

## COMO CAMBIARÁ LA TECNOLOGÍA EN LAS MINAS SUBTERRÁNEAS

Desde hace cincuenta años la minería metálica subterránea, no muestra ningún tipo de innovación en sus equipos LHD de movimiento de tierras. En 1970 la mayoría de las minas subterráneas empezaron a cambiar sus sistemas de rieles y locomotoras por equipos LHD diesel sobre ruedas, éstos no han variado tecnológicamente desde aquella época.

Los sistemas de transmisión *power shift*, el *motor diesel*, el *sistema hidráulico*, las *ruedas*, los *frenos*, etc., siguen siendo lo mismo, en los cincuenta años de vida de los equipos LHD.



Motor y convertidor de torque

Sin embargo, en los últimos diez años, el parque automotor a nivel mundial esta sufriendo un cambio definitivo que se hará realidad en los próximos años. Los autos eléctricos a baterías reemplazaran a los actuales autos a gasolina y petróleo. Esto en Perú, tomará muchos más años que en Europa, Asia y USA, pero definitivamente esto sucederá de todas maneras.

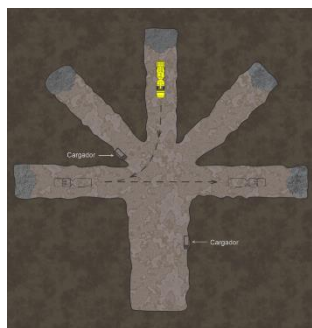
Los autos eléctricos son totalmente diferentes a los autos a gasolina o petróleo, sus componentes internos no se parecen en nada uno del otro. Un mecánico convencional de automóviles actuales, no entendería en nada un auto

eléctrico.

Este cambio no solamente sucederá con los vehículos personales o familiares, sino también y en mayor grado en los vehículos semi pesados de carga, como camiones, buses de pasajeros, vehículos de transportes, etc.

En el campo de la construcción, el cambio también está avanzando rápidamente y los equipos pesados están siendo diseñados y probados conservadoramente, considerando los problemas técnicos y sociales que se van a presentar en el futuro.

En **minera subterránea**, la situación es más urgente ya que la mayoría de las minas subterráneas están cada vez más profundas, consecuentemente los problemas de contaminación y calentamiento aumentan constantemente, haciendo que los costos de ventilación y refrigeración aumenten considerablemente y en muchos casos se hacen imposibles de asumir.



Para el Perú la situación es especial, porque la mayoría de las minas están localizadas a más de 4,000 msnm, lo que, desde un inicio, pone esta situación de desventaja en el uso de equipos *diesel*, ya que estos necesitan una mayor potencia para compensar la perdida de potencia por altura, además de los problemas de contaminación que estos equipos generan, aumentando los costos de operación.

La mayoría de los fabricantes de equipos pesados para minería subterránea a nivel mundial, vienen desarrollando sus prototipos de equipos LHD en su versión *eléctricos a baterías*.

Actualmente dos empresas fabricantes de equipos LHD, ya probaron sus equipos eléctricos a baterías en las minas peruanas, con resultados relativamente buenos y con información muy importantes para completar los diseños exactos y para las minas peruanas y sus similares.



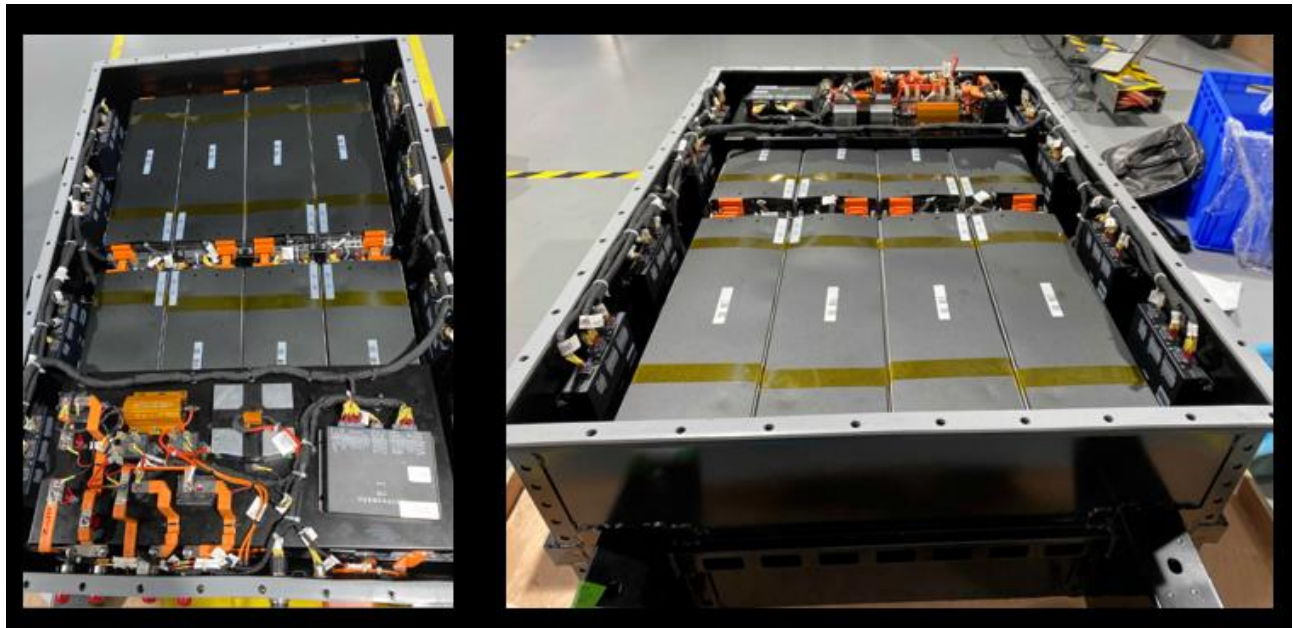
Adaptador motor - caja de transferencia

Por otro lado, en el Perú, la Cía. **Wu Servicios SAC** en cooperación con el Ministerio de la Producción a través de su programa **INNOVATE PERU** ha completado el diseño de un kit de transformación para convertir un Scoop de 2 yd<sup>3</sup> diésel en uno eléctrico a batería. El proyecto se llevó cabo desde inicios del 2019 hasta finales del año 2020.

Los resultados han sido muy satisfactorios y con esto esperamos que el Perú avance hasta llegar a un nivel competitivo con la tecnología de punta aplicada.

Pero todavía hay un vacío que falta completar para que los equipos LHD eléctricos a baterías sean totalmente puestos a trabajar de forma masiva en todas las minas subterráneas del mundo. Este vacío se refiere a la densidad energética y al costo por KW de las baterías de litio.

Las últimas tecnologías, han logrado aumentar en los últimos años, la densidad energética de una batería de litio de 60 Watts/Kg de peso a 130 Watts/Kg de peso. Se espera que en los próximos años ésta llegue a 300 Watts por Kg de peso.



De igual forma, el precio de una batería de litio en el año 2010 costaba US\$ 1,160/KWH, en el 2020, el precio ha bajado a US\$ 160 /KWH. Se espera que este precio baje en los próximos años a menos de US\$ 100 por KWH.

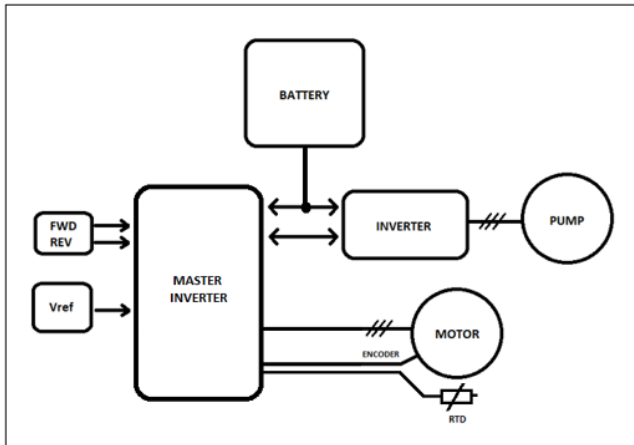


Diagrama del sistema de control

De conseguirse los precios mencionados, los equipos LHD eléctricos a baterías estarían en las mismas condiciones económicas que los equipos LHD diesel.

**Pero ¿por qué es importante que Perú vaya preparándose para el cambio?,**

**¿por qué no seguir con los equipos diesel como hasta ahora?**

Hay muchas razones que las podemos mencionar:

- 1) Definitivamente el precio del petróleo se va a elevar impredeciblemente en los próximos años. Las reservas de petróleo se están acabando y ya no existen nuevos pozos desde el año 2015. Tampoco el biodiesel, ni el **fracking**, proceso de fractura hidráulica que tanto esta ayudando aparentemente a la demanda de petróleo, serán una solución. Definitivamente el petróleo va a escasear y el precio subirá.
- 2) El precio del KWH en Perú es considerablemente mucho más barato comparado con el petróleo, se estima que el ahorro en energía en un equipo LHD sería de hasta 50 %.
- 3) Los equipos eléctricos son mucho más simples y económicos de mantener, no requieren de repuestos especiales ni mano de obra muy calificada. Tampoco requieren de insumos especiales como, aceites, filtros y aditivos.
- 4) Los equipos eléctricos no contaminan el ambiente de trabajo con humos ni gases de escape. No requieren de mayor ventilación para la combustión ni el calentamiento del motor. **El costo de ventilación es muy reducido comparado con un equipo diesel.** Los operadores no están sujetos al intenso ruido, calor radiante, humos ni gases de escape.
- 5) Los motores diesel tienen una eficiencia de solamente 15% al 20%. Gran parte de la energía entregada, el 75%, se va en calentar el ambiente circundante. En cambio, los motores eléctricos tienen una eficiencia del 95%, no calientan, no hacen ruido, no botan partículas de humo ni gases de escape. Los operadores están libres de contaminante como calor, ruido, humos y gases de escape.
- 6) Los límites permisibles en las minas serán cada día más severos y cumplir con estas normas tendrá un costo altísimo si se quiere insistir con el diesel, la única solución serán los equipos eléctricos.
- 7) Difícilmente existirán dos minas trabajando al mismo tiempo, una con sistema diésel y otra con sistemas eléctrico, ¿por qué?
  - Los costos de una, serán muy diferentes al de la otra, no podrían competir.
  - Los trabajadores de una mina, estarían beneficiados comparados con la otra, habría reclamos por diferencia de condiciones.
  - Los Reglamentos de Seguridad tendrían que ser diferentes para cada caso.
  - Los sueldos y salarios tendrían diferentes niveles.

- Las enfermedades ocupacionales serían más frecuentes en una más que en la otra, esto crearía un sistema de compensación especial.
- Etc.

Por otro lado, las minas a partir de este momento tendrán que ir pensando que la electrificación es una realidad y que el tiempo que esto demore podría ser 3, 5, 7, años. Los planeamientos que se realicen tendrán que hacerse pensando que este cambio se va a producir de todas maneras en los años venideros.

Las inversiones que se hagan en los proyectos mineros en los próximos años, tendrán que pensar que los equipos eléctricos van a llegar de todas maneras y que las inversiones que se hagan ahora tendrán que servir para los equipos eléctricos, de lo contrario, la inversión se convertirá en un gasto sin aplicación, ósea en una pérdida.

Por ejemplo, si una mina proyecta construir un pique de 700 mt. de profundidad y 5 mt. de diámetro, con la idea de ventilar una zona nueva donde van a trabajar 12 equipos LHD y camiones diesel por un periodo de 10 años; quizás de aquí a 4 años tenga que cambiar a equipos eléctricos y no seguir con los diesel. Los equipos eléctricos **no** requieren de tanto aire disponible con la construcción del pique, por eso quizás esta construcción no será necesaria y la inversión realizada se convierta en un gasto. También podría ser conveniente construir las galerías y cruceros con gradientes a favor de la carga, pensando que, a futuro, éstas se apliquen a los equipos eléctricos a baterías.

Por eso, la información sobre la tecnificación de las minas que incluyen la electrificación de los equipos, la automatización en sus controles como en las informaciones de sus funciones, las comunicaciones instantáneas de las datas en general, etc., es algo que se debe estar bien enterado a todo nivel, el tiempo ya no es para el futuro, esto ya llevo y hay que comenzar a manejarlo ya!.