



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Implementación del TPM para incrementar la productividad en la  
fabricación de alambre de la empresa Tream Perú S.A.C., Lima  
2020**

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

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Br. Guerrero Maquin, Jordy Ronald (ORCID: 0000-0002-4609-2882)

Br. Vidal Mautino, Walter David (ORCID: 0000-0002-3691-3309)

**ASESORA:**

MSc. Delgado Montes, Mary Laura (ORCID: 0000-0001-9639-657X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

### **De Walter, a mi familia:**

Mis padres Yolanda y Walter, a mis hermanos Jackeline, Oscar y Juan Carlos por el apoyo y amor incondicional durante toda esta larga y satisfactoria travesía, a mi hijo Diego, que desde muy joven me incentivo a la superación personal y profesionalmente.

### **De Jordy:**

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios y a mis padres que fueron piezas fundamentales en mi vida, por todo el fuerza, tiempo y dedicación durante toda nuestra carrera profesional haciendo posible concluirla además de todo el cariño y su protección brindada para protegernos de todo aquello que nos pueda hacer daño, a ellos que se desvelaron cada minuto por vernos felices y contentos, por la educación brindada cada día, depositando toda su confianza en que pódanos valernos por nosotros mismos en cada adversidad de nuestras vidas. Con mucho cariño para ustedes.

## **Agradecimiento**

Primero agradecer a Dios por darnos la vida y la salud permitiéndome poder hacer posible lograr nuestros objetivos y metas, por estar siempre a nuestro lado y guiar el camino por la vida, principalmente por brindarnos los mejores padres que puedan existir en el mundo.

A nuestra asesora de desarrollo de proyecto de investigación la MSc. Delgado Montes Mary Laura, por toda su vivencia académica para poder guiarnos en la creación de la investigación realizada, por todas sus críticas constructivas y consejos que hicieron posible realizar un trabajo valioso para nuestra carrera profesional.

A nuestros padres y familiares por darnos siempre ese impulso para poder salir adelante ante un obstáculo e ir tras nuestros sueños y llegar a ellos.

A todos ellos interminables gracias.

## Índice de contenidos

<b>Carátula</b> .....	i
<b>Dedicatoria</b> .....	ii
<b>Agradecimiento</b> .....	iii
<b>Índice de contenidos</b> .....	iv
<b>Índice de tablas</b> .....	vi
<b>Índice de figuras</b> .....	ix
<b>Resumen</b> .....	x
<b>Abstract</b> .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
<b>III. MÉTODO</b> .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población (criterios de selección), muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Métodos de análisis de datos.....	114
3.7. Aspectos éticos.....	114
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	115
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	155
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	159
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	160
<b>Referencias</b> .....	161
<b>ANEXOS</b> .....	165

## Índice de tablas

Tabla N°1: Alternativas de solución .....	2
Tabla N°2: Reporte de producción diario mes de marzo - Trefilado .....	17
Tabla N°3: Reporte de paradas de máquina “A” – Rotura de alambre .....	29
Tabla N°4: Reporte de paradas de máquina “A” – Falla eléctrica .....	30
Tabla N°5: Reporte de paradas de máquina “A” – Falla mecánica .....	31
Tabla N°6: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “A” .....	32
Tabla N°7: Reporte de paradas de máquina “D” – Rotura de alambre .....	33
Tabla N°8: Reporte de paradas de máquina “D” – Falla eléctrica .....	34
Tabla N°9: Reporte de paradas de máquina “D” – Falla mecánica .....	35
Tabla N°10: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “D” .....	36
Tabla N°11: Reporte de paradas de máquina “G” – Rotura de alambre .....	37
Tabla N°12: Reporte de paradas de máquina “G” – Falla eléctrica .....	38
Tabla N°13: Reporte de paradas de máquina “G” – Falla mecánica .....	39
Tabla N°14: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “G” .....	40
Tabla N°15: Reporte de paradas de máquina “I” – Rotura de alambre .....	41
Tabla N°16: Reporte de paradas de máquina “I” – Falla eléctrica .....	42
Tabla N°17: Reporte de paradas de máquina “I” – Falla mecánica .....	43
Tabla N°18: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “I” .....	44
Tabla N°19: Reporte de paradas de máquina “O” – Rotura de alambre .....	45
Tabla N°20: Reporte de paradas de máquina “O” – Falla eléctrica .....	46
Tabla N°21: Reporte de paradas de máquina “O” – Falla mecánica .....	47
Tabla N°22: Tiempo de paradas y tiempo disponible máquina “O” .....	48
Tabla N°23: Producción mensual de alambre – enero (2020) .....	49
Tabla N°24: Cronograma de actividades – Mantenimiento autónomo y planificado .....	68
Tabla N°25: Cronograma de ejecución del proyecto de investigación .....	69
Tabla N°26: Reporte mensual de Mantenimiento autónomo .....	70
Tabla N°27: Actividades ejecutadas, planificadas e índice - octubre 2020 ....	71
Tabla N°28: Reporte mensual de Mantenimiento planificado .....	72
Tabla N°29: Actividades ejecutadas, planificadas e índice - octubre 2020 .....	73
Tabla N°30: Tiempo de paradas mensual – octubre (2020) .....	74

Tabla N°31: Índice de eficiencia diaria de 5 máquinas trefiladoras – octubre 2020 .....	75
Tabla N°32: Reporte de paradas de máquina “A” – Rotura de alambrón .....	76
Tabla N°33: Reporte de paradas de máquina “A” – Falla eléctrica .....	77
Tabla N°34: Reporte de paradas de máquina “A” – Falla mecánica .....	78
Tabla N°35: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “A” .....	79
Tabla N°36: Reporte de paradas de máquina “D” – Rotura de alambrón .....	80
Tabla N°37: Reporte de paradas de máquina “D” – Falla eléctrica .....	81
Tabla N°38: Reporte de paradas de máquina “D” – Falla mecánica .....	82
Tabla N°39: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “D” .....	83
Tabla N°40: Reporte de paradas de máquina “G” – Rotura de alambrón .....	84
Tabla N°41: Reporte de paradas de máquina “G” – Falla eléctrica .....	85
Tabla N°42: Reporte de paradas de máquina “G” – Falla mecánica .....	86
Tabla N°43: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “G” .....	87
Tabla N°44: Reporte de paradas de máquina “I” – Rotura de alambrón .....	88
Tabla N°45: Reporte de paradas de máquina “I” – Falla eléctrica .....	89
Tabla N°46: Reporte de paradas de máquina “I” – Falla mecánica .....	90
Tabla N°47: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “I” .....	91
Tabla N°48: Reporte de paradas de máquina “O” – Rotura de alambrón .....	92
Tabla N°49: Reporte de paradas de máquina “O” – Falla eléctrica .....	93
Tabla N°50: Reporte de paradas de máquina “O” – Falla mecánica .....	94
Tabla N°51: Tiempo de paradas, disponible y operativo máquina “O” .....	95
Tabla N°52: Índice de paradas de las 5 máquinas trefiladoras.....	96
Tabla N°53: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas .....	97
Tabla N°54: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina A ...	98
Tabla N°55: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina D	100
Tabla N°56: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina G	100
Tabla N°57: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina I .	101
Tabla N°58: Índice de mejora con respecto a tipos de paradas-Máquina O	102
Tabla N°59: Producción mensual de alambre – octubre (2020) .....	103
Tabla N°60: Índice de eficacia diaria por 5 máquinas – octubre 2020 .....	105

Tabla N°61: Producción diaria por 5 máquinas – octubre 2020 .....	106
Tabla N°62: Comparación de Pre test y Post test .....	107
Tabla N°63: Comparación de Pre test vs Post test respecto a eficiencia, eficacia y productividad .....	108
Tabla N°64: Costos de mantenimiento Correctivo – 2019 y 2020 .....	109
Tabla N°65: Costos de mantenimiento Post implementación – 2020 .....	110
Tabla N°66: Costos de trabajador por hora hombre .....	110
Tabla N°67: Costos de implementación de TPM – 2020 .....	111
Tabla N°68: Costos de capacitación .....	111
Tabla N°69: Costo de dedicación .....	112
Tabla N°70: Utilidad .....	112
Tabla N°71: Ingresos y egresos .....	113
Tabla N°72: Análisis descriptivo de la productividad .....	115
Tabla N°73: Análisis descriptivo de la eficiencia .....	118
Tabla N°74: Análisis descriptivo de la eficacia .....	121
Tabla N°75: Prueba de normalidad de productividad .....	132
Tabla N°76: Comparación de la media de productividad .....	133
Tabla N°77: Prueba de T Student de la productividad .....	134
Tabla N°78: Prueba de normalidad de productividad .....	135
Tabla N°79: Comparación de la media de eficiencia .....	136
Tabla N°80: Prueba de T Student de la eficiencia .....	137
Tabla N°81: Prueba de normalidad de eficacia .....	138
Tabla N°82: Comparación de la media de eficacia .....	139
Tabla N°83: Prueba de T Student de la eficiencia .....	140
Tabla N°84: Prueba de normalidad de productividad de las 5 máquinas ....	141
Tabla N°85: Comparación de la media de productividad de las 5 máquinas de producción .....	143
Tabla N°86: Prueba de T Student de la eficiencia .....	144
Tabla N°87: Prueba de Wilcoxon de la eficiencia .....	144
Tabla N°88: Comparación de la media de eficiencia de las 5 máquinas de producción .....	146

Tabla N°89: Comparación de la media de eficiencia de las 5 máquinas de producción .....	148
Tabla N°90: .....	149
Tabla N°91: Comparación de la media de eficacia de las 5 máquinas de producción .....	150
Tabla N°92: Comparación de la media de la eficacia de las 5 máquinas de producción .....	152
Tabla N°93: Prueba de T Student de la eficacia .....	153
Tabla N°94: Prueba de Wilcoxon de la eficacia .....	153

## Índice de figuras

Figura N°1: Diagrama de causas de la baja productividad–Tream Perú S.A.C (2019) .....	1
Figura N°2: Diagrama de pasos de las mejoras enfocadas .....	5
Figura N°3: Diagrama de pasos para el del mantenimiento autónomo .....	6
Figura N°4: Diagrama de pasos del mantenimiento planificado .....	6
Figura N°5: Diagrama de pasos de la formación y adiestramiento .....	7
Figura N°6: Diagrama de pasos de la gestión temprana .....	7
Figura N°7: Diagrama de pasos del mantenimiento de calidad .....	8
Figura N°8: Diagrama de pasos para los departamentos administrativos y de apoyo .....	8
Figura N°9: Diagrama de pasos de la gestión de seguridad.....	9
Figura N°10: Diagrama de eficiencia y eficacia .....	10
Figura N°11: Trefilado del alambre .....	10
Figura N°12: Máquina de trefilado de alambre – Máquina “D” .....	16
Figura N°13: Producción en kg de alambre – Octubre (2019) .....	18
Figura N°14: Reporte de producción diario – Trefiladoras.....	20
Figura N°15: Reporte de paradas diario – Trefiladoras .....	21
Figura N°16: Check list diario – Mantenimiento Autónomo .....	22
Figura N°17: Check list diario – Mantenimiento Planificado .....	23
Figura N°18: Máquina de producción de alambre - 2020 .....	25
Figura N°19: Diagrama de operación de procesos de fabricación de alambre- 2019 .....	26
Figura N°20: Formato de mantenimiento correctivo .....	27
Figura N°21: Costo total de mantenimiento correctivo – enero 2020 .....	28
Figura N°22: Capacitación de Mantenimiento productivo total – Tream Perú S.A.C .....	51
Figura N°23: Registro de capacitación – Tream Perú S.A.C .....	52
Figura N°24: Limpieza inicial – Tream Perú S.A.C .....	53
Figura N°25: Check List de limpieza y revisión inicial.....	54
Figura N°26: Ficha técnica – dado de trefilación .....	56
Figura N°27: Formato de ocurrencias.....	57

Figura N°28: Diagrama de pasos de ejecución para el mantenimiento autónomo .....	59
Figura N°29: Formato de registro de equipo.....	60
Figura N°30: Informe de falla no programada.....	62
Figura N°31: Resumen periódico de fallos .....	63
Figura N°32: Diagrama de flujo de mantenimiento periódico.....	64
Figura N°33: Diagrama de flujo mantenimiento predictivo .....	65
Figura N°34: Ficha de evaluación del mantenimiento planificado .....	66
Figura N°35: Diagrama de pasos de ejecución para el mantenimiento planificado .....	67
Figura N°36: Histograma simple de productividad antes .....	116
Figura N°37: Histograma simple de productividad después .....	117
Figura N°38: Histograma simple de eficiencia antes .....	119
Figura N°39: Histograma simple de eficiencia después.....	120
Figura N°40: Histograma simple de eficacia antes .....	122
Figura N°41: Histograma simple de eficacia después .....	123

## **Resumen**

La presente investigación tuvo como principal objetivo determinar de qué manera la implementación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C. En ese sentido se aplicaron 2 pilares fundamentales del TPM, el mantenimiento autónomo y planificado.

La implementación se realizó en las 5 máquinas trefiladoras que tenían un menor porcentaje de productividad en el año 2019. La metodología que se realizó en la investigación fue de tipo experimental, donde se buscó la autonomía de los operarios y el involucramiento con el personal de mantenimiento para buscar la mayor disponibilidad de las máquinas. Los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron fueron el check list diario de mantenimiento autónomo y planificado, y los reportes de producción y paradas.

Con los datos que se recolectaron del mes de octubre se pudo obtener que la productividad tuvo un incremento de 16,21%, cabe mencionar que dicha mejora se debe a la reducción de las paradas, es decir la producción aumentó de 274,39 kg a 291,97 kg por hora de la jornada, en promedio. En conclusión, la implementación del TPM mejora la productividad en la fabricación de alambres de la empresa Tream Perú S.A.C.

**Palabras claves:** TPM, productividad, trefilado, alambre.

## **Abstract**

The main objective of this research was to determine how the implementation of total productive maintenance improves productivity in the manufacture of wires of the company Tream Peru S.A.C. In this sense, 2 fundamental pillars of the TPM were applied, autonomous and planned maintenance.

The implementation was carried out in the 5 drawing machines that had a lower percentage of productivity in 2019. The methodology that was carried out in the research was experimental, where the autonomy of the operators and the involvement with the maintenance personnel were sought to find the highest availability of machines. The data collection instruments that were used were the daily check list of autonomous and planned maintenance, and the production and stoppage reports.

With the data collected for the month of October, it was possible to obtain that productivity had an increase of 16,21%, it is worth mentioning that said improvement is due to the reduction of stops, that is, production increased from 274,39 kg to 291,97 kg per hour of the day, on average. In conclusion, the implementation of the TPM improves the productivity in the manufacture of wires of the company Tream Peru S.A.C.

**Keywords:** TPM, productivity, wire drawing, wire.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, DELGADO MONTES MARY LAURA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DEL TPM PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE ALAMBRE DE LA EMPRESA TREAM PERÚ S.A.C., LIMA 2020", cuyos autores son GUERRERO MAQUIN JORDY RONALD, VIDAL MAUTINO WALTER DAVID, 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, 25 de Diciembre del 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DELGADO MONTES MARY LAURA <b>DNI:</b> 42917804 <b>ORCID</b> 0000-0001-9639-657X	Firmado digitalmente por: MLDELGADOM el 25-12- 2020 14:44:10

Código documento Trilce: TRI - 0098548