*

-<http://www.hunter.com.ec>

-Sistema de Geo localización Vehicular – SGV. [http:// www.sginicaragua.com](http://www.sginicaragua.com)

-Sistemas geo referenciados GPS y SIG. [http:// langleruben.wordpress.com](http://langleruben.wordpress.com)

-El sistema DISPATCH. [http:// Curso básico de DISPATCH](http://Curso%20b%C3%A1sico%20de%20DISPATCH)

Autor

Lcdo. Willams P. Merizalde A.

Crn1. ® de Ejército.