



## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para mejorar la Productividad en el proceso de Fabricación de Piezas Fundidas en el área de Maquinado en la empresa FUCSA, Chilca - Lima 2017”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

**Rusvel Lorenzo ESTRELLA BASILIO**

ASESOR:

**Mg. Joel Hugo Ruiz Pérez**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

**Gestión Empresarial y Productividad**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

**PÁGINA DEL JURADO**



---

Mg. Marco Antonio Meza Velásquez

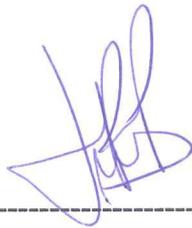
Presidente



---

Mg. Luz Graciela Sánchez Ramírez

Secretaria



---

Mg. Joel Hugo Ruiz Pérez

Vocal

## **DEDICATORIA**

El siguiente trabajo está dedicado a mi madre que desde el cielo me cuida. A mi padre y hermanos que me apoyan para lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando más lo necesito.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios ser maravilloso que me dio fuerzas y fe para creer lo que me parecía imposible terminar. A la Universidad Cesar Vallejo por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Rusvel Lorenzo Estrella Basilio con DNI N° 45263262, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 2 de junio del 2017



---

Rusvel Lorenzo, ESTRELLA BASILIO

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “APLICACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACION DE PIEZAS FUNDIDAS EN EL AREA DE MAQUINADO EN LA EMPRESA FUCSA, CHILCA - LIMA 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Industrial, la cual consta de:

**Capítulo uno**, se presenta la realidad problemática, trabajos previos, conceptos teóricos, formulación del problema, justificación, objetivos e hipótesis del estudio; los mismos que fundamentan y brindan el soporte a la investigación.

**Capítulo dos**, de desarrolla la parte metodológica, donde se describe el diseño y tipo de investigación, la población, muestra y muestreo, se detallan las variables, técnicas e instrumentos, así como los métodos utilizados para el análisis de datos y finalmente se hace mención a los aspectos éticos.

**Capítulo tres**, se presenta la mejora paso a paso y desarrolla los resultados procesados en el SPSS versión 22.

**Capítulo cuatro**, se presentan, explican y discuten los resultados en función a los antecedentes presentados en la investigación y siempre soportándose en las bases teóricas.

**Capítulo cinco**, se presentan las conclusiones, las cuales se relacionan con los objetivos del presente trabajo de investigación.

**Capítulo seis**, se detalla las recomendaciones relacionándose con las hipótesis, luego del procesamiento de datos de los instrumentos empleados.

**Capítulo siete**, se presentan las fuentes bibliográficas citadas en la investigación de acuerdo a la norma ISO – 690.

**Anexos** se presenta la matriz de consistencia, los instrumentos de recolección de datos, formatos de validación e información complementaria relevante para la investigación.

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	IV
PRESENTACIÓN .....	V
ÍNDICE .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE ANEXO.....	XI
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	16
1.2 TRABAJOS PREVIOS .....	23
1.2.1 A Nivel Internacional .....	23
1.2.2 A Nivel Nacional.....	26
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	31
1.3.1 Variable Independiente: Mantenimiento preventivo.....	31
1.3.2 Variable dependiente: Productividad.....	39
1.3.3. Proceso productivo de piezas fundidas.....	44
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	45
1.4.1 PROBLEMA GENERAL .....	45
1.4.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	45
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	45
1.5.1 Justificación teórica.....	45
1.5.2 Justificación práctica .....	46
1.5.3 Justificación metodológica .....	46
1.5.4 Justificación social .....	46
1.5.5 Justificación económica .....	47
1.6 HIPÓTESIS.....	47
1.6.1 Hipótesis general.....	47

1.6.2 Hipótesis específicas.....	47
1.7 OBJETIVO .....	48
1.7.1 Objetivo general .....	48
1.7.2 Objetivos específicos .....	48
II.    MÉTODOS .....	50
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	51
2.1.1 Tipo de estudio.....	52
2.2 Variables, Operacionalización .....	53
2.2.1 Variable independiente.....	53
2.2.2 Variable dependiente .....	53
2.2.3 Operacionalización de la Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo .....	54
2.2.4 Operacionalización de la Variable Dependiente: Productividad .....	55
2.3 Población y muestra .....	56
2.3.1 Población .....	56
2.3.2 Muestra .....	56
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	56
2.4.1 Técnicas.....	56
2.4.2 Instrumentos .....	57
2.4.3 Validez .....	57
2.4.4 Confiabilidad de instrumento.....	57
2.5 Método de análisis de datos .....	57
2.5.1 Estadística descriptiva.....	57
2.5.2 Estadística inferencial .....	58
2.6 Aspectos éticos.....	58
III.    RESULTADOS .....	59
3.1 Diagnostico e implementación de la mejora .....	60
3.1.1 Descripción del proceso de fabricación de piezas fundidas .....	62
3.1.2 Diagnóstico y análisis de fallas de las maquinas herramientas:.....	68
3.1.3 Implementación de la propuesta de mejora .....	88
3.2 ANÁLISIS ESTADISTICA DESCRIPTIVO .....	92
3.3 ANÁLISIS INFERENCIAL - PRUEBA DE NORMALIDAD .....	98
3.3.1 Variable Dependiente: Productividad .....	98

3.4	ANÁLISIS INFERENCIAL – CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....	105
3.4.1	Variable Dependiente: Productividad .....	106
IV.	DISCUSIÓN.....	111
V.	CONCLUSIONES.....	114
VI.	RECOMENDACIONES .....	116
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
VIII.	ANEXO.....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Auxilios mecánicos de las maquinas por sistema .....	18
Figura N° 2	Diagrama de Ishikawa de la empresa Fucsa .....	20
Figura N° 3	Diagrama de Pareto de las principales causas de la baja productividad .....	22
Figura N° 4	Indicadores básico de mantenimiento .....	36
Figura N° 5	Indicadores del mantenimiento .....	36
Figura N° 6	Componentes de la Productividad .....	40
Figura N° 7	Evaluación del desempeño .....	43
Figura N° 8	Esquema del proceso de fundición .....	44
Figura N° 9	Diagrama de Ishikawa del proceso de fabricación de piezas fundidas en el área de maquinado.....	61
Figura N° 10	Materia prima y colada de las piezas fundidas.....	62
Figura N° 11	Extracción de las piezas fundidas de los moldes .....	62
Figura N° 12	Preparación de los moldes de las piezas fundidas .....	63
Figura N° 13	Tratamiento térmico de las piezas fundidas (chancadora giratoria) .	63
Figura N° 14	Reparación y limpieza de las piezas fundidas.....	64
Figura N° 15	Mecanizado de las piezas fundidas en las maquinas herramientas.	64
Figura N° 16	áreas del proceso de producción de las piezas fundidas .....	65
Figura N° 17	Diagrama de flujo del proceso de producción de piezas fundidas del área de maquinado .....	67
Figura N° 18	Diagrama de Pareto de las principales causas de la baja productividad en el proceso de fabricación de piezas fundidas.....	70
Figura N° 19	Diagnóstico de las principales causas de las fallas.....	71
Figura N° 20	Máquinas herramientas por sistema de reparación .....	73

Figura N° 21 Caja de engranajes .....	80
Figura N° 22 Análisis de causa raíz de caja de engranajes .....	81
Figura N° 23 Fallas de Sistema de freno.....	82
Figura N° 24 Análisis Causa Raíz de las fallas del Sistema de frenos.....	82
Figura N° 25 Fallas de fuga de aceite .....	83
Figura N° 26 Análisis Causa Raíz de Fugas de aceite.....	84
Figura N° 27 fallas de desgastes de rodajes.....	84
Figura N° 28 Análisis Causa Raíz de las Fallas de desgastes de rodajes .....	85
Figura N° 29 Fallas del Sistema eléctrico.....	86
Figura N° 30 Análisis de causa raíz del sistema eléctrico .....	87
Figura N° 31 Tiempo de parada de las maquinas herramientas por mantenimiento, antes y después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo. ....	90
Figura N° 32 costo de perdida de horas de producción por paradas de máquinas herramientas antes y después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo.....	91
Figura N° 33 Diagrama comparativo de cajas del pre test y post test: productividad. ....	92
Figura N° 34 Diagrama de comparativo de cajas del pre test y post test-indicador tiempo empleado en la producción.....	94
Figura N° 35 Diagrama de comparativo de cajas del pre test y post test- indicador de Eficacia.....	96
Figura N° 36 Gráficas comparativas de las líneas de tendencia de la normal del pre test y post test de la productividad .....	99
Figura N° 37 Gráficas comparativas de las líneas sin tendencia de la normal del pre test y post test de la productividad .....	99
Figura N° 38 Gráficas comparativas del pre y post test de la línea de normalidad de la productividad .....	100
Figura N° 39 Gráficas comparativas de las líneas de tendencia de la normal del pre y post test de la eficiencia .....	101
Figura N° 40 Comparativas de las líneas sin tendencia de la normal del pre y post test de la eficiencia.....	102
Figura N° 41 Gráficas comparativas del pre y post test de la línea de normalidad de la eficiencia.....	102

Figura N° 42 Comparativas de las líneas de tendencia de la normal del pre y post test de la eficacia.....	104
Figura N° 43 Gráficas comparativas de las líneas sin tendencia de la normal del pre y post test de la eficacia .....	104
Figura N° 44 Gráficas comparativas del pre y post test de la línea de normalidad de la eficacia .....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Cuadro del detalle de la problemática. ....	21
Tabla N° 2 Operacionalización de Mantenimiento Preventivo.....	54
Tabla N° 3 Operacionalización de Productividad .....	55
Tabla N° 4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	60
Tabla N° 5 Listado de máquinas herramientas del área de maquinado .....	68
Tabla N° 6 Cuadro del detalle de la problemática .....	69
Tabla N° 7 Frecuencia de las causas de fallas de las maquinas herramientas.....	71
Tabla N° 8 fallas de las máquinas herramientas por sistema.....	72
Tabla N° 9 Numero de las fallas y tiempo de reparación antes de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo.....	74
Tabla N° 10 Disponibilidad de las maquinas herramientas .....	75
Tabla N° 11 Confiabilidad de las maquinas herramientas.....	76
Tabla N° 12 Mantenibilidad del tiempo de reparación de piezas fundidas .....	77
Tabla N° 13 Eficiencia de la producción de piezas fundidas .....	78
Tabla N° 14 Eficacia de la producción de piezas .....	79
Tabla N° 15 Causa de las fallas .....	80
Tabla N° 16 Cuadro comparativo de tiempos y costos de producción antes y después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo.....	91
Tabla N° 17 Datos de la variable dependiente: productividad .....	92
Tabla N° 18 Análisis descriptivo del pre test y post test: productividad.....	93
Tabla N° 19 Datos del indicador de eficiencia .....	94
Tabla N° 20 Análisis descriptivo del pre test y post test del indicador de eficiencia .....	95
Tabla N° 21 Datos del indicador de eficacia.....	96
Tabla N° 22 Análisis descriptivo del pre test y post test del indicador Eficacia .....	97

Tabla N° 23 Prueba de normalidad del pre y post test del indicador de la productividad.....	98
Tabla N° 24 Criterio para determinar la normalidad – productividad.....	98
Tabla N° 25 Prueba de normalidad del pre y post test del indicador Tiempo empleado en la producción .....	100
Tabla N° 26 Criterio para determinar la normalidad – del indicador tiempo empleado en la producción .....	101
Tabla N° 27 Prueba de normalidad del pre y post test del indicador Eficacia .....	103
Tabla N° 28 Criterio para determinar la normalidad – Eficacia.....	103
Tabla N° 29 Estadística de muestras emparejadas de la variable productividad del pre y post test-.....	106
Tabla N° 30 Prueba de muestras emparejadas de la variable Productividad del pre y post test.....	107
Tabla N° 31 Estadística de muestras emparejadas del pre y post test-eficiencia .....	108
Tabla N° 32 Prueba de muestras emparejadas del pre y post test-eficiencia .....	108
Tabla N° 33 Estadística de muestras emparejadas del pre y post test-eficacia ..	109
Tabla N° 34 Prueba de muestras emparejadas del pre y post test-eficacia .....	110

## ÍNDICE DE ANEXO

Anexo N° 1 Descripción de la empresa.....	124
Anexo N° 2 Organigrama del área a analizar .....	125
Anexo N° 3 Matriz de consistencia.....	126
Anexo N° 4 Datos de recolección antes de la investigación.....	127
Anexo N° 5 Datos de recolección después de la investigación .....	128
Anexo N° 6 Indicadores de mantenimiento preventivo después de la mejora.....	129
Anexo N° 7 Indicadores de productividad después de la mejora .....	132
Anexo N° 8 Diagrama de distribución de planta.....	134
Anexo N° 9 Registro de las fallas de las maquinas herramientas antes de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo (enero-junio 2016).....	135

Anexo N° 10 Registro de las fallas de las maquinas herramientas después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo (julio-diciembre 2016).....	136
Anexo N° 11 Diagrama de análisis antes y después de la mejora .....	137
Anexo N° 12 Plan de mantenimiento preventivo .....	139
Anexo N° 13 Símbolo de registro de las actividades del programa mantenimiento preventivo.....	142
Anexo N° 14 programa de mantenimiento preventivo de las maquinas herramientas .....	143
Anexo N° 15 Registro de ficha técnica de motores eléctricos .....	145
Anexo N° 16 Formato de solicitud de servicio del área de maquinado .....	146
Anexo N° 17 Sistema de Gestion de Calidad de la empres .....	147
Anexo N° 18 Formato de listado de las piezas fundidas mecanizadas en el área de maquinado.....	148
Anexo N° 19 Piezas Producidas en la empresa Fucsa .....	149
Anexo N° 20 Planos de fabricacion y mecanizado de piezas fundidas .....	150
Anexo N° 21 Datos de la investigación .....	152

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo general determinar de qué manera la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo mejorara la productividad en el proceso de fabricación de piezas fundidas en el área de maquinado en la empresa FUCSA, basado en el método de análisis de datos. En el desarrollo teórico se utiliza el libro Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial, obra producida por el autor García Palencia, de la cual se consideró importantes tres dimensiones: disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad, para la variable independiente (mantenimiento preventivo); por otro lado para la variable dependiente (Productividad), nos fundamentamos en Gutiérrez Pulido en su libro Calidad y Productividad, considerando las dimensiones de eficiencia y eficacia. Las dimensiones consideradas en ambas variables son por ajustarse a la necesidad de la investigación en la empresa.

La metodología utilizada es cuantitativa, el Diseño de la Investigación es Cuasi Experimental y por su finalidad es aplicada. La población está constituida por 24 semanas, y cuya muestra está a su vez también conformada por 24 semanas, para ello se utilizaran la observación experimental, de campo y el análisis documental, siendo los instrumentos utilizados las fichas de observación y registro. Los datos recolectados fueron procesados y analizados usando el software SPSS versión 22. Los datos analizados y procesados denotan valores normales y se concluye que las hipótesis alternas son verdaderas, con las que se procede a discutir en función de los resultados, antecedentes y sostenido siempre con la teoría; el estudio permitió mejorar la productividad del proceso de fabricación de piezas fundidas en un 10.3% con respecto a la situación inicial. Finalmente se describe las recomendaciones a tener en cuenta y la bibliografía utilizada en el desarrollo de la presente investigación.

Palabras Claves: Mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia, eficacia.

## **ABSTRACT**

The present thesis aims to determine how the application of a preventive maintenance plan improves productivity in the process of manufacturing castings in the area of machining in the company FUCSA, based on the method of data analysis. In the theoretical development, the book *Modern Management of Industrial Maintenance* is used, a work produced by the author García Palencia, which was considered important three dimensions: availability, reliability and maintainability, for the independent variable (preventive maintenance); On the other hand for the dependent variable (Productivity), we base ourselves on Gutiérrez Pulido in his book *Quality and Productivity*, considering the dimensions of efficiency and effectiveness. The dimensions considered in both variables are adjusted to the need for research in the company.

The methodology used is quantitative, the Design of the Research is Quasi Experimental and its purpose is applied. The population is constituted by 24 weeks, and the sample is also conformed by 24 weeks. For this purpose experimental observation, field and documentary analysis will be used, the instruments being used the observation and record sheets. The collected data were processed and analyzed using SPSS software version 22. The analyzed and processed data denote normal values and it is concluded that the alternative hypotheses are true, with which it is proceeded to discuss according to the results, antecedents and always sustained with the theory; The study allowed to improve the productivity of the manufacturing process of castings by 10.3% with respect to the initial situation. Finally, the recommendations to be taken into account and the bibliography used in the development of the present investigation are described.

Keywords: Preventive maintenance, productivity, efficiency, effectiveness.