



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DE LA MEJORA CONTINUA PARA INCREMENTAR  
LA PRODUCTIVIDAD EN EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE  
EQUIPOS EN LA EMPRESA CORPORACIÓN DE INGENIERÍA  
ARNAO S.A., CERCADO DE LIMA, 2017**

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

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**GONZALES FERNÁNDEZ, YENIFER MEDALY**

**ASESOR:**

**MGST. CHIRINOS MARROQUÍN, MARITZA**

**LINEA DE INVESTIGACION:**

**SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme permitido llegar a este momento tan importante de mi formación profesional. A mi padre, a pesar de no poder estar a mi lado, nunca me sentí sola, gracias padre mío porque sin tu apoyo nada de esto hubiera sido posible, gracias por las palabras de aliento en los momentos más difíciles. A mi hermana Janelly quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional. Te amo hermana. A mi madre y a mi Abuela Marina, por demostrarme su cariño y su apoyo incondicional. A mis tías Evelin y Alejandra, gracias por cuidarme tanto. Gracias a todas las personas que no dudaron en darme la mano cuando más lo necesite, a ustedes mi más grande amor y agradecimiento.

Yenifer Gonzales F.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por protegerme y darme fuerzas para superar los obstáculos y dificultades en mi trayecto de vida.

A mi padre, quien con su demostración de un padre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada.

A mis hermanos, porque fueron y seguirán siendo mi mayor motivación.

A mi asesora de tesis, Mgst. Marroquín Chirinos Maritza por su valiosa guía y asesoramiento para el desarrollo del presente trabajo. Gracias totales a usted.

Yenifer Gonzales F.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Yenifer Medaly Gonzales Fernández con DNI N.º 76140803, 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, Julio del 2017

---

Gonzales Fernández, Yenifer Medaly

DNI: 76140803

## **PRESENTACIÓN**

**SEÑOR PRESIDENTE  
SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO**

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad en el servicio de mantenimiento de equipos en la empresa Corporación de Ingeniería Arnao S.A., Cercado de lima, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

La autora

## ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Realidad problemática.....	17
1.2. Trabajos previos.....	22
1.2.1. Antecedentes Nacionales.....	22
1.2.2. Antecedentes Internacionales.....	25
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	26
1.3.1. Variable independiente: Mejora continua.....	26
1.3.2. Variable dependiente: Productividad.....	35
1.3.3. Mantenimiento.....	39
1.4. Formulación del problema.....	41
1.4.1. Problema General.....	41
1.4.2. Problemas Específicos:.....	41
1.5. Justificación del estudio.....	41
1.5.1. Justificación académica.....	41
1.5.2. Justificación económica.....	42
1.5.3. Justificación social.....	42
1.5.4. Justificación institucional.....	43
1.6. Hipótesis.....	43
1.6.1. Hipótesis General.....	43
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	43
1.7. Objetivos.....	43
1.7.1. Objetivo General.....	43
1.7.2. Objetivos Específicos:.....	44
II. METODO.....	45
2.1. Tipo de estudio.....	46
2.2. Diseño de investigación.....	46
2.3. Variables de operacionalización.....	48
2.4. Población y Muestra.....	50
2.4.1. Población.....	50
2.4.2. Muestra.....	50
2.4.3. Muestreo.....	50
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	51
2.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	51

2.5.2.	Instrumento de recolección de datos.....	51
2.5.3.	Validez y confiabilidad del instrumento. ....	52
2.6.	Métodos de análisis de datos.....	52
2.7.	Aspectos éticos .....	53
2.8.	Desarrollo de la Propuesta de Tesis .....	53
2.8.1.	Descripción de la situación Actual de la Empresa.....	53
2.8.2.	Diagnóstico de la empresa.....	72
2.8.3.	Propuesta de mejora .....	86
2.8.4.	Ejecución del Plan de Mejora.....	90
III.	RESULTADOS .....	124
3.1.	Análisis descriptivo.....	125
3.1.1.	Análisis de la Productividad .....	126
3.1.2.	Análisis de la eficiencia.....	127
3.1.3.	Análisis de la eficacia.....	128
3.2.	Análisis inferencial .....	128
3.2.1.	Análisis de la hipótesis general.....	128
3.2.2.	Análisis de la primera hipótesis específica.....	131
3.2.3.	Análisis de la segunda hipótesis específica.....	133
3.3.	Análisis económico y financiero .....	136
IV.	DISCUSION.....	138
V.	CONCLUSIONES .....	141
VI.	RECOMENDACIONES .....	142
VII.	REFERENCIAS .....	143
	Anexos .....	145

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fallas reportadas por el taller correspondiente al mes de setiembre	19
Tabla 2: Diagrama de Pareto del área de producción de la empresa Corporación de Ingeniería Arnao S.A.	21
Tabla 3: Lista de equipos y máquinas	56
Tabla 4: Ficha técnica de la máquina prensa de mesa	57
Tabla 5: Ficha técnica de Taladro de ganso	58
Tabla 6: Ficha técnica de maquina cizalla	58
Tabla 7: Ficha técnica de equipo esmeril de banco	59
Tabla 8: Ficha técnica de hidrolavadora karcher HD 6/15 C	59
Tabla 9: Ficha técnica de Compresora de aire	60
Tabla 10: Ficha técnica de torquímetro	61
Tabla 11: Grupo autógena	62
Tabla 12: Ficha técnica de cizalla manual	62
Tabla 13: Área de implementación de mejora continua	63
Tabla 14: Fabricación y mantenimiento de equipos	65
Tabla 15: Personal que labora en la empresa Corporación de Ingeniería Arnao S.A.	71
Tabla 16: Personal que labora en el mantenimiento de intercambiadores de calor	71
Tabla 17: Jornada de trabajo de lunes a viernes	72
Tabla 18: Causas principales que generan la baja productividad en el servicio de mantenimiento	73
Tabla 19: Tiempo de horas extras en el mes	74
Tabla 20: Actual Procedimiento en el mantenimiento preventivo	76
Tabla 21: Cálculo de eficiencia promedio (Pre test)	82
Tabla 22: Cronograma de mantenimiento preventivo	83
Tabla 23: Cálculo de la eficacia promedio en el servicio de mantenimiento preventivo	84
Tabla 24: Procedimiento para el servicio de mantenimiento preventivo	92
Tabla 25: Políticas de Orden y Limpieza	100
Tabla 26: Cálculo de la etapa Hacer	104
Tabla 27: Datos para comprobar la mejora del proceso	105

Tabla 28: Calculo de la fase comprobar en el mes de Marzo	106
Tabla 29: Cálculo del rendimiento de mejora hasta la fase verificar	107
Tabla 30: Cronograma de servicios preventivos	108
Tabla 31: Cálculo de la eficiencia promedio en el servicio de mantenimiento preventivo	109
Tabla 32: Cálculo de la eficacia promedio en el servicio de mantenimiento preventivo	110
Tabla 33: Cálculo de la productividad después de la primera fase de implementación	111
Tabla 34: Calculo de la etapa Hacer	116
Tabla 35: Datos para comprobar la mejora del proceso	117
Tabla 36: Cálculo de la etapa Verificar	118
Tabla 37: Cálculo del rendimiento de mejora	119
Tabla 38: Cronograma de servicios preventivos	120
Tabla 39: Cálculo de la eficiencia promedio en el servicio de mantenimiento preventivo después de haber implementado la mejora	121
Tabla 40: Cálculo de la eficacia promedio en el servicio de mantenimiento preventivo después de la mejora	122
Tabla 41: Cálculo de la eficacia promedio Post Test	123
Tabla 42: Prueba de normalidad de Productividad con Shapiro Wilk	129
Tabla 43: Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon	130
Tabla 44: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad	130
Tabla 45: Prueba de normalidad de Eficiencia con Shapiro Wilk	131
Tabla 46: Comparación de medias de Eficiencia antes y después con Wilcoxon	132
Tabla 47: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficiencia	133
Tabla 48: Prueba de normalidad de Eficacia con Shapiro Wilk	134
Tabla 49: Comparación de medias de Eficacia antes y después con Wilcoxon	135
Tabla 50: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficacia	135
Tabla 51 Cálculo de utilidad antes y después	136
Tabla 52: Beneficio en los materiales	137

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa del área de producción de la empresa Corporación de Ingeniería Arnao S.A.	20
Figura 2: Reacción de cadena	31
Figura 3: Espiral de mejora continua.	32
Figura 4: Ciclo PHEA – Deming.	33
Figura 5: Productividad y sus componentes	37
Figura 6: Organigrama Estructural de la Empresa Corporación de Ingeniería Arnao S.A.	54
Figura 7: Equipos a los que se realiza mantenimiento	55
Figura 8: Prensa hidráulica PCL	57
Figura 9: Mantenimiento correctivo de intercambiador de calor	64
Figura 10: Mantenimiento preventivo de intercambiador de calor (enfriador de aceite de Excavadora Doosan)	64
Figura 11: Fabricación de Intercambiador de calor y panel	65
Figura 12: Resumen de ventas por servicio correspondientes al año 2016	67
Figura 13: Utilidad en las ventas del servicio de mantenimiento preventivo en el año 2016 en función al tipo de máquina atendida	68
Figura 14: Demanda por tipo de máquina y/o equipo	69
Figura 15: Intercambiador de calor de Casco y Tubos	70
Figura 16: Prueba hidrostática del intercambiador de calor	77
Figura 17: Limpieza y suciedad en el área	78
Figura 18: Distribución física de la empresa Corporación de ingeniería Arnao S.A.	81
Figura 19: Productividad en el servicio de mantenimiento preventivo de la empresa Corporación de Ingeniería Arnao .S.A.	86
Figura 20: Cronograma de actividades para el desarrollo de la mejora	88
Figura 21: Presentación del nuevo procedimiento para la ejecución del mantenimiento preventivo	97
Figura 22: Cronograma de capacitaciones	98
Figura 23: inducción y capacitación técnica	99
Figura 24: Nueva distribución física de la empresa Corporación de ingeniería Arnao S.A.	103

Figura 25: Metas a corto y mediano plazo	115
Figura 26: Base de datos para el análisis	125
Figura 27: Productividad en la empresa Corporación de Ingeniería Arnao S.A. antes y después de la implementación	126
Figura 28: Análisis descriptivo del antes y el después de la eficiencia en la empresa Corporación de Ingeniería Arnao S.A.	127
Figura 29: Antes y después de la eficacia en la empresa Corporación de Ingeniería Arnao	128

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Formato medición de eficacia .....	145
Anexo 2: Formato de eficiencia horas hombre .....	146
Anexo 3: Formato planear .....	147
Anexo 4: Formato realizar .....	148
Anexo 5: Formato comprobar.....	149
Anexo 6: Formato de actuar .....	150
Anexo 7: Escala Likert.....	151
Anexo 8: Resultados escala Likert .....	152
Anexo 9: Factura máquina de soldar.....	153
Anexo 10: Formato de Conformidad .....	154
Anexo 11: Acta de conformidad de nuestro servicio – Empresa Molitalia .....	155
Anexo 12: Servicio de equipos Intercambiadores donde incluyen O’rings (manipulación de anillos) para prueba de funcionamiento. ....	156
Anexo 13: Guía interna de herramientas.....	157
Anexo 14: Orden de compra de Copeland Scroll – 12.5HP .....	158
Anexo 15: Servicios atendidos en el diciembre 2016 (datos Pre test).....	159
Anexo 16: Servicios atendidos en enero .....	160
Anexo 17: Servicios atendidos en el mes de Febrero .....	161
Anexo 18: Servicios atendidos en Marzo .....	162
Anexo 19: Servicios atendidos en abril .....	163
Anexo 20: Servicios atendidos en Mayo .....	164
Anexo 21: Porcentaje de Turn In Tin.....	165

## RESUMEN

La presente tesis se desarrolló en la empresa Corporación de Ingeniería Arnao S.A., que es una empresa que brinda servicio de mantenimiento y fabricación de equipos. La investigación se basó en la aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el servicio de mantenimiento. Se emplearon diversas herramientas de mejora continua para medir los indicadores iniciales y luego contrastarlos con los resultados evaluados después de la ejecución de los planes de acción como la implementación de un procedimiento para el desarrollo del servicio de mantenimiento preventivo, donde se logró verificar las mejoras significativas en el proceso, logrando cumplir los objetivos planteados al emprender el estudio de investigación

Se pudo coincidir con uno de los autores en el objetivo de incrementar la productividad en la empresa, con base a la implementación de un diseño en función a características empresariales que optimice el uso de recursos, minimice el impacto ambiental y contribuya a elevar la eficiencia, eficacia y competitividad en la empresa. En la realización como primera instancia el diagnostico de los procesos del servicio, de apoyo y de gestión, así como también en la búsqueda y logro de objetivos como el de incrementar la productividad en base a realizar mejoras en los procesos, con la finalidad de brindar un mejor servicio al cliente

Con la implementación de las mejoras propuestas se logró incrementar la productividad global de 0.62 a 0.77, es decir, 15% con respecto al aprovechamiento de los recursos utilizados que se refleja en la disminución del costo promedio de 493.87 a 442.4 soles por servicio. Además se puede concluir que la productividad de la empresa se incrementó en base a la implementación de la mejora continua PHVA de 62% a 77%, es decir se logró incrementar en un 15%.

**Palabras clave:** Mejora continua, Ciclo Deming, Productividad, Eficiencia y eficacia.

## ABSTRACT

This thesis was developed in the company Corporacion de Ingenieria Arnao S.A., which is a company that provides maintenance and equipment manufacturing services. The research was based on the application of the PHVA methodology to improve productivity in the maintenance service. A number of continuous improvement tools were used to measure the initial indicators and then to compare them with the results evaluated after the execution of the action plans, such as the implementation of a procedure for the development of the preventive maintenance service, where significant improvements were verified In the process, achieving the objectives set out when undertaking the research study.

It was possible who proposes in his research the objective of increasing productivity in the company, based on the implementation of a design based on business characteristics that optimize the use of resources, minimize environmental impact and Contribute to increase the efficiency, effectiveness and competitiveness in the company. In the first instance, the diagnosis of the service, support and management processes, as well as the search and achievement of objectives such as increasing productivity based on improvements in processes, with the purpose of providing Better customer service.

With the implementation of the proposed improvements, it was possible to increase the overall productivity from 0.62 to 0.77, that is, 15% with respect to the use of resources used, which is reflected in the decrease in the average cost from 493.87 to 442.4 soles per service. In addition, it can be concluded that the productivity of the company was increased based on the implementation of the PHVA continuous improvement from 62% to 77%, ie it was able to increase by 15%.

**Keywords:** Continuous improvement, Deming cycle, Productivity, Efficiency and efficiency.