



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE SAP MÓDULO PM PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA FLOTA DE TRANSPORTE DE LIMAGAS NATURAL 2024”

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título
profesional de:**

Ingeniera Industrial

Autores:

Pilar Nathaly Molina Bravo
Ana Rosa Tello Chumbimuni

Asesor:

Mg. Lic. María Elizabeth Labán Salguero
Código ORCID: 0000-0001-6931-5156

Lima - Perú

2024

Informe de Similitud

TURNITIN TSP ANA TELLO Y PILAR MOLINA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS



Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 4%

Tabla de contenido

Índice de tablas	7
Índice de Figuras.....	8
Índice de ecuaciones	13
RESUMEN EJECUTIVO.....	14
EXECUTIVE SUMMARY	15
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	40
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	65
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	75
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	138
REFERENCIAS	140
ANEXOS	142
ANEXO 1: Manual de Instalación del APP de Mantenimiento LGN.....	142
ANEXO 2: Manual de usuario - ZPMPE_MANT01 - Gestor de Órdenes de Mantenimiento en APP.....	144
ANEXO 3: Orden de trabajo N° 40078667 y anexos de un servicio de Overhaul que se tercerizo.	145
ANEXO 4: Orden de trabajo N° 40078660 y anexos de un servicio de Arenado y pintado que se tercerizo, y donde también se intervino con personal propio para realizar el Mantenimiento preventivo mientras el Skid se encontraba en el servicio.....	147
ANEXO 5: Orden de trabajo N° 40077191 y anexos del cambio de manómetro	

por calibración vigente en la unidad D3Q-973, estrategia semestral LIPMES-6..... 148

ANEXO 6: Declaración jurada de uso de la información de la empresa, de
Bachiller. 150

Índice de tablas

Tabla 1. Reporte de HHEE por mantenimientos en unidades de transporte.	27
Tabla 2. Diagrama de Pareto de modos de fallo frecuentes.....	29
Tabla 3. Estatus de Quinquenales de SR.	30
Tabla 4. Estatus de Overhaul de C-GNC tipo 1.....	32
Tabla 5. Estatus de arenado y pintado de cilindros de C-GNC	33
Tabla 6. Desabastecimientos de SR en Hrs.	34
Tabla 7. Comparativo de Software de Mantenimiento.	47
Tabla 8. Unidades para atención al cliente.	55
Tabla 9. Costo de la mano de obra.	67
Tabla 10. Costos de terceros en Overhaul de C-GNC en unidades tipo 1.	67
Tabla 11. Desabastecimiento y penalidad expresado en soles.....	69
Tabla 12. Volumen desabastecido.	69
Tabla 13. Selección de alternativa de solución.....	72
Tabla 14. Gantt de las fases de implementación.....	72
Tabla 15. Cronogramas de la implementación.	73
Tabla 16. Plan de Mantenimiento de Semirremolques.	76
Tabla 17. Estrategias de mantenimiento.	82
Tabla 18. Creación del equipo del proyecto y asignación de roles.....	84
Tabla 19. Centros de Emplazamiento.....	84
Tabla 20. Centros de Planificación del Mantenimiento.....	85
Tabla 21. Grupos de Planificación.	85
Tabla 22. Transacciones del SAP módulo PM.....	86

Índice de Figuras

Figura 1. Certificación ISO 45001 (Fuente LGN).....	16
Figura 2. Monitoreo de las unidades con GPS a través de los tractos.	17
Figura 3. Monitoreo del consumo del cliente mediante Scadaflex.	17
Figura 4. Valores corporativos (Fuente LGN).....	19
Figura 5. Políticas de inclusión y diversidad (Fuente LGN).	20
Figura 6. Cobertura de LGN a nivel nacional (Fuente LGN)	22
Figura 7. SRI modelo SRT-12 (Fuente LGN).	22
Figura 8. SRI modelo XP-45 (Fuente proveedor Imex 2000)	23
Figura 9. SRI modelo Hércules (Fuente proveedor Imex 2000).....	23
Figura 10. Organigrama de LGN (Fuente propia).	24
Figura 11. Organigrama de Mantenimiento (Fuente propia).....	24
Figura 12. Ubicación de Planta Lurín.....	25
Figura 13. Planta de compresión principal - Planta Lurín.	25
Figura 14. Reporte de HHEE por mantenimientos en unidades de transporte.	28
Figura 15. Incremento de HHEE hasta agosto 2024.....	28
Figura 16. Diagrama de Pareto de modos de fallo frecuentes.	30
Figura 17. Estatus de Quinquenales de SR.....	31
Figura 18. Explosión en grifo GESA en Villa María del Triunfo el 21 de mayo del 2024 (Fuente Internet).....	32
Figura 19. Estatus de Overhaul de C-GNC tipo 1.	33
Figura 20. Estatus de arenado y pintado de cilindros de C-GNC.	34
Figura 21. Desabastecimientos de SR en Hrs.	35

Figura 22. SAP módulo PM.	48
Figura 23. SAP Logon 770.....	49
Figura 24. Acceso al SAP módulo PM.....	49
Figura 25. Menú del usuario SAP módulo PM.....	50
Figura 26. Ejemplo de Diagrama de Pareto.....	57
Figura 27. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa.....	58
Figura 28. Ejemplo de línea de tendencia.....	59
Figura 29. Ejemplo de Diagrama de Gantt.	60
Figura 30. Diagrama de flujo a inicios de la operación.	66
Figura 31. Costo de la mano de obra.	67
Figura 32. Costos de terceros en Overhaul de C-GNC en unidades tipo 1.....	68
Figura 33. Disponibilidad de Semirremolques.	68
Figura 34. Desabastecimiento y penalidad.	69
Figura 35. Volumen desabastecido.....	70
Figura 36. Diagrama de Ishikawa.....	71
Figura 37. Vídeo de la entrevista a un profesional experto.	71
Figura 38. Presupuesto de la implementación.	74
Figura 39. NTP 111.031 Gas Natural Seco Estación de compresión, módulos contenedores o de almacenamiento, y estación de descarga para el gas natural comprimido (GNC), 1ra edición 2021 (Fuente Osinergmin).....	75
Figura 40. Unidad modelo SRV-128 con cilindros tipo 1 en zona de descarga - trasvase en un cliente.	76
Figura 41. Módulo PM.	77
Figura 42. Acceso por Fiori (acceso a través del navegador de Internet).	78
Figura 43. Aplicativo móvil.	79

Figura 44. Liberación de órdenes de trabajo.	87
Figura 45. Capacitación creación de plantilla de carga de puestos de trabajo.	88
Figura 46. Capacitación creación de plantilla de carga de ubicaciones técnicas.	88
Figura 47. Capacitación creación de plantilla de carga de equipos.	89
Figura 48. Capacitación creación de plantilla de carga de Planes de mantenimiento.....	89
Figura 49. Capacitación creación de plantilla de carga de Hojas de ruta.	90
Figura 50. Puesto de trabajo en el ambiente PRD.	91
Figura 51. Ubicación técnica en el ambiente PRD.	92
Figura 52. Equipo en el ambiente PRD.	92
Figura 53. Plan de Mantenimiento en el ambiente PRD.....	93
Figura 54. Hoja de ruta en el ambiente PRD.	94
Figura 55. Aplicativo móvil OM-PRD V8.apk	94
Figura 56. Manual de instalación del APP de Mantenimiento LGN	95
Figura 57. Capacitación de usuarios finales - Técnicos de Mantenimiento.....	96
Figura 58. Orden de Mantenimiento en el Fiori.	96
Figura 59. Información de la orden de trabajo.	97
Figura 60. Planificación de la orden de trabajo.	98
Figura 61. Actividades de la orden de trabajo.	98
Figura 62. Adjuntos (se puede adjuntar fotos y archivos en PDF).	99
Figura 63. Cierre.....	100
Figura 64. Descarga de órdenes de trabajo en la transacción ZPMPE_MANT01	101
Figura 65. Orden de trabajo N° 40078660 de un arenado y pintado tercerizado.....	108
Figura 66. Informe del servicio de la OT 000040078660.....	109
Figura 67. Fotos del servicio de la OT 000040078660	111

Figura 68. Orden de trabajo de Overhaul OT 40078667	115
Figura 69. Fotos del mantenimiento de la OT 000040078667	117
Figura 70. Informe del Overhaul ejecutado por un tercero de la OT 000040078667	124
Figura 71. Orden de trabajo normativo para cambio de manómetro OT 000040077191	125
Figura 72. Fotos de la orden de trabajo 000040077191	126
Figura 73. Certificado de calibración del manómetro de la orden de trabajo 000040077191	126
Figura 74. Soporte porque se dejó de visualizar todas las ordenes asignadas al supervisor.	128
Figura 75. Soporte porque no se podía cargar fotos en el aplicativo móvil.....	128
Figura 76. Orden de trabajo al inicio de la implementación (sin nombre del cliente).	129
Figura 77. Orden de trabajo con la mejora, se agregó nombre en el campo "Cliente".	130
Figura 78. Comportamiento de la disponibilidad en el 2024.....	131
Figura 79. Cumplimiento del Plan de calibración de válvulas de seguridad y manómetros de toda la flota de transporte al mes de noviembre 2024	132
Figura 80. Instrumentos que se calibra con estrategia semestral LIPMES-6 - Manómetros y válvulas de seguridad.	132
Figura 81. Cumplimiento del Plan de mantenimiento 2024 con corte al mes de noviembre.....	133
Figura 82. Presupuesto de la implementación.	134
Figura 83. Presupuesto sin proyecto - 2024.....	135
Figura 84. Presupuesto con proyecto - 2024.	136
Figura 85. Flujo de caja incremental.	137
Figura 86. Manual de Instalación del APP de Mantenimiento LGN	143
Figura 87. Manual de usuario - ZPMPE_MANT01 - Gestor de Órdenes de Mantenimiento en APP	145
Figura 88. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta la orden de trabajo 000040078667 – Servicio de Overhaul	145

Figura 89. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta los anexos de la orden de trabajo 000040078667 – Informe de Overhaul.....	146
Figura 90. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta los anexos de la orden de trabajo 000040078667 – Fotos del Overhaul.....	146
Figura 91. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta la orden de trabajo 000040078660 – Servicio de arenado y pintado de SR.....	147
Figura 92. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta los anexos de la orden de trabajo 000040078660 – Informe del servicio de arenado y pintado de SR	147
Figura 93. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta los anexos de la orden de trabajo 000040078660 – Fotos del servicio de arenado y pintado de SR	148
Figura 94. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta la orden de trabajo 000040077191 – Cambio de manómetro por calibración vigente.....	148
Figura 95. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta los anexos de la orden de trabajo 000040077191 – Certificado del del manómetro con calibración vigente	149
Figura 96. Pantallazo de cómo se descarga en carpeta los anexos de la orden de trabajo 000040077191 – Foto del manómetro con sticker de calibración vigente	149
Figura 97. Declaración jurada de uso de la información de la empresa de Bachiller Pilar Molina	150
Figura 98. Declaración jurada de uso de la información de la empresa de Bachiller Ana Tello.	151

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Disponibilidad del equipo.....	60
Ecuación 2. Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF).....	61
Ecuación 3. Tiempo Medio para Reparar (MTTR).	61
Ecuación 4. Tasa de Fallos.	61
Ecuación 5. Costo de Mantenimiento.....	61
Ecuación 6. Porcentaje de Mantenimiento Preventivo Vs. Correctivo.....	62
Ecuación 7. Cumplimiento de Planes de Mantenimiento.	62
Ecuación 8. Índice de Eficiencia de Mantenimiento.	62
Ecuación 9. Fórmula para el cálculo de disponibilidad de la flota de transporte de GNC.	131
Ecuación 10. Fórmula para el cálculo de cumplimiento de Ordenes de trabajo programadas....	131

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo detalla la implementación del módulo PM del Software SAP en Limagas Natural Perú S.A., con el objetivo de mejorar la gestión de mantenimiento de su flota de transporte de GNC. La empresa enfrenta desafíos derivados de la falta de mantenimiento durante los últimos tres años, lo que resultó en una disponibilidad promedio de la flota de solo 92.85%. Las unidades operaban en condiciones críticas, afectadas por corrosión, y el control de mantenimiento era manual, lo que dificultaba el seguimiento de las actividades y generaba falta de compromiso por parte del personal técnico.

Con la implementación del módulo PM, se mejoró la planificación y ejecución del mantenimiento, alineándolos con las normativas vigentes. Se implementaron planes de mantenimiento, se regularizó el cumplimiento de los servicios normativos y se recuperaron activos mediante servicios como Overhaul, arenado y pintado de cilindros, y mantenimiento preventivo. Como resultado, la disponibilidad de la flota alcanzó un 96%, con la expectativa de llegar al 100% en los próximos años. El éxito del proyecto fue posible gracias al trabajo de un equipo profesional que incluyó un líder técnico de TI, un Planner y soporte técnico de mantenimiento, utilizando Excel para procesar la información cargada en el sistema.

Palabras claves: Gestión de mantenimiento, Software, disponibilidad, ERP, Gas Natural.

EXECUTIVE SUMMARY

This report outlines the implementation of the PM module of SAP Software at Limagas Natural Perú S.A., with the aim of improving the maintenance management of its CNG transport fleet. The company faced challenges due to a lack of maintenance over the past three years, resulting in an average fleet availability of only 92.85%. The units operated under critical conditions, affected by corrosion, and maintenance control was manual, making it difficult to track activities and leading to a lack of commitment from the technical staff.

With the implementation of the PM module, maintenance planning and execution were improved, aligning them with current regulations. Maintenance plans were established, compliance with regulatory services was standardized, and assets were recovered through services such as Overhaul, sandblasting and painting of cylinders, and preventive maintenance. As a result, fleet availability increased to 96%, with the expectation of reaching 100% in the coming years. The success of the project was made possible by the work of a professional team that included an IT technical leader, a planner, and maintenance technical support, using Excel to process information entered into the system.

Keywords: Maintenance management, Software, availability,
ERP, Natural Gas

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto** por determinación de los propios autores, en concordancia con en el Texto Integrado del Reglamento RENATI (artículo 12), la Directiva N°048-2020-CONCYTEC-P que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto (ALICIA) administrado por el pliego Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - CONCYTEC y la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales.

REFERENCIAS

- Portilla, V. y Orduña, E. (2021). *Diseño, creación e implementación de un Dashboard para el seguimiento de peticiones de servicios en el área de mantenimiento, planeación y control de FORD España* [Tesis de Maestría, Universitat Politècnica de València].
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174864/Portilla%20-%20Diseno%20creacion%20e%20implementacion%20de%20un%20Dashboard%20para%20el%20seguimiento%20de%20peticiones%20de%20....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caibe, J (2023). *Diseñar e implementar plan de mantenimiento para metrología, sistematizado en el Software de mantenimiento SMPLUS PRO CMMMS en la empresa industrias metálicas del gas S.A Metalgas desempeñando el cargo de planeador de mantenimiento* [Tesis, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/959edfd4-cf0f-42fc-b21d-961fbab7ac34/content>
- Quisilema, K (2018). *Implementación de un software para el manejo del mantenimiento preventivo del parque vehicular en el GAD Municipal de Espejo* [Tesis, Universidad Técnica del Norte].
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7909/1/04%20MAUT%20039%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Palacios, J (2020). *Publicación: Implementación del plan del mantenimiento empleando el software Cloudfleet con para la empresa Git Masivo S.A* [Tesis, Universidad Autónoma de Occidente]. <http://hdl.handle.net/10614/12656>

- Buitrago, M., Poveda, J y Rodríguez, O (2022). *Evaluación técnico-económica para la implementación de un software de gestión de activos en el proceso de mantenimiento basado en RCM en la empresa Grasco Ltda.* [Tesis de especialización, Universidad ECCI].
<https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2983>
- Pancho, A y Tipán, L (2022). *Propuesta de mejora del proceso de paso a mantenimiento de software, para el área de desarrollo tecnológico de la C.F. C.A* [Trabajo de investigación de Postgrado, Escuela de Postgrado Newman].
<https://repositorio.epnewman.edu.pe/handle/20.500.12892/463>
- Cruz, P (2019). *Propuesta de implementación un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad de equipos en el área de chancado de la planta concentradora* [Trabajo de investigación, Universidad Continental].
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/5537>
- Palomino, E (2023). *Propuesta de mejora del proceso de atención de mantenimientos en la empresa Sunix Tech – Lima 2023* [Tesis, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. <https://repositorio.uigv.edu.pe/item/2ab72994-c663-408b-a8f1-a77afe9a17ba>