

## IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO 4.0 (HIDRIBO) EN CAMIONES DE ACARREO DE MINERAL

ELVIS DAVID PALOMARES QUINTANILLA

Jr. 28 de Julio 122 – Caraz – Perú

E. mail: [elvis.palomares@mprmx.com](mailto:elvis.palomares@mprmx.com) - [elvispq@hotmail.com](mailto:elvispq@hotmail.com)

Chihuahua – México

### I. Resumen:

La implementación del mantenimiento 4.0 (híbrido) en camiones de acarreo de mineral en la operación minera, nace por una necesidad de reducir las fallas catastróficas en los componentes de transmisión y flechas cardánicas de los camiones. Los camiones originalmente tienen un sistema de telemetría, pero no era determinante para identificar fallas potenciales de los sistemas antes mencionados, debido a ello se tuvo que seleccionar un sistema de monitoreo híbrido que se ajuste a la necesidad y ayude a identificar condiciones sub estándares antes que se convierta en una falla funcional. Los resultados obtenidos luego de implementado, los modos de falla pasaron de ser crónicos a ser leves gracias al monitoreo de condición y la sinergia que alcanzamos con la parte operacional del equipo.

### II. Marco teórico:

El **Mantenimiento 4.0**, un mantenimiento predictivo que funciona mediante técnicas de medida y análisis gracias al empleo de sensores para anticipar los posibles fallos que puedan producirse en un proceso.

Gracias al internet de las cosas (IT), incorpora un aprendizaje automático y mediante tecnología big data es capaz de recibir datos constantemente.

Todo ello permite recibir una serie de alertas que evitan ineficiencias y averías capaces de parar un ritmo productivo.

La innovación en mantenimiento industrial que ha traído la tecnología de las cosas tiene un gran potencial en diferentes áreas como en el control de calidad, en prácticas sostenibles y ecológicas, en la trazabilidad de una cadena de suministro y en su eficiencia global.

### III. Justificación de la implantación:

A continuación, se mencionan los motivos de la implementación de un sistema de telemetría específico, para prevenir y mejorar la confiabilidad de los camiones TH540:

1. Fallas recurrentes en las chumaceras de la flecha del eje posterior y flecha del Convertidor – Transmisión. De donde se puede mencionar los siguientes análisis de causa raíz por efecto de este modo de falla.



2. Falla en las chumaceras de la flecha del eje posterior y flecha del convertidor – transmisión, en el camión TH5002 equipo que regreso de su reconstrucción y con pocas horas de funcionamiento fallo.
3. Violación de marchas no secuenciales por parte de los operadores mina, si bien se han reducido en gran margen utilizando la telemetría (My Sandvik), pero aún existe

muchos eventos que someten al equipo a una vibración extrema.

Por lo antes mencionado se justifica la implementación mantenimiento 4.0 (hibrido), para monitorear la temperatura y vibración en los puntos específicos y con recurrente fallas en estos equipos. Se verifico que no existe un sistema de monitoreo remoto (telemetría) que mida vibración y temperatura en los camiones de esta característica.

#### IV. Implementación

##### 4.1 Selección de Sensor Smart de vibración y temperatura:

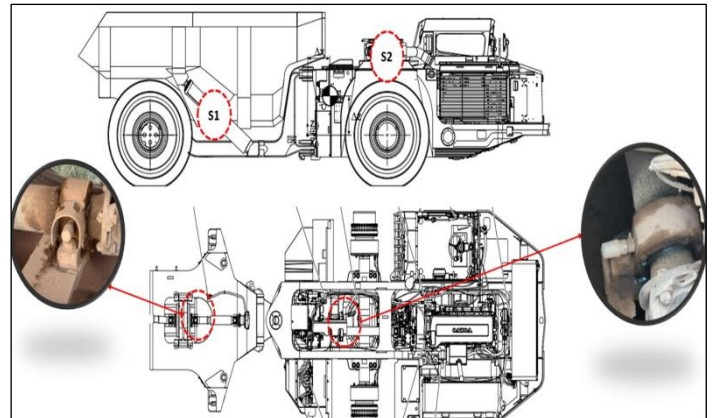
**Funciones mejoradas para liberar el máximo potencial de operación**



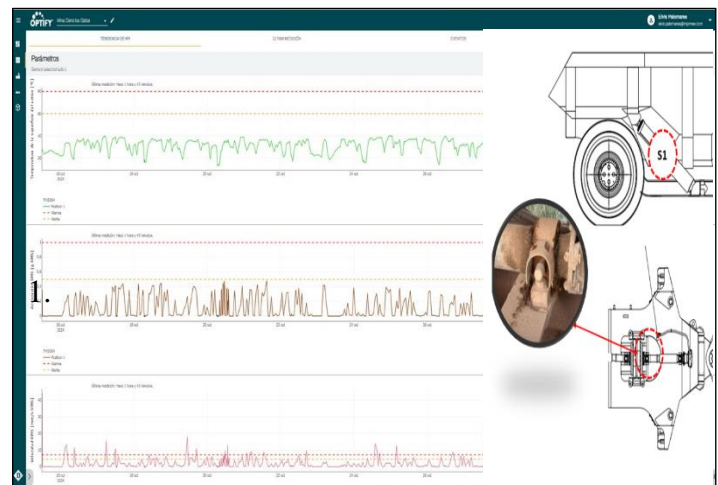
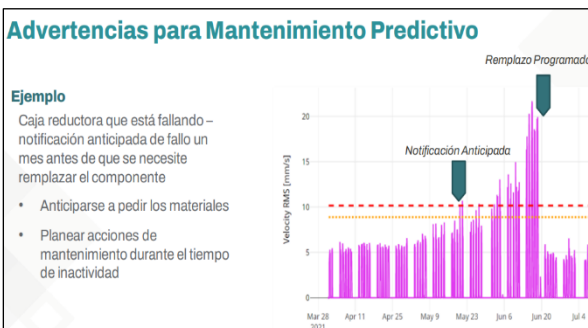
- Magnetómetro incrustado**  
Captura con exactitud las mediciones de velocidad en los motores para expandir la versatilidad de la aplicación del sensor para un monitoreo completo de las condiciones del tren motriz.
- Acelerómetro de tres ejes**  
Captura datos exactos de la vibración y la temperatura, incluso en aplicaciones de baja velocidad, para la detección temprana de problemas potenciales del equipo.
- Batería de alta capacidad**  
Hasta 4 años de vida útil bajo condiciones operativas normales e incluye una garantía limitada de 2 años sin precedentes para un rendimiento sin problemas y de larga duración, así como un bajo costo total de propiedad.
- Intrínsecamente seguro**  
Desde la explotación de material de agregados hasta la producción de alimentos y el manejo de granos, la variedad de certificaciones de terceros que tiene el sensor ofrece la tranquilidad de que puede cumplir y superar los requisitos operativos y ser una solución superior y confiable en aplicaciones exigentes.
- Rango de temperatura**  
El rango más amplio para sensores inalámbricos en el mercado que maneja temperaturas de superficies de -40 °F a 248 °F (-40 °C a 120 °C) y temperaturas ambientales de -40 °F a 221 °F (-40 °C a 105 °C), para operaciones continuas en las aplicaciones más exigentes.



##### 4.2 Ubicación de los Sensores Smart de vibración y temperatura



##### 4.3 Medición online de Vibración y Temperatura





## V. Conclusiones:

- ✓ Se concluye que sistema de monitoreo de condición, fue instalado en toda la flota de camiones y hasta el momento viene transmitiendo, almacenando y enviando alarmas de advertencia para su atención antes de una falla funcional.
- ✓ La criticidad de la falla paso de ser crónicos a ser leves, debido a la implementación de mantenimiento 4.0 y la sinergia que alcanzamos con la parte operacional del equipo.

## VI. Bibliografía :

1. John Moubray, RCM II. North Carolina Editorial Aladon LLC, 1997.
2. Francisco Javier Gonzales Fernández, Mantenimiento 4.0. Madrid. FC Editorial, 2020.
3. Luis Socconini, Lean Company. Guadalajara. Editorial Pandora impresoras, 2018.

## VII. Hoja de Vida

Soy Ing. Mecánico titulado y colegido, cuento grado de Magister en Gestión e Ingeniería de Mantenimiento –UNI Perú , cuento con un Black belt y Green belt en Six Sigma con certificación internacional. Cuento con más 18 años de experiencia en gestión de activos, planeamiento y confiabilidad. Ocupando diversos cargos como superintendente de área, jefe de mantenimiento, supervisor de campo. e ingeniero de confiabilidad.

## VIII. Nota:

Para facilitar el contacto con los autores de trabajo se hace necesario suministrar al final del trabajo los siguientes datos:

1. Nombre del autor: Elvis David Palomares Quintanilla
2. Teléfono:
  - a. Residencia: México
  - b. Oficina: Minera Firts Majestic – México
  - c. Celular: +526145046476 /+51952142426
  - d. Email: [elvis.palomares@mprnex.com](mailto:elvis.palomares@mprnex.com)  
[elvispq@hotmail.com](mailto:elvispq@hotmail.com)