



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA TPMS Y SU
IMPACTO EN LA VIDA ÚTIL DE NEUMÁTICOS GIGANTES
DE CAMIONES CATERPILLAR 793 EN UNA EMPRESA
MINERA, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Elder Orlando Gutierrez Villena

Asesor:

Ing. Jorge Luis Alfaro Rosas

Trujillo - Perú

2020

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	26
CAPÍTULO III. RESULTADOS	34
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	66
REFERENCIAS	69
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	28
Tabla 2 : Procedimiento de tratamiento y análisis de datos.....	31
Tabla 3 : Programa de actividades para instalación	48
Tabla 4 : Cálculo de Costo beneficio	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Componentes de un neumático gigante	16
Figura 2: Fórmula de TKPH Operacional.....	17
Figura 3: Fórmula de TKPH de neumático	18
Figura 4 : Coeficiente de revisión.....	18
Figura 5 : Ciclo de Deming. Cuatrecasas y González, 2017, Gestión integral de la calidad (5ª Edición).	24
Figura 6 : Proceso del oro.....	35
Figura 7 : Descripción del Proceso del oro	35
Figura 8 : Subprocesos de Carguío y acarreo.....	36
Figura 9: Rendimiento mensual 2018-2019	37
Figura 10: Cálculo de TKPH.....	38
Figura 11: Pérdidas económicas por motivo de baja.....	38
Figura 12: Rendimiento vs motivos de baja.....	39
Figura 13: Evolución de daños por Heat Separation	40
Figura 14: Mapa de procesos para la instalación de TPMS	50
Figura 15: Gráfico de presión y temperatura elaborado con las mediciones enviadas por el sistema TPMS	51
Figura 16: Ejemplo de screenshot de pantalla de monitoreo de llantas en Dispatch	52
Figura 17: Ejemplo de Screenshot de ubicación de camiones en tiempo real	54
Figura 18: Comparación de mediciones con TKPH y Temperatura (TPMS).....	55
Figura 19: Caso 1. TKPH elevado, Temperatura por debajo del límite	57
Figura 20: Caso 2. TKPH por debajo del límite, Temperatura excede su límite.....	58
Figura 21: Rendimiento de neumáticos después de aplicar el nuevo método.....	59
Figura 22: Evolución de Heat Separation 2019-2020.....	60
Figura 23: Plan de acción según niveles de alarma.....	63
Figura 24: Comparación de pérdidas por motivos de baja 2019 vs 2020.....	64
Figura 25: Comparación de rendimientos 2019 vs 2020	65

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 : Fórmula para determinar tamaño de la muestra.....	28
---	----

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es determinar el impacto que genera la implementación de un sistema TPMS (Sistema de Monitoreo de Presión y Temperatura, por sus siglas en inglés) en el rendimiento de neumáticos gigantes usados en la flota de camiones Caterpillar 793. El tipo de investigación es Aplicada y el diseño es de grado pre-experimental.

De acuerdo al diagnóstico de la situación actual, el rendimiento de neumáticos se ve mermado por la pérdida prematura de neumáticos causado por un motivo de baja muy crítico que es el Heat Separation (Separación por calor, por traducción en inglés), el cual obliga a retirar el neumático antes de cumplir su vida útil, ya que provoca un daño irreversible en el neumático.

Para lo cual se implementó un sistema que permite monitorear la presión y temperatura en tiempo real y reportarlo al área de Dispatch en el área de Operaciones mina, quienes son los encargados de tomar acción ante cualquier alerta por exceder los límites permisibles.

Dando como resultado una disminución de bajas por el motivo mencionado y un incremento en la vida útil de neumáticos gigantes de 17.9%

Palabras clave: Vida útil, pérdida prematura, TPMS,

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Blanco (2016). Incremento de la vida útil de neumáticos para reducir costos de operación en camiones Caterpillar 797F en Toromocho - Chinalco Perú (Tesis de pregrado), Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3636/Blanco%20Hinostroza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cerchar y Cuadrado (2015). Aplicación del programa Six sigma para la ampliación de la vida útil de la llanta 53/80R63 en carbones del Cerrejón (Tesis de pregrado), Universidad Pedagógica y Tecnológica De Colombia. Recuperado de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1533/1/TGT-271.pdf>
- Cuatrecasas y González (2017). Gestión integral de la calidad (5ª Edición). Recuperado de <http://reader.digitalbooks.pro/book/preview/101085/fm03>
- Databook de Bridgestone (2019). Bridgestone Corporation 2019 Off-The-Road Tire Department, Bridgestone Corporation, Tokyo, Japan
- Gobierno del Perú. Minem: Nota de Prensa (24 de junio de 2019 - 6:05 p. m.). Casi el 10% del PBI y el 61% de las exportaciones del 2018 fueron producto de la minería. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/29754-minem-casi-el-10-del-pbi-y-el-61-de-las-exportaciones-del-2018-fueron-producto-de-la-mineria>
- Heflo (2019). Qué es mejora de procesos y cómo beneficiarse con su aplicación. Recuperado de <https://www.heflo.com/es/blog/optimizacion-procesos/la-mejora-los-procesos/>

Minería Chilena (2015). Informe técnico. Neumáticos mineros: Controlar la temperatura, un tema pendiente. Recuperado de <https://www.mch.cl/informes-tecnicos/neumaticos-mineros-controlar-la-temperatura-un-tema-pendiente/>

Minería Chilena (2009). Monitoreando neumáticos gigantes. Recuperado de <https://www.mch.cl/reportajes/monitoreando-neumaticos-gigantes/#>

Ministerio de Energía y Minas (2019). Perú País Minero. Recuperado de <http://mineria.minem.gob.pe/institucional/peru-pais-minero/>

Ministerio de Energía y Minas (2017). Perú en el Ranking Mundial de Producción Minera. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PDAC2017/ESTADISTICA_001.pdf

Normas APA (2020). Fórmula de muestra. Recuperado de <http://normasapa.net/formula-muestra-poblacion/>

Osinermin (2019). Reporte de Análisis Económico Sectorial-Minería. Recuperado de https://www.osinermin.gob.pe/mineria/actividad_minera/mayor-produccion-minerales

Osinermin (2019). Rodríguez, A.; Mendez, M.; Suclupe, P; Chávez D. y Campaña, A. (2019). Reporte de Análisis Económico Sectorial - Minería, Año 8 - Número 12. Gerencia de Políticas y Análisis Económico, Osinermin - Perú. Recuperado de [https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/RAES/RAES-Mineria-diciembre-2019-GPAE-OS.pdf](https://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/RAES/RAES-Mineria-diciembre-2019-GPAE-OS.pdf)

Redacción Gestión (2020, 08 de enero). BBVA: producción minera acelerará en 0.6 puntos porcentuales el crecimiento del PBI en 2020. Recuperado de

<https://gestion.pe/economia/produccion-minera-acelerara-en-06-puntos-porcentuales-el-crecimiento-del-pbi-en-2020-preve-el-bbva-nndc-noticia/>

Tejada (2014). Metodología del cambio de posiciones 1 y 6 de neumáticos gigantes 793-D, para incrementar la vida útil y reducir costos en SM. Cerro Verde – Arequipa. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3937>

Terán (2016). Optimización de los sistemas de control para mejorar la vida útil de los neumáticos de camiones gigantes en Minera Yanacocha 2016 (Tesis de pregrado), Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10952>

Sampieri, R, Fernández, C. & Baptista, M. (2010). Metodología de la Investigación, Quinta Edición. México D.F. ISBN: 978-607-15-0291-9

Yanacocha (2019). Proceso del oro. Recuperado de <http://www.yanacocha.com/proceso-de-produccion/>