



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el mantenimiento de las subestaciones de un distribuidor de energía eléctrica por la empresa SATEL SAC, Huacho 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Castillo Valdivia, Juan Alberto (ORCID: 0000-0003-0212-4796)

Loza Cruzate, Sergio Anderson (ORCID: 0000-0003-0212-1263)

ASESOR:

Mg Rodríguez Alegre, Lino (ORCID: 0000-0001-6054-8935)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico a Dios esta Tesis porque siempre está a mi lado, guiando con sabiduría cada paso que doy, a mi familia especialmente a mi madre quien con su apoyo incondicional hace que no desmaye en mi propósito de alcanzar mis objetivos a base de esfuerzo y sacrificio, a mis hermanas por el aliento, fuerza y el coraje que me dan día a día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por su infinito amor a mi bella madre por su constancia, ímpetu, dedicación abnegada, paciencia y tiempo a mis hermanos por el apoyo en toda esta línea base de mi carrera.

A mi asesor el Ing. Lino Rolando Rodríguez Alegre, por el apoyo los conocimientos, guía, atención, a la Mg. Rosario Lopez, por las observaciones hechas para corregir mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO.....	14
III. METODOLOGÍA	30
3.1. Tipo y diseño de investigacion.....	31
3.2. Variable y Operacionalizacion.....	32
3.3. Poblacion, Muestra y Muestreo.....	33
3.4. Tecnicas e instrumentos y recoleccion de datos.....	33
3.5. Procedimientos.....	34
3.6. Método de análisis de datos.....	85
3.7. Aspectos Éticos.....	85
IV. RESULTADOS	86
V. DISCUSIÓN.....	105
VI. CONCLUSIONES.....	108
VII. RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS.....	112
ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Correlación.....	6
Tabla 2: Tabla de Causa en forma descendiente	7
Tabla 3: Análisis de las causas mediante Pareto	8
Tabla 4: Tabla de alternativa de solución	100
Tabla 5: Matriz de Priorización	11
Tabla 6: Fases de implementacion del TPM.....	27
Tabla 7: Centro de ubicación de oficinas centrales.....	35
Tabla 8: Concesionarias de distribucion.....	36
Tabla 9: Fortalezas y Debilidades.....	39
Tabla 10: Eficiencia antes aplicar el TPM.....	42
Tabla 11: Eficacia antes de aplicar el TPM.....	44
Tabla 12: Productividad antes de aplicar el TPM.....	45
Tabla 13: Data Pre - Test del mantenimiento autónomo.....	47
Tabla 14: Dimensión del mantenimiento preventivo antes de aplicar el TPM.....	49
Tabla 15: Diagrama de Gantt.....	52
Tabla 16: Análisis del costo de la herramienta del TPM.....	53
Tabla 17: Formato de capacitación de limpieza del equipo transformador de potencia.....	62
Tabla 18: Formato de inspección del equipo transformador de potencia.....	64
Tabla 19: Check List rutinario del equipo transformador de potencia.....	66
Tabla 20: Formato de inventario de los equipos de transformadores de potencia.....	68
Tabla 21: Plan de mantenimiento preventivo en el transformador de potencia.....	70
Tabla 22: Ficha de inspección autónoma del mantenimiento preventivo de los transformadores de potencia: Media y alta tensión.....	71
Tabla 23: Dimensión del mantenimiento autónomo - Post Test.....	73
Tabla 24: Dimensión del mantenimiento preventivo - Post Test.....	75
Tabla 25: Calculo de la variable dependiente - Productividad Post Test.....	77
Tabla 26: Calculo de la dimensión de la eficiencia - Post Test.....	78
Tabla 27: Calculo de la dimensión de la eficacia - Post Test.....	79
Tabla 28: Comportamientos del antes y después de la eficiencia, eficacia y de la productividad.....	80
Tabla 29: Criterios de decisión con respecto a la relación B / C.....	82

Tabla 30: Análisis de Beneficio / Costo.....	82
Tabla 31: Calculo del VAN y TIR.....	85
Tabla 32: Resumen de procesamiento de datos de la dimensión del mantenimiento autónomo.....	87
Tabla 33: Análisis descriptivo de la dimensión del mantenimiento autónomo.....	87
Tabla 34: Procesamiento de datos dimensión del mantenimiento preventivo.....	89
Tabla 35: Análisis descriptivo de la dimensión del mantenimiento preventivo.....	89
Tabla 36: Resumen de procesamiento de datos de la productividad.....	91
Tabla 37: Análisis descriptivo de la variable dependiente productividad.....	91
Tabla 38: Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de eficiencia.....	93
Tabla 39: Análisis descriptivo de la dimensión de la eficiencia.....	93
Tabla 40: Resumen del procesamiento de datos de la dimensión de eficacia.....	95
Tabla 41: Análisis descriptivo de la dimensión de eficacia.....	95
Tabla 42: Prueba de normalidad de la productividad con Kolmogorov Smirov.....	97
Tabla 43: Comparación de medias de la productividad antes y después con Wilcoxon.....	98
Tabla 44: Estadística de prueba Wilcoxon para productividad.....	99
Tabla 45: Prueba de normalidad de la eficiencia con Kolmogorov Smirov.....	99
Tabla 46: Comparación de medias de la eficiencia antes y después con Wilcoxon...	101
Tabla 47: Estadística de prueba Wilcoxon para la eficiencia.....	101
Tabla 48: Prueba de normalidad de la eficacia con Kolmogorov Smirnov.....	102
Tabla 49: Comparación de medias de la eficacia antes y después con Wilcoxon....	103
Tabla 50: Estadística de prueba Wilcoxon para eficacia.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales hidroeléctricas del mundo.....	2
Figura 2: Evolucion del consumo de electricidad del mercado por tipo de uso	3
Figura 3: Diagrama causa - efecto	5
Figura 4: Principales causas de la baja productividad de la empresa SATEL.....	9
Figura 5: Diagrama de estratificacion	10
Figura 6: Pasos para el desarrollo de la mejora enfocada (Kobetsu Kaizen)	24
Figura 7: Diagrama de relaciones productividad, seguridad y TPM.....	26
Figura 8: Reporte global (GRI).....	35
Figura 9: Organigrama de la empresa.....	37
Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de las actividad de SATEL - Perú.....	40
Figura 11: Resumen de días retrasa en el servicio.....	41
Figura 12: Penalidades mensuales.....	42
Figura 13: Reunión con la gerencia.....	54
Figura 14: Documento de anuncio de la gerencia de la decisión de ejecutar el TPM y sus fases de implementación.....	55
Figura 15: Procedimiento del comité de mantenimiento.....	56
Figura 16: Conformación del equipo a cargo del TPM.....	57
Figura 17: Capacitación de las fases del TPM.....	59
Figura 18: Flujograma de registro de fallas del transformador de potencia.....	60
Figura 19: Capacitación en campo.....	61
Figura 20: Capacitación teórica en el auditorio.....	61
Figura 21: Fotos de limpieza del equipo transformador de potencia.....	63
Figura 22: Cambio de aceite y limpieza de componentes contaminados.....	63
Figura 23: Limpieza de los accesorios del equipo transformador de potencia.....	63
Figura 24: Pistola de medición - tensión y temperatura del equipo.....	65
Figura 25: Inspección de campo - Prueba rutinarias.....	65
Figura 26: Inspección del techo del equipo.....	65
Figura 27: Equipos de transformadores de potencia.....	67
Figura 28: Fotos de los mantenimientos preventivos de los equipos.....	69
Figura 29: Grafico de barras comparativo: Eficiencia, Eficacia y Prudctividad.....	81
Figura 30: Curva normal del mantenimiento autónomo antes.....	88
Figura 31: Curva normal del mantenimiento autónomo después.....	88
Figura 32: Curva normal del mantenimiento preventivo antes.....	90

Figura 33: Curva normal del mantenimiento preventivo después.....	90
Figura 34: Curva normal de la productividad antes.....	92
Figura 35: Curva normal de la productividad después.....	92
Figura 36: Curva normal de la eficiencia antes.....	94
Figura 37: Curva normal de la eficiencia después.....	94
Figura 38: Curva normal de la eficacia antes y después.....	96

Resumen

Mediante la observación de la línea de mantenimiento de subestaciones eléctricas, identificamos su baja productividad, causado por constantes fallas en las Subestaciones eléctricas, desperfectos, en el lapso de 45 días en la empresa Satel Perú S.A.C, en la línea Mantenimiento de Subestaciones eléctricas y componentes eléctricos, son las que más generan pérdidas monetarias a la empresa.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total), nace en Japón con un nuevo enfoque el del mantenimiento en los equipos mejora e incrementa la productividad al maximizar la eficiencia global del equipo en la producción.

El objetivo principal de esta investigación es mejorar la productividad en la empresa Satel Perú S.A.C, la eliminación de tiempos muertos y de espera, definir estándares para mejorar la eficiencia y eficacia de este modo se espera una gestión apropiada y oportuna del proceso Mantenimiento de Subestaciones eléctricas.

El desarrollo de la implementación consistió en aplicar los pilares del TPM, mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado al Mantenimiento de Subestaciones eléctricas.

Para ello, se estableció un plan de mejora que permitió conocer las actividades a realizar en cada etapa.

Finalmente, se realizó comparaciones de los resultados antes y después de la implementación de la herramienta TPM, y en base a los indicadores se midió la productividad de la línea de producción; logrando obtener una mejora.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Preventivo Y Subestaciones Eléctricas.

Abstract

By observing the maintenance line of electrical substations, we identified its low productivity, caused by constant failures in the electrical substations, malfunctions, within 45 days in the Satel Peru SAC company, in the Maintenance line of Electrical substations and electrical components are the ones that most generate monetary losses to the company.

The TPM (Total Productive Maintenance), was born in Japan with a new approach that maintenance of equipment improves and increases productivity by maximizing the overall efficiency of the equipment in production.

The main objective of this research is to improve productivity in the company Satel Perú SAC, the elimination of downtime and waiting, to define standards to improve efficiency and effectiveness. In this way, appropriate and timely management of the maintenance process is expected. Electrical substations.

The implementation development consisted of applying the TPM pillars, autonomous maintenance and planned maintenance to the Maintenance of electrical substations.

For this, an improvement plan was established that allowed knowing the activities to be carried out at each stage.

Finally, comparisons of the results were made before and after the implementation of the TPM tool, and based on the indicators, the productivity of the production line was measured; managing to obtain an improvement.

Keywords: Total Productive Maintenance, Autonomous Maintenance, Preventive Maintenance and Electrical Substations.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RODRIGUEZ ALEGRE LINO ROLANDO, 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: "MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES DE UN DISTRIBUIDOR DE ENERGIA ELECTRICA POR LA EMPRESA SATEL SAC. HUACHO 2019", del (los) autor (autores) CASTILLO VALDIVIA JUAN ALBERTO, LOZA CRUZATE SERGIO ANDERSON, 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, 30 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RODRIGUEZ ALEGRE LINO ROLANDO DNI: 06535058 ORCID 0000-0001-6130-257X	Firmado digitalmente por: LRRODRIGUEZA el 30 Jul 2020 08:47:23