



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

# **FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

## **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

Aplicación de mantenimiento autónomo para incrementar la Eficiencia Global de Equipos(OEE) en una línea de producción de chocolates de Nestlé, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Dennis Omar Tuñoque Yco

ASESOR:

Mag. Marcial Rene Zuñiga Salazar

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Gestion Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2018-2

## PAGINA DEL JURADO

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Dennis Omar Tuñoque Yco**, cuyo título es: **"Aplicación de mantenimiento autónomo para incrementar la eficiencia global de equipos (OEE) en una línea de producción de chocolates de Nestlé, Lima 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 Doce**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 18 Diciembre 2018

  
.....  
**Dr. Robert Julio Contreras Rivera**  
PRESIDENTE

  
.....  
**Dr. Javier Francisco Panta Salazar**  
SECRETARIO

  
.....  
**Mg. Romel Darío Bazán Robles**  
VOCAL

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN TRUJILLO	 Vicerrectorado de Investigación
---	---	--------	--	--	--

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme llegar a un momento tan especial en mi vida. Los momentos buenos y difíciles me enseñaron a valorarlo cada día.

A mi Esposa Carmen, mis hijos Fabián, Mathias, Gabriel y Camila; y mencionar a mis padres Eleazar y Victoria quienes son las personas que me han acompañado, guiado en la vida y me han dado las fuerzas para lograr esta meta.

A mis docentes, mi agradecimiento eterno porque en todo este tiempo me transmitieron conocimientos que serán parte de mi desarrollo profesional,

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible esta investigación. A mi esposa, hijos, padres, hermanos por toda su motivación, comprensión y apoyo.

A todo el staff de planta Confitería por sus consejos, apoyo y confianza brindada.

A todos mis compañeros de la línea Aasted por la confianza y oportunidad que me dieron para liderar un gran grupo humano que con su experiencia y ganas de aprender lograremos llevar a la línea a niveles de eficiencia mundial.

A mis amigos. Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas, que serán mis colegas, gracias por toda su confianza y amistad.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, DENNIS OMAR TUÑOQUE YCO con DNI N° 25831965, en compromiso de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, me presento con la tesis titulada “Aplicación de mantenimiento autónomo para incrementar la Eficiencia Global de Equipos (OEE) en una línea de producción de chocolates de Nestlé, 2018”, declarando bajo juramento que:

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, 17 de Diciembre del 2018



---

Dennis Omar Tuñoque Yco  
DNI. 25831965

## PRESENTACIÓN

Señores miembros de jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de mantenimiento autónomo para incrementar la Eficiencia Global de Equipos (OEE) en una línea de producción de chocolates de Nestlé, 2018”.

En capítulo I, se refiere a la introducción, donde detalló la realidad problemática de la empresa donde desarrollé el presente estudio de investigación, así como los objetivos, justificaciones e hipótesis.

En el capítulo II, se refiere el marco metodológico, se describe el diseño del estudio, se desarrolla la matriz de Operacionalización, sobre una población en la línea de producción de chocolates de 22 operadores además que consta de una moldeadora y cuatro máquinas empacadoras, teniendo como muestra 7 meses pre y post de las variables. Además se especifica las técnicas de recolección, la validez y confiabilidad de los datos e instrumentos utilizados.

En el capítulo III, detalló los resultados obtenidos, con un desarrollo estadístico descriptivo e inferencial.

El los capítulos IV, V y VI expresó la discusión del estudio en base a los antecedentes, las conclusiones de acuerdo a los objetivos y las recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos, respectivamente.

En el capítulo VII, se refiere la bibliografía que utilizamos y por último se presentan los anexos de este estudio de investigación.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación para obtención del título profesional de Ingeniero Industrial.

Dennis Omar Tuñoque Yco

## INDICE GENERAL

PAGINA DE JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
I. INTRODUCCIÓN .....	18
1. 1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	19
1.1.1. Realidad Internacional.....	19
1.1.2. Realidad Nacional.....	20
1.1.3. Realidad Local.....	23
1.2. TRABAJOS PREVIOS .....	27
1.2.1. Antecedentes internacionales .....	27
1.2.2. Antecedentes Nacionales.....	30
1.3 TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA.....	33
1.3.1 Variable Independiente: Mantenimiento Autónomo .....	33
1.3.1.1 Definición .....	33
1.3.1.2. Desarrollo de un programa de mantenimiento autónomo .....	34
1.3.1.3. Objetivos del mantenimiento autónomo.....	34
1.3.1.4. Necesidades del mantenimiento autónomo .....	34
1.3.1.5. Limitaciones del mantenimiento autónomo .....	34
1.3.1.6. Establecimiento de condiciones básicas para los equipos.....	35
1.3.1.7. Mantenimiento Autonomo (Dimensiones Fase 0).....	35
1.3.1.7.1. Limpieza Inicial.....	35

Lista de anomalías: .....	36
1.3.1.7.2. Eliminación de Fuentes de Suciedad (FDS) y de Lugares de Difícil Acceso (LDA):.....	39
1.3.1.7.3. Establecer estándares Provisionales de Limpieza, Inspección y Lubricación.(LIL).....	41
1.3.1.7.4. Inspección General de los equipo .....	42
1.3.1.7.5. Realizar inspecciones autónomas. ....	43
1.3.1.7.6. Mantenimiento autónomo sistemático .....	43
1.3.1.7.7 Práctica plena de autogestión.....	43
1.3.1.8 El TPM y sus pilares .....	44
1.3.2. Variable dependiente: La eficiencia Global de Equipos (OEE) .....	46
1.3.2.1 Definición .....	46
1.3.2.2. Las principales perdidas de una planta .....	48
1.3.2.3 La estructura de las pérdidas.....	48
1.3.2.4. Dimensiones del OEE.....	49
1.3.2.5. Cálculo de la eficiencia global de los equipos (OEE) .....	53
<b>1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>53</b>
1.4.1. Problema general .....	54
1.4.2 Problemas específicos.....	54
<b>1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>54</b>
1.5.1 Justificación práctica .....	54
1.5.2 Justificación metodológica. ....	55
1.5.3 Justificación socioeconómica .....	55
<b>1.6 HIPÓTESIS:.....</b>	<b>56</b>
1.6.1 Hipótesis general .....	56
1.6.2 Hipótesis específicos .....	56
<b>1.7 OBJETIVOS: .....</b>	<b>56</b>
1.7.1 Objetivo General.....	56



1.7.2	Objetivos Específicos .....	56
II.	MÉTODO.....	57
2.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN: .....	58
2.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: .....	59
2.3.	VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN: .....	60
2.3.1.	Variable independiente .....	60
2.3.2.	Variable dependiente .....	60
2.3.3.	Operacionalización de variables .....	61
2.4.	POBLACION Y MUESTRA.....	61
2.4.1.	Población .....	61
2.4.2.	Muestra .....	61
2.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	62
2.5.1.	Técnicas de recolección de datos.....	62
2.5.2.	Validez de instrumentación .....	63
2.5.3.	Confiabilidad de instrumentación.....	63
2.6	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	64
2.6.1	Análisis Descriptivo.....	64
2.6.2	Análisis Inferencial.....	64
2.7	ASPECTOS ÉTICOS.....	64
III.	RESULTADOS.....	66
3.1.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA:.....	67
3.2.	Propuesta de mejora.....	77
3.3.	IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA.....	78
3.3.1.	Limpieza Inicial .....	78
3.3.2.	ELIMINACION DE FUENTES DE SUCIEDAD (FDS) Y LUGARES DE DIFICIL ACCESO (LDA).....	84
3.3.3	Establecimiento de estándares provisionales de Limpieza, Inspección y Lubricación (LIL) .....	89

3.3.4 Revisión y diseño de sencillos manuales de aplicación.....	91
3.3.5 Entrenamiento al personal: .....	94
3.3.6 Diseño de las hojas de registro de datos. ....	95
3.3.7. Formatos de las tareas y frecuencias de las operaciones de los operadores. ....	98
3.3.8. Reuniones operacionales y evaluaciones a los GTA. ....	99
3.4. RESULTADOS DESPUES DE LA APLICACIÓN: .....	101
3.5. Cuadro comparativo de los resultados de la variable Dependiente.....	103
3.6. Análisis Descriptivo de la variable Dependiente .....	107
3.7. Análisis Estadístico Inferencial de la variable Dependiente .....	116
IV. DISCUSIÓN .....	129
V. CONCLUSIÓN .....	132
VI. RECOMENDACIONES.....	135
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	138
ANEXOS .....	144
Anexo 1: Matriz de Operacionalización.....	145
Anexo 2: Matriz de consistencia .....	146
Anexo 3: Validación del primer experto .....	147
Anexo 4: Validación del segundo experto.....	148
Anexo 5: Validación del tercer experto .....	149
Anexo 6 : Resultados presentados a la gerencia para el cierre de la fase 0, previa evaluación a los grupos de trabajo.....	150
Anexo 7: Foto de la certificación de la línea piloto de chocolates en fase 0 de TPM, íntegra a mantenimiento autónomo como mantenimiento planeado .....	151

## Índice de Tablas

Tabla 1: Tabla de datos -Pareto .....	26
Tabla 2: Tabla de mediciones en limpieza inicial previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted. Año 2017.....	73
Tabla 3: Tabla de gestión de tarjetas previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted (GAP Total).Año 2017.....	73
Tabla 4: Tabla de gestión de autonomía previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted (Autonomía).Año 2017 .....	74
Tabla 5: Tabla de mediciones en Eliminación de Fuentes de Suciedad y Lugares de Difícil Acceso previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted. Año 2017 .....	74
Tabla 6: Tabla de mediciones en: Establecer estándares provisionales de Limpieza, Inspección y lubricación previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted. Año 2017 .....	75
Tabla 7: Tabla de medición del rendimiento previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted.....	75
Tabla 8: Tabla de medición de la disponibilidad previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted.....	76
Tabla 9: Tabla de medición de la calidad previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted.....	76
Tabla 10: Tabla de medición de la eficiencia global de los equipos (OEE) previa a la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted .....	77
Tabla 11: Tabla de mediciones en limpieza inicial después de la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted. Año 2018.....	101
Tabla 12: Tabla de mediciones en eliminación de Fuentes de suciedad (FDS) y Lugares de difícil acceso (LDA) después de la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted. Año 2018.....	101
Tabla 13: Tabla de mediciones en establecer estándares provisionales de limpieza, inspección y lubricación después de la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted. Año 2018.....	102
Tabla 14: Tabla de mediciones de las dimensiones después de la implementación de mantenimiento autónomo en la línea Aasted. Año 2018.....	102

Tabla 15: Tabla comparativa de la medición del rendimiento de la línea de producción en el PRE y POST prueba.....	103
Tabla 16: Tabla comparativa de la medición de la disponibilidad de la línea de producción en el PRE y POST prueba. ....	104
Tabla 17: Tabla comparativa de la medición de la calidad de la línea de producción en el PRE y POST prueba. ....	105
Tabla 18: Tabla comparativa de la medición de la eficiencia global de equipos (OEE) de la línea de producción en el PRE y POST prueba .....	106
Tabla 19: Estadística descriptiva de la variable dependiente (OEE).....	108
Tabla 20: Estadística descriptiva de la dimensión: Rendimiento .....	110
Tabla 21: Estadística descriptiva de la dimensión: Disponibilidad.....	112
Tabla 22: Estadística descriptiva de la dimensión: Calidad .....	114
Tabla 23: Prueba de normalidad de la variable “Eficiencia Global de Equipos (OEE)” .....	117
Tabla 24: Valor de significancia de la Eficiencia Global de equipos (OEE) .....	117
Tabla 25: Pruebas NPar .....	119
Tabla 26: Estadístico de prueba.....	119
Tabla 27: Prueba de normalidad de la dimensión “Rendimiento” .....	120
Tabla 28: Valor de la significancia del Rendimiento .....	121
Tabla 29: Pruebas NPar .....	122
Tabla 30: Estadísticos de prueba .....	122
Tabla 31: Tabla de normalidad de la dimensión “Disponibilidad” .....	123
Tabla 32: Valor de significancia de la Disponibilidad .....	124
Tabla 33: Pruebas NPar .....	125
Tabla 34: Estadísticos de prueba .....	125
Tabla 35: Prueba de normalidad de la dimensión “Calidad” .....	126
Tabla 36: Valor de significancia de la Calidad.....	126
Tabla 37: Pruebas NPar .....	127
Tabla 38: Estadísticos de prueba .....	128

## Índice de Cuadros

Cuadro 1: Realidad Internacional. Importaciones y exportaciones del Cacao .....	19
Cuadro 2: Realidad internacional. Consumo de chocolate a nivel global .....	20
Cuadro 3: Realidad Nacional. Ranking de empresas importadores de chocolate .....	22
Cuadro 4: Realidad Nacional. Ranking de empresas importadores de chocolate .....	22
Cuadro 5: Realidad Local: Horas de Producción Vs Horas de Paros, donde se menciona el % de pérdidas de Paros No planeados y Planeados, el % AI .....	24
Cuadro 6: Tipos de Anomalías .....	37
Cuadro 7: Influencia de las 6 pérdidas en el tiempo de trabajo de máquinas.....	49
Cuadro 8: Cálculo de la Eficiencia Global de Equipos .....	50
Cuadro 9: Matriz de competencias del Grupo de Trabajo Autónomo (GTA).....	79
Cuadro 10: Plan de desarrollo del Grupo de Trabajo Autónomo (GTA) .....	79
Cuadro 11: Cheklist de los estándares de Limpieza e inspección los que son llenados por los operadores.....	83
Cuadro 12: Formato de colecta de pérdidas .....	95
Cuadro 13: Formato de paros menores .....	96
Cuadro 14: Formato de adherencia a estándares .....	96
Cuadro 15: Formato de Cheklist de centerline en una empacadora .....	97
Cuadro 16: Cheklist de estándares de lubricación.....	97

## Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Fórmula para hallar el indicador de disponibilidad .....	51
Ecuación 2: Fórmula para hallar el indicador de rendimiento.....	51
Ecuación 3: Fórmula para hallar el indicador de calidad .....	52
Ecuación 4: Fórmula para hallar el indicador de la Eficiencia Global de Equipos (OEE) .....	53

## Índice de Gráficos

Gráfico 1: Diagrama de Ishikawa.....	25
Gráfico 2: Diagrama de Pareto .....	26
Gráfico 3: Pilares de TPM.....	44
Gráfico 4: Las imágenes, describen las condiciones básicas de trabajo en la etapa inicial, antes de la implementación del Plan de Mantenimiento Autónomo. ....	68
Gráfico 5: La imagen representa donde está ubicada la línea (marca roja) con referencia al diseño de planta a implementar el plan de mantenimiento autónomo.....	70
Gráfico 6: Diagrama de Flujo de la línea de chocolate. ....	71
Gráfico 7: Entrenamiento antes de la implementación de mantenimiento autónomo....	78
Gráfico 8: Limpieza inicial en la línea de chocolates.....	80
Gráfico 9: Tarjetas que serán usadas por el personal para identificar anomalías.....	81
Gráfico 10: Mapa de riesgos de seguridad en la línea de chocolates Aasted .....	82
Gráfico 11: Mapas de Fuente de suciedad (FDS) y Lugar de difícil acceso (LDA) .....	82
Gráfico 12: Estándar de limpieza e inspección .....	83
Gráfico 13: Herramientas del IVPH (Ir-Ver-Pensar-Hacer).....	84
Gráfico 14: Resultado de análisis al realizar el IVPH, el antes y el después; resulto un cambio de molde y se eliminó la fuente de suciedad. ....	85
Gráfico 15: Algunos ejemplos de Fuentes de suciedad (FDS) y Lugares de difícil acceso (LDA) del Antes y Después.....	86
Gráfico 16: Algunos ejemplos de Centerline del Antes y Después.....	88
Gráfico 17: Elaboración de estándar de Limpieza, Inspección y Lubricación (LIL) .....	90
Gráfico 18: Elaboración de estándar de Lubricación (LIL) .....	90
Gráfico 19: Método de los cuatro pasos .....	91
Gráfico 20: Lups de conocimiento del sensor fotoeléctrico.....	92
Gráfico 21: Manual del operador y de lubricación.....	93
Gráfico 22: Entrenamiento y motivación al personal.....	94
Gráfico 23: Compromiso de gerencia de fábrica.....	94
Gráfico 24: Cheklist operación (centerline), limpieza e inspección de los equipos empacadores y de los estándares de operación.....	98
Gráfico 25: Reuniones operacionales y autoevaluaciones .....	99

Gráfico 26: Evaluaciones que hace el pilar de mantenimiento autónomo a los grupos de trabajo autónomo (GTA) .....	100
Gráfico 27: Coaching, Evaluaciones por parte del RIST (expertos de Nestlé a nivel de América en implementación de TPM) a los grupos de trabajo .....	100
Gráfico 28: Comparativo del rendimiento de la línea de producción de chocolate en la pre y post prueba. ....	103
Gráfico 29: Comparativo de la disponibilidad de la línea de producción de chocolate en la pre y post prueba.....	104
Gráfico 30: Comparativo de la calidad de la línea de producción de chocolate en la pre y post prueba.....	105
Gráfico 31: Comparativo de la calidad de la línea de producción de chocolate en la pre y post prueba.....	106
Gráfico 32: Distribución normal o gráfico de dispersión de la variable dependiente: OEE .....	109
Gráfico 33: Distribución normal o gráfico de dispersión de la variable dependiente: Rendimiento. ....	111
Gráfico 34: Distribución normal o gráfico de dispersión de la dimensión: DISPONIBILIDAD .....	113
Gráfico 35: Distribución normal o gráfico de dispersión de la dimensión: CALIDAD	115

## RESUMEN

La tesis presentada tiene como título “Aplicación de mantenimiento autónomo para incrementar la Eficiencia Global de Equipos (OEE) en una línea de producción de chocolates de Nestlé, 2018”. Su objetivo general es: Determinar en qué medida la aplicación de dicho Plan, incrementa la Eficiencia Global de Equipos (OEE), a través de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. El estudio, presenta variable independiente: Mantenimiento Autónomo, representado por sus dimensiones Limpieza Inicial, Eliminación de Fuentes de Suciedad (FDS) y Lugares de Difícil Acceso (LDA). Asimismo, presentó la variable dependiente: Eficiencia Global de Equipos (OEE), el cual representa el incremento en la línea de chocolates a través de la disponibilidad, rendimiento y calidad. El estudio empleó como metodología la investigación aplicada de diseño cuasi experimental, de nivel descriptivo-explicativo, con enfoque cuantitativo y alcance longitudinal. La población fueron 22 personas con una línea de producción que cuenta con una moldeadora y cuatro empacadoras en un período de 7 meses comprendidas entre Marzo y Setiembre que es donde la línea está saturada.

En el estudio, se utilizó la técnica de la observación y la recolección de datos instrumentos validados por juicios de expertos como registros, indicadores, chek-list para explicar la fuente del problema y la obtención de resultados. El software que utilice para recolectar datos son el SAM, SAP, EXCEL y el programa estadístico SPSS22 el cual permitió el análisis de datos. Se realizó la estadística descriptiva e inferencial, asimismo la Prueba de normalidad con sig. menor a 0.05.

Como conclusión, se afirma que la aplicación de mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia global de equipos (OEE), la disponibilidad, el rendimiento y la calidad a través de las mejoras en elaboración de estándares, implementación de herramientas de mantenimiento autónomo y esto trae como consecuencia la reducción de los tiempos perdidos en la línea.

Palabras clave: mantenimiento autónomo, eficiencia global de equipos, disponibilidad, rendimiento, calidad



## ABSTRACT

The thesis presented is entitled "Application of autonomous maintenance to increase the Global Efficiency of Equipment (OEE) in a line of production of chocolates of Nestlé, 2018". Its general objective is: To determine to what extent the application of said Plan, increases the Global Equipment Efficiency (OEE), through availability, performance and quality. The study presents an independent variable: Autonomous Maintenance, represented by its dimensions Initial Cleaning, Elimination of Sources of Dirt (FDS) and Places of Difficult Access (LDA). It also presented the dependent variable: Global Efficiency of Equipment (OEE), which represents the increase in the line of chocolates through availability, performance and quality.

The study used as a methodology the applied research of quasi-experimental design, of descriptive-explanatory level, with a quantitative approach and longitudinal scope. The population was 22 people with a production line that has a moulder and four packers in a period of 7 months between March and September, which is where the line is saturated.

In the study, the technique of observation and data collection instruments validated by expert judgments such as registers, indicators, chek-list was used to explain the source of the problem and obtain results. The software used to collect data is the SAM, SAP, EXCEL and the statistical program SPSS22 which allowed the data analysis. The descriptive and inferential statistics were carried out, as well as the Normality Test with sig. less than 0.05.

In conclusion, it is stated that the application of autonomous maintenance increases the overall efficiency of equipment (OEE), availability, performance and quality through improvements in the development of standards, implementation of autonomous maintenance tools and this brings as a consequence the reduction of lost times on the line.

Keywords: autonomous maintenance, global equipment efficiency, availability, performance,quality.