



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MAINTENANCE PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS COMERCIALES DE LA EMPRESA DIVEMOTOR CAJAMARCA

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Bach. Jesus Carlos Medina Rodriguez

Asesor:

MBA. Ing. Karen Mylena Vílchez Torres

ORCID:0000-0001-9994-368X

Cajamarca – Perú

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA | 2 |
| AGRADECIMIENTO..... | 3 |
| TABLA DE CONTENIDOS | 4 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 5 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 6 |
| RESUMEN | 7 |
| CAPÍTULO I..... | 8 |
| INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA | 8 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 11 |
| 1.3. OBJETIVOS | 11 |
| 1.4. HIPÓTESIS..... | 11 |
| CAPÍTULO II..... | 12 |
| MÉTODO..... | 12 |
| 2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 12 |
| 2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 12 |
| 2.3. PROCEDIMIENTO..... | 13 |
| 2.4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN | 17 |
| CAPÍTULO III..... | 18 |
| RESULTADOS..... | 18 |
| 3.1. PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DURANTE EL PERÍODO DE JUNIO A NOVIEMBRE DEL AÑO 2019 | 18 |
| 3.2. DIAGNOSTICAR LOS DESPERDICIOS QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO | 22 |
| 3.3. DISEÑAR LAS HERRAMIENTAS LEAN MAINTENANCE EN FUNCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DETECTADOS | 45 |
| 3.4. DETERMINAR EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL EN LA EMPRESA | 78 |
| 3.5. REALIZAR EL ANÁLISIS ECONÓMICO DEL DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN SERVICE | 87 |
| CAPÍTULO IV. | 92 |
| DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 92 |
| 4.1. DISCUSIÓN..... | 92 |
| 4.2. CONCLUSIONES | 93 |
| REFERENCIAS | 94 |
| ANEXOS | 97 |
| ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA..... | 97 |
| ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS | 98 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Instrumentos de la investigación. | 13 |
| Tabla 2 Procedimiento para elaborar el documento de tesis. | 15 |
| Tabla 3 Matriz de operacionalización. | 17 |
| Tabla 4 Número de mantenimientos realizados en la empresa durante el 2019. | 20 |
| Tabla 5 Total de vehículo ingresados. | 21 |
| Tabla 6 Eficiencia mensual. | 22 |
| Tabla 7 Cálculo de la eficacia mensual. | 22 |
| Tabla 8 Diagrama de análisis de actividades. | 23 |
| Tabla 9 Recorrido de transporte. | 38 |
| Tabla 10 Demoras en reprocesos. | 39 |
| Tabla 11 Traslados y movimientos fundamentados en el diagrama bimanual – Mantenimiento tipo M. | 41 |
| Tabla 12 Traslados y movimientos con la mano izquierda para el mantenimiento tipo M. | 43 |
| Tabla 13 Traslados y movimientos con la mano derecha para el mantenimiento tipo M. | 43 |
| Tabla 14 Matriz de operacionalización con resultados actuales. | 45 |
| Tabla 15 Herramientas a utilizar por desperdicio. | 45 |
| Tabla 16 Horas no disponibles actuales. | 46 |
| Tabla 17 Poka Yoke 2. | 48 |
| Tabla 18 Medida de maquinarias. | 49 |
| Tabla 19 Cálculo de la superficie estática, de gravitación, evolución y superficie total. | 50 |
| Tabla 20 Traslados y movimientos fundamentados en el diagrama bimanual – Mantenimiento tipo M. | 51 |
| Tabla 21 Traslados y movimientos con la mano izquierda para el mantenimiento tipo M. | 52 |
| Tabla 22 Traslados y movimientos con la mano derecha para el mantenimiento tipo M. | 53 |
| Tabla 23 Cronograma de actividades de capacitación de la empresa. | 55 |
| Tabla 24 Listado de artículos en zona roja. | 57 |
| Tabla 25 Ficha de capacitación de eventos Kaizen. | 68 |
| Tabla 26 Programación de atenciones en mantenimiento. | 71 |
| Tabla 27 Planes de acción. | 73 |
| Tabla 28 Equipo formado para la implementación de Herramienta SMED. | 75 |
| Tabla 29 Efecto de la implementación. | 78 |
| Tabla 30 Diagrama de análisis de actividades. | 79 |
| Tabla 31 Recorrido de transporte. | 80 |
| Tabla 32 Demoras en reprocesos. | 81 |
| Tabla 33 Número de mantenimientos realizados en la empresa durante el 2020 y 2021. | 84 |
| Tabla 34 Total de vehículo ingresados en el 2020 y 2021. | 85 |
| Tabla 35 Eficiencia mensual. | 86 |
| Tabla 36 Cálculo de la eficacia mensual. | 86 |
| Tabla 37 Matriz de operacionalización con resultados mejorados. | 87 |
| Tabla 38 Costos de inversión para la implementación de las herramientas Lean Maintenance. | 87 |
| Tabla 39 Costos en capacitaciones Lean Maintenance. | 89 |
| Tabla 40 Evaluación económica de Lean Maintenance. | 90 |
| Tabla 41 Matriz de consistencia. | 97 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Diagrama explicativo utilizado..... | 12 |
| Figura 2. Reporte SAP..... | 15 |
| Figura 3. Histórico de mantenimientos reportados en SAP. | 16 |
| Figura 4. Productividad laboral actual..... | 18 |
| Figura 5. Productividad laboral Vs Target..... | 19 |
| Figura 6. Recorrido de actividades. | 37 |
| Figura 7. No celulares en mantenimiento– Poka Yoke..... | 46 |
| Figura 8. Colocación de cartel de prohibición de ingreso con celulares al taller. | 47 |
| Figura 9. Avisos de seguridad– Poka Yoke..... | 48 |
| Figura 10. Ficha para zona roja..... | 60 |
| Figura 11. Zona roja en taller de Divemotor..... | 60 |
| Figura 12. Cambio de tipo de caja de herramientas..... | 61 |
| Figura 13. Cambio de ubicación de los cilindros. | 61 |
| Figura 14. Asignación de espacio para guardar herramientas. | 62 |
| Figura 15. Asignación de espacio para guardar herramientas. | 62 |
| Figura 16. Limpieza diaria..... | 63 |
| Figura 17. Formato de auditoría 5S..... | 64 |
| Figura 18. Capacitación 5S..... | 65 |
| Figura 19. Formato de sugerencia Kaizen..... | 69 |
| Figura 20. Prepicking de repuestos con mayor utilización. | 70 |
| Figura 21. Políticas de mantenimiento..... | 76 |
| Figura 22. Políticas de mantenimiento..... | 77 |
| Figura 23. Productividad laboral actual..... | 82 |
| Figura 24. Productividad laboral Vs Target..... | 83 |
| Figura 25. Operador recogiendo el test impreso. | 98 |
| Figura 26. Generar vale de pedido. | 98 |
| Figura 27. Recoger repuestos de almacén. | 99 |
| Figura 28. Revisar filtros. | 99 |
| Figura 29. Operador recogiendo el test impreso. | 100 |
| Figura 30. Generar vale de pedido. | 100 |
| Figura 31. Recoger repuestos de almacén. | 101 |
| Figura 32. Revisar filtros. | 101 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue aplicar las herramientas Lean Maintenance para mejorar la productividad en el proceso de mantenimiento de vehículos comerciales de la empresa Divemotor. La presente investigación fue aplicada y cuantitativa. La productividad laboral actual en promedio es 53, sin embargo, el target es 60, por lo tanto, se encuentra por debajo del target. Asimismo, la eficiencia actual es 0.85 y la eficacia es 0.88, además se han identificado cuatro desperdicios, en tiempo de espera se han determinado 50 minutos, en transporte innecesario se han determinado 8.9 minutos, en reprocesos asciende a 373 minutos en seis meses, los movimientos innecesarios de la mano izquierda fueron 48 minutos y de la mano derecha 97 minutos. Las herramientas Lean Maintenance fueron poka yoke, el método Guerchet, diagrama bimanual, plan de capacitación, 5S en la zona de trabajo, mantenimiento preventivo, kaizen, SMED y políticas de mantenimiento. La productividad laboral en la empresa Divemotor con el diseño de las herramientas Lean Maintenance se incrementó a 59.28 mantenimientos/operario, la eficiencia se incrementó a 0.91 y la eficacia se incrementó a 0.99. Asimismo, el tiempo de espera se redujo a 9 minutos, el transporte innecesario se ha reducido a 0 minutos; el sobreprocesamiento se ha reducido de 373 minutos a 135 minutos en seis meses y los movimientos innecesarios se redujeron de la mano izquierda a 21 minutos; y de la mano derecha a 54 minutos. La mejora es viable económicamente ya que presenta un VAN de 9 469 soles, TIR de 67% y una relación B/C de 2.34 soles.

Palabras clave: Lean maintenance, desperdicios, productividad laboral, mantenimiento.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Aguirre, R. (2015). GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO MEDIANTE SIX SIGMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MAQUINARIAS Y EQUIPOS DIVERSOS DE LA EMPRESA REMAP S.A.C.- LIMA. (*tesis doctoral*). Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1485/TESIS%20GESTI%3%93N%20DEL%20MANTENIMIENTO%20MEDIANTE%20SIX%20SIGMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Amambal, F., & Huatay, C. (2018). Diseño de un plan de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad mecánica de la maquinaria pesada en la empresa Martinez Contratistas e Ingeniería S.A. - Arequipa, 2018. (*Tesis de pregrado*). Arequipa, Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14562>
- Díaz, B. (2018). Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa emcosac elaboración, ejecución y mantenimiento s.a.c. 2018. (*tesis de pregrado*). Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12777>
- Escalante, Á., & Valencia, G. (2019). Propuesta de Mejora de Procesos utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la confección de Calentadores de Brazo para elevar la productividad en una Pyme textil en Arequipa. (*tesis de pregrado*). Arequipa, Perú: Universidad Católica San Pablo. Obtenido de

http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15992/4/ESCALANTE_MONTESIN

[OS_ALV_PRO.pdf](#)

Fernández, E. (2018). Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. (*tesis de maestría*). Oviedo, España: Universidad de Oviedo. Obtenido de <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf;jsessionid=9895F44E6E412357D158C79DC6E74BC2?sequence=1>

Hualla, R., & Cárdenas, C. (2017). MEJORA DE PROCESOS EN LAS ÁREAS DE MEZCLADO Y MOLIENDA DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE TUBOSISTEMAS PVC Y PEAD APLICANDO HERRAMIENTAS DE CALIDAD Y LEAN MANUFACTURING. (*tesis de pregrado*). San Miguel, Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9372/HUALA_RODY_MOLIENDA_EMPRESA_MANUFACTURERA_CALIDAD_LEAN.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Martínez, A. (2017). Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el Comando Logístico Reino de Quito No. 25 (COLOG) en el departamento de mantenimiento. (*tesis de pregrado*). Quito, Ecuador: Universidad UTE. Obtenido de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/14476>

Medina, C. (2015). SOLUCIONES LEAN PARA INCREMENTAR LA CALIDAD DEL SERVICIO DE LA UNIDAD DE EXTENSIÓN. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2424/ING-L_008.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Romero, J. (2017). Implementación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área de mantenimiento Empresa Talma, Callao, 2016. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21931>