



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

“Aplicación de Gestión de Mantenimiento para mejorar la Efectividad  
del área de mantenimiento en la Empresa Salog S.A.C, Callao - 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Industrial

**AUTORAS:**

Espinoza Gregorio, Mireya Benicia (ORCID: 0000-0001-7525-9170)

Fonseca Galvez, Maria Luzdina (ORCID: 0000-0001-5456-3288)

**ASESOR:**

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de gestión de la seguridad y calidad

LIMA - PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, por su amor, trabajo, dedicación, esfuerzo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí, convertirnos en lo que somos y lograr nuestros objetivos, cumplir nuestras metas propuestas, es un orgullo y privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser nuestro apoyo y fortaleza en algunos momentos de dificultad y debilidad, gracias también a nuestros padres por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos inculcaron.

También agradecer a nuestros docentes a todos los Ingenieros Industriales de la Universidad Cesar Vallejo por compartir sus conocimientos en todo lo largo de nuestra preparación profesional, y a los encargados de la alta dirección de la Empresa Salog por permitirnos y dar facilidad para el estudio de la empresa.

## Índice de contenidos

Índice de tablas .....	iv
Índice de gráficos.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos .....	viii
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	i
II. MARCO TEÓRICO .....	15
III. METODOLOGÍA.....	29
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	30
3.2 Variables y operacionalización .....	32
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	36
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	37
3.5 Procedimientos .....	39
3.6 Métodos de análisis de datos .....	40
3.7 Aspectos éticos .....	41
IV. RESULTADOS .....	43
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONCLUSIONES.....	60
VII. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS .....	71

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Tabla de Correlación de causas.....	7
<b>Tabla 2.</b> Tabla de frecuencia.....	8
<b>Tabla 3.</b> Frecuencia de causas .....	9
<b>Tabla 4.</b> Validación por juicio de expertos.....	39
<b>Tabla 5.</b> Índice Efectividad (Antes - Después) .....	44
<b>Tabla 6.</b> Índice Eficiencia (Antes - Después) .....	46
<b>Tabla 7.</b> Índice Eficacia (Antes - Después) .....	48
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Normalidad - Hipótesis General (HA) .....	50
<b>Tabla 9.</b> Estadístico de prueba wilcoxon - Hipótesis General (HA).....	51
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Normalidad - Hipótesis General (H1).....	52
<b>Tabla 11.</b> Estadístico de prueba wilcoxon - Hipótesis Específica (H1).....	52
<b>Tabla 12.</b> Prueba de Normalidad - Hipótesis Específica (H2) .....	53
<b>Tabla 13.</b> Estadístico de prueba wilcoxon - Hipótesis Específica (H2).....	54
<b>Tabla 14.</b> Equipos que emplea el área de operación del almacén Salog.....	86
<b>Tabla 15.</b> Descripción de implementación de Mantenimiento Centrado en la confiabilidad .....	94
<b>Tabla 16.</b> Formato de evaluación de capacitación de RCM.....	100
<b>Tabla 17.</b> Ambientes de cámara de frio con sus respectivos rangos de temperatura .....	104
<b>Tabla 18.</b> Tablero eléctrico de fuerza principal de la cámara de frio .....	106
<b>Tabla 19.</b> Motocompresor y condensador de la cámara de frio .....	107
<b>Tabla 20.</b> Componentes mecánicos Cámara de Frio .....	109
<b>Tabla 21.</b> Componentes del Tablero eléctrico de control de cámara de frio ..	109
<b>Tabla 22.</b> Inventario de materiales para Mantenimiento Preventivo de Cámara de Frio .....	110
<b>Tabla 23.</b> Formato de inspección de equipos de protección personal .....	113
<b>Tabla 24.</b> Formato de Análisis de seguridad en el trabajo (AST).....	114
<b>Tabla 25.</b> Plan de mantenimiento preventivo de equipamiento - 2020.....	115
<b>Tabla 26.</b> Tabla de ponderación de factores.....	117
<b>Tabla 27.</b> Descripción de equipos que influyen directamente en el proceso de operación del almacén Salog .....	120
<b>Tabla 28.</b> Cálculo de criticidad en los equipos .....	121
<b>Tabla 29.</b> Análisis de la Matriz AMFE - Compresor hermético .....	124
<b>Tabla 30.</b> Análisis de la Matriz AMFE - Evaporador .....	125
<b>Tabla 31.</b> Análisis de la Matriz AMFE - Condensador .....	126
<b>Tabla 32.</b> Análisis de la Matriz AMFE - Válvula expansión y Selenoide .....	127
<b>Tabla 33.</b> Análisis de la Matriz AMFE - Cámara y Tablero eléctrico de control .....	128
<b>Tabla 34.</b> Análisis de las causas de los fallos - Compresor hermético .....	130
<b>Tabla 35.</b> Análisis de las causas de los fallos - Compresor hermético .....	131
<b>Tabla 36.</b> Análisis de las causas de los fallos - Evaporador.....	132
<b>Tabla 37.</b> Análisis de las causas de los fallos - Evaporador y condensador .	133
<b>Tabla 38.</b> Análisis de las causas de los fallos - Condensador y válvulas .....	134

<b>Tabla 39.</b> Análisis de las causas de los fallos - Válvulas y cámara .....	135
<b>Tabla 40.</b> Análisis de las causas de los fallos - Cámara y Tablero eléctrico de control .....	136
<b>Tabla 41.</b> Nivel de severidad de los modos de fallo .....	137
<b>Tabla 42.</b> Efectos de los modos de fallo en el sistema de refrigeración - Grado de severidad.....	139
<b>Tabla 43.</b> Actividades de mantenimiento del compresor hermético .....	148
<b>Tabla 44.</b> Actividades de mantenimiento del evaporador.....	149
<b>Tabla 45.</b> Actividades de mantenimiento del condensador .....	150
<b>Tabla 46.</b> Actividades de mantenimiento de las válvulas .....	151
<b>Tabla 47.</b> Actividades de mantenimiento del tablero eléctrico de control .....	152
<b>Tabla 48.</b> Actividades de mantenimiento diario luego de la aplicación del RCM .....	153
<b>Tabla 49.</b> Registro de ingresos y salidas a la cámara de frío .....	154
<b>Tabla 50.</b> Indicador confiabilidad - Agosto 2020 del tratamiento del RCM.....	157
<b>Tabla 51.</b> Indicador disponibilidad - Agosto 2020 del tratamiento del RCM ...	158
<b>Tabla 52.</b> Indicador mantenibilidad - Agosto 2020 del tratamiento del RCM .	159
<b>Tabla 53.</b> Indicador confiabilidad - Setiembre 2020 del tratamiento del RCM	161
<b>Tabla 54.</b> Indicador disponibilidad – Setiembre 2020 del tratamiento del RCM .....	162
<b>Tabla 55.</b> Indicador mantenibilidad - Setiembre 2020 del tratamiento del RCM .....	163
<b>Tabla 56.</b> Análisis de costo del área de mantenimiento - Antes del tratamiento .....	165
<b>Tabla 57.</b> Análisis de costo del área de mantenimiento - Después del tratamiento.....	165
<b>Tabla 58.</b> Análisis de costo - beneficio.....	165

## Índice de gráficos

Gráfico 1. Índice de Efectividad (Antes - Después). .....	45
Gráfico 2. Índice de Eficiencia (Antes - Después). .....	47
Gráfico 3. Índice de Eficacia (Antes - Después). .....	49

## Índice de figuras

Figura 1. Representación gráfica de los tipos de mantenimiento .....	21
Figura 2. Flujo de Gestión del área de mantenimiento .....	21
Figura 3. Pilares del mantenimiento .....	23
Figura 4. Diseño de matriz AMEF (Análisis de matriz AMEF) .....	25
Figura 5. Modelo del proceso de Gestión de Mantenimiento para mejorar la eficiencia y eficacia .....	27
Figura 6. Cuadro de relación cruzada entre eficiencia y eficacia.....	28
Figura 7. Gerencia de la Empresa Salog S.A.C. ....	81
Figura 8. Gerente General de la Empresa Salog S.A.C. ....	81
Figura 9. Organigrama de la Empresa Salog S.A.C. ....	82
Figura 10. Organigrama del Área de Mantenimiento de la Empresa Salog S.A.C. ....	83
Figura 11. Misión de la Empresa Salog S.A.C. ....	84
Figura 12. Visión de la Empresa Salog S.A.C. ....	84
Figura 13. Ubicación de la Empresa Salog S.A.C. ....	85
Figura 14. Diagrama de Flujo de Procesos del Área de Mantenimiento de la Empresa Salog S.A.C. ....	90
Figura 15. Macro Proceso de Operación de la Empresa Salog S.A.C.....	91
Figura 16. Diagrama de Gantt del tratamiento de la Variable Independiente: Gestión de Mantenimiento mediante la metodología RCM .....	95
Figura 17. Formato de registro de asistencia de la capacitación sobre Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). ....	101
Figura 18. Cámara de frío, parte frontal ubicada en nave del almacén Salog. ....	102
Figura 19. Cámara de frío, vista panorámica ubicada en nave del almacén Salog .....	103
Figura 20. Lectores de sensores de temperatura de la Cámara de frío.....	103
Figura 21. Ciclo de refrigeración de la Cámara de frío .....	105
Figura 22. Ficha técnica de la Cámara de frío .....	108
Figura 23. Insumos de uso para el mantenimiento de la Cámara de frío.....	111
Figura 24. EPPs para el ingreso a la cámara de frío .....	112
Figura 25. Esquema del nivel de criticidad .....	119
Figura 26. Cámara de frío - vista frontal. ....	129
Figura 27. Reporte de servicio del proveedor especializado en cámara de frío. ....	145
Figura 28. Orden de servicio emitido al proveedor especializado en cámara de frío .....	146



## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Diagrama de Ishikawa: Causas que generan el problema en el área de mantenimiento de la Empresa Salog S.A.C .....	72
<b>Anexo 2.</b> Diagrama de Pareto: Identificación de problemas del área de mantenimiento de la Empresa Salog S.A.C .....	73
<b>Anexo 3.</b> Matriz de consistencia .....	74
<b>Anexo 4.</b> Matriz de operacionalización de las variables .....	75
<b>Anexo 5.</b> Instrumento de recolección de datos - Medición de Efectividad del Área de Mantenimiento .....	76
<b>Anexo 6.</b> Instrumento de recolección de datos: Acta de servicio de mantenimiento.....	77
<b>Anexo 7.</b> Ficha de recolección de datos de Eficiencia del área de mantenimiento (cumplimiento de los mantenimientos preventivos programados Mes Junio - Julio) - Antes.....	166
<b>Anexo 8.</b> Ficha de recolección de datos de eficacia del área de mantenimiento (cumplimiento de los mantenimientos preventivos programados Mes Junio - Julio) - Antes .....	167
<b>Anexo 9.</b> Ficha de recolección de datos de eficiencia del área de mantenimiento (cumplimiento de los mantenimientos preventivos programados Mes Octubre - Noviembre) - Después.....	168
<b>Anexo 10.</b> Ficha de recolección de datos de eficacia del área de mantenimiento (cumplimiento de los mantenimientos preventivos programados Mes Octubre – Noviembre) - Después.....	170
<b>Anexo 11.</b> Fotos de los técnicos ejecutando mantenimientos a la cámara de frío .....	172
<b>Anexo 12.</b> Indicadores de cumplimiento de mantenimientos preventivos programados – Facilitado por el área de PCO (Planeamiento y control operativo) antes de la mejora de efectividad del área de mantenimiento.....	174
<b>Anexo 13.</b> Indicadores de cumplimiento de mantenimientos preventivos programados – Facilitado por el área de PCO (Planeamiento y control operativo) después de la mejora de efectividad del área de mantenimiento..	175
<b>Anexo 14.</b> Penalidad por incumplimiento de las labores de mantenimientos preventivos según plan de mantenimiento establecidas por Essalud, la penalidad se realiza por cada UIT .....	176
<b>Anexo 15.</b> Programa de mapeo térmico, calibración de la cámara de frío ....	177
<b>Anexo 16.</b> Toma de temperaturas de las 3 cámaras que tiene como ambientes la cámara de frío – Turno diurno.....	178
<b>Anexo 17.</b> Toma de temperaturas de las 3 cámaras que tiene como ambientes la cámara de frío – Turno nocturno.....	179
<b>Anexo 18.</b> Informe semanal del mantenimiento preventivo realizado a la cámara de frío – Mes Junio .....	180
<b>Anexo 19.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado al tablero eléctrico de fuerza principal – Mes Junio.....	181

<b>Anexo 20.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de antecámara – Mes Junio.....	182
<b>Anexo 21.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de congelado – Mes Junio .....	183
<b>Anexo 22.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de conservación – Mes Junio.....	184
<b>Anexo 23.</b> Informe semanal del mantenimiento preventivo realizado a la cámara de frio – Mes Julio .....	185
<b>Anexo 24.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado al tablero eléctrico de fuerza principal – Mes Julio .....	186
<b>Anexo 25.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de antecámara – Mes Julio .....	187
<b>Anexo 26.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de congelado – Mes Julio .....	188
<b>Anexo 27.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de conservación – Mes Julio.....	189
<b>Anexo 28.</b> Informe semanal del mantenimiento preventivo realizado a la cámara de frio – Mes Octubre después del tratamiento .....	190
<b>Anexo 29.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado al tablero eléctrico de fuerza principal – Mes Octubre después del tratamiento .....	191
<b>Anexo 30.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de antecámara – Mes Octubre después del tratamiento .....	192
<b>Anexo 31.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de congelado – Mes Octubre después del tratamiento.....	193
<b>Anexo 32.</b> Acta de servicio de mantenimiento preventivo realizado a la unidad condensadora de conservación – Mes Octubre después del tratamiento .....	194
<b>Anexo 33.</b> Validación de juicio de expertos .....	195
<b>Anexo 34.</b> Carta de autorización para realizar tesis de investigación.....	200

## Índice de abreviaturas

RCM.....	Mantenimiento centrado en la confiabilidad
PCO.....	Planeamiento y control operativo
AMEF.....	Análisis del modo y efecto de fallas

## Resumen

El presente estudio de investigación que tiene por título “Aplicación de Gestión de Mantenimiento para mejorar la Efectividad del área de mantenimiento en la Empresa Salog S.A.C, Callao - 2020”; empresa dedicada a brindar servicios de almacenamiento, distribución y entrega de materiales médicos a las redes de Essalud; cuyo objetivo principal fue determinar en qué medida la aplicación de Gestión de Mantenimiento mejora la Efectividad del área de mantenimiento en la Empresa Salog SAC, Callao — 2020.

Por consiguiente, el tipo de investigación es cuantitativa aplicada, de nivel descriptivo — explicativo, diseño experimental de tipo pre experimental, con una población de 9,169 equipos, como muestra la cámara de frío, el periodo de estudio de variable dependiente: Efectividad; fue 2 meses antes y 2 meses después para su comparación, el tratamiento de variable independiente: Gestión de Mantenimiento, realizado mediante la metodología RCM (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad); se realizó en un periodo de 2 meses, así mismo se usó el muestreo no probabilístico.

Según los resultados obtenidos, se concluyó que la Aplicación de Gestión de Mantenimiento incrementó la Efectividad del área de mantenimiento en un 20%, la eficiencia en un 17% y la eficacia en un 28%.

Palabras claves: RCM, Efectividad, Eficiencia, Eficacia.

## **Abstract**

This research study entitled "Maintenance Management Application to improve the Effectiveness of the maintenance area in the Company Salog S.A.C, Callao - 2020"; company dedicated to providing storage, distribution and delivery services of medical materials to the Essalud networks; whose main objective was to determine to what extent the Maintenance Management application improves the Effectiveness of the maintenance area in the Company Salog SAC, Callao - 2020.

Consequently, the type of research is applied quantitative, descriptive-explanatory level, pre-experimental type experimental design, with a population of 9,169 teams, as shown by the cold chamber, the study period of the dependent variable: Effectiveness; It was 2 months before and 2 months later for its comparison, the treatment of the independent variable: Maintenance Management, carried out using the RCM methodology (Reliability Centered Maintenance); It was carried out in a period of 2 months, likewise non-probabilistic sampling was used.

According to the results obtained, it was concluded that the Maintenance Management Application increased the Effectiveness of the maintenance area by 20%, the efficiency by 17% and the effectiveness by 28%.

Keywords: RCM, Effectiveness, Efficiency, Efficacy.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PANTA SALAZAR JAVIER FRANCISCO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "APLICACIÓN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA EFECTIVIDAD DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA SALOG S.A.C, CALLAO - 2020", cuyos autores son ESPINOZA GREGORIO MIREYA BENICIA, FONSECA GALVEZ MARIA LUZDINA, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 28 de Diciembre del 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PANTA SALAZAR JAVIER FRANCISCO <b>DNI:</b> 02636381 <b>ORCID</b> 0000-0002-1356-4708	Firmado digitalmente por: JPANTASA el 29-12-2020 18:48:19

Código documento Trilce: TRI - 0102196