



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad
de los equipos de aire acondicionado, en una empresa
metalúrgica, Lima-Perú, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA INDUSTRIAL**

AUTORES:

Huillca Paniura, Roxana Yessica (ORCID: 0000-0003-2036-4795)

Jeri Guillen, Ruth (ORCID: 0000-0003-4129-3797)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedicamos exclusivamente a todas las personas que más han incidido en nuestras vidas, guiándonos, dándonos los mejores consejos y haciéndonos personas de bien.

Así también, se los dedicamos a nuestros padres que con su amor y aliento nos han venido apoyando en nuestro camino profesional.

Agradecimiento

Primeramente, agradecemos al Altísimo, por la fortaleza, sabiduría y paciencia brindada en cada momento, lo cual hizo posible poder culminar con nuestro informe de investigación.

Así mismo, agradecer a todos nuestros docentes por su esmero y dedicación para poder guiarnos en el trayecto profesional, compartiendo sus conocimientos y experiencias.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación	28
3.2. Variables y operacionalización.....	30
3.3. Población, muestra y muestreo.....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
3.5. Procedimientos	37
3.6. Método de análisis de datos.....	38
3.7. Aspectos éticos	39
IV. RESULTADOS.....	40
V. DISCUSIÓN	74
VI. CONCLUSIONES	78
VII. RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS	81

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	36
Tabla 2. Validez del instrumento a Juicio de expertos-Universidad Cesar Vallejo.....	37
Tabla 3. Productos y subproductos principales de la empresa.	43
Tabla 4: Equipos y maquinarias del área de Electrolisis.....	45
Tabla 5. Diagnóstico de la situación actual de la disponibilidad, abril a Julio.	50
Tabla 6. Diagnóstico de la situación actual de la confiabilidad, abril a Julio.	51
Tabla 7. Diagnóstico de la situación actual de la mantenibilidad, abril a Julio.	52
Tabla 8: Acta de compromiso de la alta gerencia.....	55
Tabla 9. Puntuación de los niveles de criticidad.	71
Tabla 10. Análisis de modo y efecto de fallos (AMEF).....	75
Tabla 11: Herramientas y materiales para en plan de mantenimiento preventivo.....	40
Tabla 12. Post test de la disponibilidad, Setiembre a noviembre.....	60
Tabla 13. Post test de la confiabilidad, Setiembre a noviembre.	61
Tabla 14. Post test de la mantenibilidad, Setiembre a noviembre.	62
Tabla 15. Análisis comparativo de la disponibilidad de equipos.....	63
Tabla 16. Análisis comparativo de la confiabilidad.	65
Tabla 17. Análisis comparativo de la mantenibilidad.....	66
Tabla 18. Prueba de normalidad de la disponibilidad de equipos.	67
Tabla 19. Prueba de normalidad de la confiabilidad de equipos.	68
Tabla 20. Prueba de normalidad de la mantenibilidad de equipos.	68
Tabla 21. Estadígrafos.	69
Tabla 22. Comparación de la hipótesis general según estadísticas de muestras emparejadas.....	70
Tabla 23. Prueba T-Student de la disponibilidad de equipos.....	70
Tabla 24. Comparación de la hipótesis específica 1 según estadísticas de muestras emparejadas.....	71
Tabla 25. Prueba Wilcoxon referente a la confiabilidad.....	72
Tabla 26. Comparación de la hipótesis específica 2 según estadísticas de muestras emparejadas.....	72
Tabla 27. Prueba Wilcoxon referente a la mantenibilidad.	73

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Impacto comercial del sector metalúrgico en millones de dólares.	2
Figura 2. Exportación metalúrgica de Perú periodo 2017.....	3
Figura 3. Evolución del mantenimiento.....	15
Figura 4. Flujograma del mantenimiento preventivo.....	19
<i>Figura 5.</i> Flujograma del mantenimiento correctivo.....	20
Figura 6. Estructura del diagrama de Ishikawa	23
Figura 7. Estructura del diagrama de Pareto	24
Figura 8. Principales clientes de la empresa	40
Figura 9. Vista satelital de la empresa metalúrgica.	42
Figura 10: Mapa de procesos.....	44
Figura 11: Lluvia de ideas realizado en coordinación con el personal de mantenimiento. 46	46
Figura 12: Falta de un plan de mantenimiento	47
Figura 13: Equipos de aire acondicionado en mal estado.....	47
Figura 14: Equipos de aire acondicionado inoperativos.....	48
Figura 15: Falta de repuestos en el almacén.....	48
Figura 16: Insuficientes herramientas y/o equipos para realizar el mantenimiento.....	49
Figura 17. Organigrama del área de mantenimiento de la empresa.....	64
Figura 18: Plan de capacitación al personal.	64
Figura 19: Inventario de los equipos de aire acondicionado	65
Figura 20: Componentes de los equipos de aire acondicionado.....	69
Figura 21: Análisis de criticidad de los equipos.....	71
Figura 22: Nivel de criticidad de los equipos de aire acondicionado	73
Figura 23: Ponderación del grado de severidad.....	74
Figura 24: Ponderación del grado de ocurrencia	74
Figura 25: Ponderación del grado de detección.....	75
Figura 26: Costos de consumibles para el Plan de Mantenimiento preventivo de los equipos.....	37
Figura 27: Costos de Stock de repuestos para el Plan de Mantenimiento preventivo de los equipos.....	38
Figura 28: Costos de Lista herramientas para el Plan de Mantenimiento preventivo.	39
Figura 29: Costos de Lista de equipos de trabajo para el Plan de Mantenimiento preventivo.	41
Figura 30: Costos de Lista de instrumentos de trabajo para el Plan de Mantenimiento preventivo.	41
Figura 31: Flujograma del proceso de bloqueo y etiquetado de los equipos.....	44
Figura 32: Proceso de etiquetado y bloqueo por los trabajadores	46
Figura 33. Inducción de 5 minutos.....	46
Figura 34. Traslado de herramientas	47
Figura 35. Coordinación con los jefes de guardia.....	47
Figura 36. Verificación de energía 0.....	48
<i>Figura 37. Lavado de los equipos.....</i>	49
Figura 38. Montaje y/o colocación en su lugar de las piezas del equipo	49
Figura 39: Mantenimiento preventivo al equipo de aire acondicionado tipo paquete.....	50

Figura 40: Inspección, verificación de corriente de equipos de aire acondicionado tipo paquete	52
Figura 41. Revisión del sistema eléctrico	53
Figura 42. Toma de parámetros de los equipos	54
Figura 43: Descripción del programa de mantenimiento	56
Figura 44: Epps necesarios para las actividades de mantenimiento preventivo.	57
Figura 45: Costos de Lista de EPP´s y Uniformes para el Plan de Mantenimiento preventivo.	58
Figura 46: Costo de mano de obra	59
Figura 47: Costo anual del plan de mantenimiento preventivo	59
Figura 48. Disponibilidad pretest y post test	64
Figura 49. Confiabilidad pretest y post test	65
Figura 50. Mantenibilidad pretest y post test	67

Resumen

En el presente trabajo de investigación, se planteó como objetivo general determinar en qué medida el plan de mantenimiento preventivo mejora la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado en una empresa metalúrgica Lima, 2020; se empleó el método deductivo, con un estudio de tipo aplicada, nivel descriptivo explicativo y diseño preexperimental, con 12 semanas de pretest y post. La población lo conformaron 18 equipos de aire acondicionado y la muestra 9 equipos críticos. Las técnicas fueron la observación, análisis documental y el instrumento la ficha de recolección de datos.

La empresa no contaba con plan de mantenimiento, por ende, la disponibilidad inicial correspondió un 91.13%; luego de aplicar las mejoras, se obtuvo un 97.43%. De acuerdo con la significancia de $0.000 < 0.05$ en una estimación estadística T-Student, se hizo evidente una mejora luego de realizar el plan. Se concluyó que, el plan de mantenimiento preventivo mejora significativamente la disponibilidad de los equipos de aire acondicionado.

Finalmente, se recomendó a los futuros investigadores, utilizar un software de mantenimiento de acuerdo con las necesidades de la empresa para optimizar tiempos y procesos. Asimismo, se sugirió profundizar el tema financiero a mayor detalle y los costos generales involucrados en el mantenimiento.

Palabras clave: Plan de mantenimiento preventivo, disponibilidad, equipos de aire acondicionado.

Abstract

In the present research work, the general objective was to determine to what extent the preventive maintenance plan improves the availability of air conditioning equipment in a metallurgical company, Lima, 2020; The deductive method was used, with an applied study of a descriptive-explanatory level and a pre-experimental design with a 12-week pre-test and 12-week post-test. The population consisted of 18 air conditioning units and the sample of 9 critical units. Observation and documentary analysis were used as a technique and the instrument was the data collection sheet.

The company did not have a preventive maintenance plan, therefore, the initial availability corresponded to 91.13%; After applying the treatment to the independent variable, a 97.43% was obtained, increasing by 6.3%. According to the significance of $0.000 < 0.05$ in a statistical estimation of the Student's T-test, a relevant improvement was evident after carrying out the plan. Therefore, it was concluded that the preventive maintenance plan did manage to significantly improve the availability of air conditioning equipment in the company.

Finally, future researchers are recommended to use maintenance software in accordance with the demands and needs of the company to optimize times and processes. Likewise, it was suggested to deepen the financial issue in greater detail and the general costs involved in maintenance in order to propose new improvement strategies.

Keywords: Preventive maintenance plan, availability, air conditioning equipment.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PANTA SALAZAR JAVIER FRANCISCO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO, EN UNA EMPRESA METALÚRGICA, LIMA-PERÚ, 2020.", del (los) autor (autores) HUILLCA PANIURA ROXANA YESSICA, JERI GUILLEN RUTH, 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 el Trabajo de Investigación / 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 de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PANTA SALAZAR JAVIER FRANCISCO DNI: 02636381 ORCID 0000-0002-1356-4708	Firmado digitalmente por: JPANTASA el 30 Dic 2020 17:55:16