



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PARA INCREMENTAR EFICIENCIA Y ELIMINAR PERDIDAS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN MONDELEZ”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Bach. Milton Bruce Bocanegra Alfaro

Bach. Lucio Nicola Calvo Vega

**Asesor:**

Mg. Ing. Hans Clive Vidal Castañeda

Lima – Perú

2016

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL</b> .....	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>18</b>
1.1. Antecedentes .....	19
1.1.1. Internacionales .....	19
1.1.2. Nacionales .....	20
1.2. Problemática .....	21
1.3. Justificación.....	22
1.3.1. Objetivos.....	22
1.3.1.1. Objetivo General .....	22
1.3.1.2. Objetivos Específicos.....	22
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
2.1. Las Cinco “S” .....	23
2.1.1. Importancia de las Cinco “S” .....	23
2.1.2. SEIRI (Clasificar) .....	24
2.1.3. SEITON (Organizar) .....	24
2.1.4. SEISO (Limpiar).....	24
2.1.5. SEIKETZU (Estandarizar).....	24
2.1.6. SHITZUKE (Disciplinar).....	24
2.2. Mantenimiento Productivo Total (TPM) .....	24
2.2.1. Origen y Desarrollo del TPM .....	25
2.2.2. Definición del TPM.....	25
2.2.3. Pilares del TPM .....	26
2.3. Mantenimiento Autónomo .....	27
2.3.1. Desarrollo de un programa de Mantenimiento Autónomo.....	27
2.3.2. Objetivos del Mantenimiento Autónomo.....	27
2.3.3. Necesidad del Mantenimiento Autónomo.....	28
2.3.4. Condiciones Básicas para la implantación del Mantenimiento Autónomo .....	28
2.3.5. Paso 1 de Mantenimiento Autónomo – Limpieza como Inspección.....	29

2.3.5.1.	Objetivos del Paso 1 .....	29
2.3.5.2.	Importancia de la limpieza .....	29
2.3.5.3.	Lista de Anomalías.....	30
2.3.5.4.	Los 7 Tipos de Anomalías.....	30
2.3.5.5.	Tarjetas de Anomalías .....	31
2.3.5.6.	LUP (Lección de un Punto .....	32
2.3.5.7.	Paros Menores.....	33
2.3.5.8.	Kaizen .....	33
2.3.5.9.	Formato de Kaizen.....	35
2.3.5.10.	Herramientas Básicas de Seguridad.....	36
2.3.6.	Paso 2 de Mantenimiento Autónomo: Eliminación de Fuentes de Contaminación y Áreas de Difícil Acceso.....	39
2.3.6.1.	Objetivos de Paso 2 .....	39
2.3.6.2.	Matriz de Prioridades .....	40
2.3.6.3.	Curva de Pareto .....	40
2.3.6.4.	Análisis Porque – Porque.....	41
2.3.6.5.	Las 5W 1H.....	42
2.3.6.6.	Análisis Causa Efecto (Diagrama de Ishikawa) .....	44
2.3.6.7.	Principios de Trabajo .....	45
2.3.7.	Paso 3 de Mantenimiento Autónomo: Establecer Estándares de Limpieza / Inspección, Lubricación y Ajuste (CIL) .....	46
2.3.7.1.	Objetivos de Paso 3.....	46
2.3.7.2.	Para que realizar un estándar CIL .....	47
2.3.7.3.	Realización de un estándar Tentativo.....	47
2.3.7.4.	Tiempo Objetivo .....	47
2.3.7.5.	Puntos Tentativos de Inspección y Lubricación .....	47
2.3.7.6.	Controles Visuales .....	48
2.3.7.7.	Clases de Controles Visuales .....	48
2.3.7.8.	Objetivo de los Controles Visuales .....	49
2.3.7.9.	Ejemplos de Control Visual .....	50
2.3.7.10.	Definición del Estándar .....	50
2.3.7.11.	Formato de Seguimiento al Estándar CIL.....	51
2.3.7.12.	Formato de Estándar CIL.....	51
2.4.	Paso 4 de Mantenimiento Autónomo: Inspección General de Equipos.....	52
2.4.1.	Actividades Claves .....	52
2.4.2.	Objetivos.....	52
2.4.3.	Funciones .....	52
2.5.	Paso 5 de Mantenimiento Autónomo: Realizar Inspecciones Autónomas .....	53
2.5.1.	Actividades Claves .....	53
2.5.2.	Objetivos.....	53
2.5.3.	Funciones .....	53
2.6.	Paso 6 de Mantenimiento Autónomo – Mantenimiento Autónomo Sistemático .....	54
2.6.1.	Actividades Claves .....	54
2.6.2.	Objetivos.....	54
2.6.3.	Funciones .....	54
2.7.	Paso 7 de Mantenimiento Autónomo: Practica Plena de la Autogestión.....	55
2.7.1.	Actividades Claves .....	55

2.7.2.	Objetivos .....	55
2.7.3.	Funciones .....	55
(Suzuki, T., 1992) .....		55
2.8.	Definición de términos básicos .....	56
2.8.1.	Indicadores de Producción .....	56
2.8.1.1.	Waterfall .....	56
2.8.1.2.	Perdida 1 – Tiempo Legal de no Operación .....	57
2.8.1.3.	Perdida 2 – No Demanda.....	57
2.8.1.4.	Perdida 3 – Fuerza Mayor.....	57
2.8.1.5.	Paros Planeados.....	57
2.8.1.6.	Paros no Planeados.....	58
2.8.2.	GE (Eficiencia Global) .....	59
2.8.3.	OEE (Efectividad General de Equipos) .....	59
2.8.4.	Rendimiento de Producto Terminado (Yield) .....	59
2.8.5.	Merma.....	59
2.8.6.	Basura .....	60
2.8.7.	Sobrepeso .....	60
2.9.	Deterioro Forzado .....	60
2.10.	Deterioro Normal.....	60
2.11.	Condición Básica .....	60
2.12.	Anormalidad.....	60
2.13.	Pilar .....	60
2.14.	Centerline.....	60
2.15.	Sistemas de Mantenimiento Autónomo .....	60
<b>CAPÍTULO 3.</b>	<b>DESARROLLO.....</b>	<b>61</b>
3.1.	Organización .....	61
3.1.1.	Visión .....	61
3.1.2.	Misión .....	61
3.1.3.	Política de Seguridad.....	62
3.1.4.	Política de Calidad e Inocuidad Alimentaria .....	62
3.1.5.	Política de Medio Ambiente.....	63
3.1.6.	Organigrama del Área de Producción .....	63
3.2.	Diagnóstico de la compañía.....	64
3.3.	Principales Pérdidas de GE de la Línea 5 en el año 2013 .....	65
3.4.	GE acumulado de la línea 5 en el año 2013.....	66
3.5.	Rendimiento acumulado de la línea 5 en el año 2013.....	67
3.6.	Merma acumulada de la línea 5 en el año 2013.....	67
3.7.	Pasos Previos a la Implementación de Mantenimiento Autónomo .....	68
3.7.1.	Implementación Intensiva de las 5 “S” .....	68
3.7.1.1.	1° S – Seiri (Desalojar).....	68
3.7.1.2.	2° “S” – Seiton (Organizar).....	69
3.7.1.3.	3° “S” – Seiso (Limpiar).....	69
3.8.	Implementación de Mantenimiento Autónomo.....	70
3.8.1.	Implementación de Paso “0” – Limpieza Inicial.....	70
3.8.1.1.	Objetivos de la Limpieza Inicial.....	70
3.8.1.2.	Día 1 .....	71

3.8.1.3.	<i>Día 2</i> .....	73
3.8.1.4.	<i>Día 3</i> .....	75
3.9.	Implementación de Paso 1 – Limpieza como Inspección.....	77
3.9.1.	<i>Acciones claves usados para conseguir el involucramiento del Personal</i> .....	77
3.9.2.	<i>Formación de Equipos de Soportes</i> .....	77
3.9.3.	<i>Instalación de DMS (Dayli Management Sistem)</i> .....	79
3.9.3.1.	<i>DMS 1</i> .....	79
3.9.3.2.	<i>DMS 2</i> .....	80
3.9.3.3.	<i>DMS 3</i> .....	81
3.9.4.	<i>Elaboración del Estándar CI</i> .....	82
3.9.5.	<i>Realización de Paradas Planeadas Semanales para Actividades de AM</i> .....	83
3.9.6.	<i>Objetivos de Paso 1</i> .....	84
3.10.	Implementación de Paso 2 – Eliminación de Fuentes de Contaminación y Áreas de Difícil Acceso.....	85
3.10.1.	<i>Estrategia para Implementación de paso 2</i> .....	85
3.10.2.	<i>Actividad para detección de Anomalías y Fuentes de Contaminación</i> .....	86
3.10.3.	<i>Ejecución de Matriz de Priorización</i> .....	86
3.10.1.	<i>Entrenamiento en Herramientas de Solución de Problemas</i> .....	88
3.10.2.	<i>Simplificar inspección y hacer obvia la operación del equipo</i> .....	88
3.10.3.	<i>Principales Fuentes de Contaminación y Áreas de Difícil Acceso Eliminados</i> .....	89
3.10.4.	<i>Proceso de Implementación de Paso 2</i> .....	90
3.10.5.	<i>Objetivos del Paso 2 de Mantenimiento Autónomo</i> .....	91
3.11.	Implementación de Paso 3 – Elaboración de Estándar CIL.....	92
3.11.1.	<i>Entrenamiento y refuerzo de Pasos 1, 2 y 3</i> .....	92
3.11.2.	<i>Entrenamiento en Lubricación</i> .....	93
3.11.2.1.	<i>Lubricación</i> .....	93
3.11.2.2.	<i>Objetivos de la Lubricación</i> .....	93
3.11.2.3.	<i>Beneficios de la Lubricación</i> .....	94
3.11.2.4.	<i>Lubricante Líquido: Aceites</i> .....	94
3.11.2.5.	<i>Propiedades de los Aceites</i> .....	94
3.11.2.6.	<i>Características de los Aceites</i> .....	94
3.11.2.7.	<i>Aceites Sintéticos</i> .....	95
3.11.2.8.	<i>Aditivos</i> .....	95
3.11.2.9.	<i>Grasas Lubricantes</i> .....	96
3.11.2.10.	<i>¿Cuándo Usar Aceite?</i> .....	96
3.11.2.11.	<i>Mitos de la Lubricación</i> .....	97
3.11.2.12.	<i>Organismos Clasificadores</i> .....	97
3.11.2.13.	<i>Utilidad de los Aceites Industriales</i> .....	97
3.11.2.14.	<i>Lubricantes Alimenticios</i> .....	97
3.11.2.15.	<i>Requisitos para un Lubricante Sanitario</i> .....	98
3.11.2.16.	<i>Elementos que se Lubrican</i> .....	98
3.11.2.17.	<i>Control Visual de Lubricantes Usados en Planta</i> .....	99
3.11.2.18.	<i>Significado de Etiquetas para Lubricantes usados en la Planta</i> .....	99
3.11.2.19.	<i>Lubricantes Utilizados en Línea 5</i> .....	100
	<i>Fuente: Entrenamiento en Lubricación Mondeléz International S. A</i> .....	100
3.11.3.	<i>Ingreso del Soporte de PM a la Línea de Producción</i> .....	100
3.11.4.	<i>Definir Puntos a Lubricar por Maquina</i> .....	101

Los Operadores con el apoyo del soporte de PM deciden cuáles serán los puntos a inspeccionar y lubricar y cuáles serán las actividades que debido a su complejidad

o por ser de una frecuencia mayor a 30 días aun seguirán siendo realizados por el área de Mantenimiento ..... 101

Una herramienta útil para la definición de los puntos tentativos es la subdivisión del modelo. .... 101

Todo modelo puede constar de tres o más partes, las más importantes son: ..... 101

1. CUERPO PRINCIPAL. .... 101

2. SISTEMAS AUXILIARES (eléctricos, neumáticos, hidráulicos, vapor, etc.) ..... 101

3. ALREDEDORES..... 101

Esto nos sirve para llevar un orden de selección y ejecución de los puntos tentativos, encontrando una secuencia lógica para su realización e ir contabilizando el tiempo de ejecución..... 101

3.11.5. Elaboración del Estándar CIL..... 102

3.11.5.1. Simbología para la Identificación de cada Punto..... 102

3.11.5.2. Elaboración de la Primera a la Cuarta Columna..... 103

3.11.5.3. Elaboración de la Quinta Columna ..... 103

3.11.5.4. Elaboración de la Sexta Columna..... 104

3.11.5.5. Elaboración de la Séptima Columna..... 104

3.11.5.6. Elaboración de la Octava Columna..... 105

3.11.5.7. Elaboración de la Novena y Décima Columna..... 105

3.11.5.8. Elaboración de la Onceava Columna..... 106

3.11.5.9. Elaboración de la Doceava Columna..... 106

3.11.5.10. Requisitos para Fijar la Frecuencia de la Limpieza, Inspección/Ajuste o Lubricación..... 107

3.11.5.11. Criterios para Clasificación de Actividades ..... 107

3.11.6. Elaboración de LUPs y ARPs para todos los Puntos del Estandar..... 108

3.11.7. Implementación de Controles Visuales ..... 109

3.11.8. Ejecución del Estándar CIL ..... 110

3.11.9. Definir Kaizens para Puntos de Lubricación..... 111

3.11.10. Seguimiento y Auditorías de Corridas del Estándar ..... 112

3.11.11. Comparativo de Anomalías Solucionadas por PM y AM..... 113

3.11.12. Implementación de Centerline..... 113

3.11.12.1. Tipos de Centerline ..... 113

3.11.13. Como utilizar los Formatos de Centerline ..... 115

3.11.14. Procesos de Implementación de Paso 3..... 115

3.11.15. Objetivos del Paso 3 de Mantenimiento Autónomo..... 116

3.11.16. Principales Mejoras con Mantenimiento Autónomo en Línea 5 ..... 117

## **CAPÍTULO 4. RESULTADOS ..... 119**

4.1. Resultados de la Implementación de Paso 1 – Línea 5..... 119

4.1.1. Resultados de Rendimiento de Producto Terminado Paso 1..... 119

4.1.2. Resultados en Merma de Producto ..... 120

4.1.3. Comparativo de Principales Perdidas de Paso 1 vs Línea Base ..... 121

4.1.4. Resultados de GE Paso 1 – Línea 5 ..... 122

4.1.5. Resultados de Indicadores de AM del Paso 1..... 123

4.2. Resultados de Implementación Paso 2 – Línea 5 ..... 124

4.2.1. Resultados de Rendimiento de Producto Terminado Paso 2..... 124

4.2.2.	<i>Resultados de Merma de Producto Paso 2</i> .....	125
4.2.3.	<i>Comparativo de Perdidas de Paso 2 versus Línea Base</i> .....	126
4.2.4.	<i>Resultados de GE Paso 2</i> .....	127
4.2.5.	<i>Resultados de Indicadores de AM Paso 2</i> .....	128
4.3.	<i>Resultados de Implementación Paso 3 – Línea 5</i> .....	129
4.3.1.	<i>Resultados de Rendimiento de Producto Terminado Paso 3</i> .....	129
4.3.2.	<i>Resultados de Merma de Producto Paso 3</i> .....	130
4.3.3.	<i>Comparativo de Pérdidas de Paso 3 versus la Línea Base</i> .....	131
4.3.4.	<i>Incremento de Volumen en Kg/Turno en Línea 5</i> .....	132
4.3.5.	<i>Resultados de GE Paso 3</i> .....	133
4.3.6.	<i>Resultados de Indicadores de AM del Paso 3</i> .....	134
4.4.	<i>Resultados Consolidados de la Implementación de los Pasos 1, 2 y 3 de Mantenimiento Autónomo</i> .....	135
4.4.1.	<i>Resultados Consolidados de Rendimiento de Producto Terminado</i> .....	135
4.4.2.	<i>Resultados Consolidados de Merma de Producto</i> .....	136
4.4.3.	<i>Resultados Consolidados de GE</i> .....	137
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN</b> .....		<b>138</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>139</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		<b>140</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....		<b>141</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>142</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 2-1 Los 7 Paso de LOTO .....	36
Tabla n.º 2-2 Análisis Porque - Porque .....	41
Tabla n.º 2-3 Las 5W 1H .....	42
Tabla n.º 3-1 Agenda de Limpieza Inicial Día 1 .....	71
Tabla n.º 3-2 ARP 's y Mapas de Seguridad Realizados Durante la Limpieza Inicial .....	73
Tabla n.º 3-3 Anomalías Reportadas Durante la Limpieza Inicial.....	74
Tabla n.º 3-4 Agenda de Limpieza Inicial Día 2 .....	75
Tabla n.º 3-5 LUPs y Kaizens Realizados durante la Limpieza Inicial .....	75
Tabla n.º 3-6 Agenda de Limpieza Inicial Día 3 .....	76
Tabla n.º 3-7 Objetivos del Paso 1 de Mantenimiento Autónomo.....	84
Tabla n.º 3-8 Objetivos del Paso 2 de Mantenimiento Autónomo.....	91
Tabla n.º 3-9 Simbología para la Identificación de Puntos del Estándar CIL.....	102
Tabla n.º 3-10 Objetivos del Paso 3 de Mantenimiento Autónomo.....	116
Tabla n.º 4-1 Resultados de Indicadores del Paso 1 de Mantenimiento Autónomo .....	123
Tabla n.º 4-2 Resultados de Indicadores del Paso 2 de Mantenimiento Autónomo .....	128
Tabla n.º 4-3 Incremento de Volumen en Kg/Turno en Línea 5.....	132
Tabla n.º 4-4 Resultados de Indicadores del paso 3 de Mantenimiento Autónomo .....	134



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n°. 2-1 Conceptos de las 5 “S .....	23
Figura n°. 2-2 Pilares Tradicionales del TPM.....	26
Figura n°. 2-3 Definición de Mantenimiento Autónomo.....	27
Figura n°. 2-4 Tarjetas de Anomalías.....	31
Figura n°. 2-5 Formato de LUP .....	32
Figura n°. 2-6 Paros Menores .....	33
Figura n°. 2-7 Implementación de Kaizen .....	34
Figura n°. 2-8 Formato de Kaizen .....	35
Figura n°. 2-9 Aplicación de LOTO .....	36
Figura n°. 2-10 Modelo de ARP (Análisis de Riesgo Potencial) .....	37
Figura n°. 2-11 Modelo de Mapa de Seguridad .....	38
Figura n°. 2-12 Buscar Fuentes de Contaminación y Áreas de Difícil Acceso .....	39
Figura n°. 2-13 Grafica de Curva de Pareto.....	40
Figura n°. 2-14 Diagrama Causa Efecto .....	44
Figura n°. 2-15 Formato de Principios de Trabajo .....	45
Figura n°. 2-16 Control Visual Preventivo .....	48
Figura n°. 2-17 Control Visual Informativo .....	48
Figura n°. 2-18 Control Visual Restrictivo .....	49
Figura n°. 2-19 Controles Visuales.....	49
Figura n°. 2-20 Ejemplos de Controles Visuales.....	50
Figura n°. 2-21 Definición del Estándar.....	50
Figura n°. 2-22 Formato de Seguimiento al Estándar CIL .....	51
Figura n°. 2-23 Formato de Estándar CIL .....	51
Figura n°. 2-24 Grafico Waterfall.....	56
Figura n°. 3-1 Organigrama del Área de Producción .....	63
Figura n°. 3-2 Grafico de Perdidas de GE de Línea 5 Año 2013.....	65
Figura n°. 3-3 Grafico de Resultados de GE Acumulado de Línea 5 Año 20 .....	66
Figura n°. 3-4 Grafico de Resultados de Rendimiento Acumulado de Línea 5 Año 2013 .....	67
Figura n°. 3-5 Grafico de Resultado de Merma Acumulado de Línea 5 Año 2013.....	67
Figura n°. 3-6 1° S (Desalojar) .....	68
Figura n°. 3-7 2° S (Organizar).....	69
Figura n°. 3-8 3° S (Limpiar).....	69
Figura n°. 3-9 Formación de Células para la Limpieza Inicial.....	72
Figura n°. 3-10 Actividades de Ejecución de Herramientas de Seguridad .....	73
Figura n°. 3-11 Presentación del Tablero de Actividades – Día 2 de la Limpieza Inicial .....	74
Figura n°. 3-12 Actividad de Ejecución de LUPs y Kaizens en el Día 3 de la Limpieza Inicial .....	75
Figura n°. 3-13 Tablero de DMS 1 .....	79
Figura n°. 3-14 Tablero de DMS 2 .....	80
Figura n°. 3-15 Tablero de DMS 3 .....	81
Figura n°. 3-16 Modelo de Estándar CIL.....	82
Figura n°. 3-17 Actividades Planeadas de Mantenimiento Autónomo .....	83
Figura n°. 3-18 Modelo de Matriz de Prioridades.....	87
Figura n°. 3-19 Modelo de hacer Transparente el Equipo para su Inspección y Operación.....	88
Figura n°. 3-20 Fuente de Contaminación Eliminado en Línea 5 .....	89
Figura n°. 3-21 Fuente de Contaminación Eliminado en Línea 5 .....	89
Figura n°. 3-22 Área de Difícil Acceso Eliminado en Línea 5.....	90
Figura n°. 3-23 Proceso de Implementación de Paso 2.....	90
Figura n°. 3-24 Entrenamiento Paso 3.....	92
Figura n°. 3-25 Composición de los Aceites Lubricantes.....	95
Figura n°. 3-26 Composición de las Grasas Lubricantes.....	96
Figura n°. 3-27 Cuando Usar Aceites Lubricantes .....	96
Figura n°. 3-28 Elementos que se Lubrican .....	98
Figura n°. 3-29 Control Visual de Lubricantes Usados en la Planta de Producción .....	99
Figura n°. 3-30 Significado de Etiquetas para Lubricantes Usados en la Planta de Producción ..	99
Figura n°. 3-31 Código de Colores para los Lubricantes Utilizados en Línea 5 .....	100

Figura n°.	3-32	Mapa de Lubricantes Usados en la Línea por cada Área .....	101
Figura n°.	3-33	Elaboración de la 1° a la 4° Columna del Estándar CIL.....	103
Figura n°.	3-34	Elaboración de la 5° Columna del Estándar CIL.....	103
Figura n°.	3-35	Elaboración de la 6° Columna del Estándar CIL.....	104
Figura n°.	3-36	Elaboración de la 7° Columna del Estándar CIL.....	104
Figura n°.	3-37	Elaboración de la 8° Columna del Estándar CIL.....	105
Figura n°.	3-38	Elaboración de la 9° y 10° Columna del Estándar CIL.....	105
Figura n°.	3-39	Elaboración de la 11° Columna del Estándar CIL.....	106
Figura n°.	3-40	Elaboración de la 12° Columna del Estándar CIL.....	106
Figura n°.	3-41	Modelo de LUP y ARP para los Puntos del Estándar CIL .....	108
Figura n°.	3-42	Modelo de Control Visual para los Puntos del Estándar CIL .....	109
Figura n°.	3-43	Estándar CIL Terminado .....	110
Figura n°.	3-44	Modelo de Kaizen para los Puntos del Estándar CIL.....	111
Figura n°.	3-45	Formato de Seguimiento de Ejecución del Estándar CIL .....	112
Figura n°.	3-46	Formato de Auditoria del Estándar CIL .....	112
Figura n°.	3-47	Comparativa de Anomalías Solucionadas por PM y AM en Paso 3.....	113
Figura n°.	3-48	Control Visual Estático .....	114
Figura n°.	3-49	Control Visual Dinámico .....	114
Figura n°.	3-50	Formato de Centerline.....	115
Figura n°.	3-51	Proceso de Implementación de Paso 3 .....	115
Figura n°.	3-52	Mejora de Carcasa de Molde en Making Línea 5 .....	117
Figura n°.	3-53	Mejora en Malla de Horno Línea 5.....	117
Figura n°.	3-54	Mejora en Maquina Peters Línea 5 .....	118
Figura n°.	3-55	Mejora en Maquinas de Empaque Línea 5 .....	118
Figura n°.	4-1	Resultados de Rendimiento Paso 1 Línea 5.....	119
Figura n°.	4-2	Resultados de Merma Paso 1 Línea 5.....	120
Figura n°.	4-3	Comparativo de Pérdidas de Paso 1 vs Línea Base.....	121
Figura n°.	4-4	Resultados de GE Paso 1 Línea 5.....	122
Figura n°.	4-5	Resultados de Rendimiento Paso 2 Línea 5.....	124
Figura n°.	4-6	Resultados de Merma Paso 2 Línea.....	125
Figura n°.	4-7	Comparativo de Pérdidas de Paso 2 versus la Línea Base.....	126
Figura n°.	4-8	Resultados de GE Paso 2 Línea.....	127
Figura n°.	4-9	Resultados de Rendimiento Paso 3 Línea.....	129
Figura n°.	4-10	Resultados de Merma de Producto Paso 3 Línea 5 .....	130
Figura n°.	4-11	Comparativa de Pérdidas de Paso 3 versus la línea base .....	131
Figura n°.	4-12	Incremento de Volumen en Kg/Turno en Línea 5 .....	132
Figura n°.	4-13	Resultados de GE Paso 3 Línea 5.....	133
Figura n°.	4-14	Resultados Consolidados de Rendimiento de Producto Terminado Línea 5.....	135
Figura n°.	4-15	Resultados Consolidados de Merma de Producto Línea 5.....	136
Figura n°.	4-16	Resultados Consolidados de GE Línea 5 .....	137

## RESUMEN

La Empresa Mondelez International, es un conglomerado multinacional estadounidense dedicado a las industrias de la confitería, chocolates, chicles, galletas y bebidas en polvo, que emplea a unas 110.000 personas en aproximadamente 165 países, con ingresos anuales aproximados a los 35 Billones de dólares, es líder global en snack con un amplio portafolio en galletas, gomas de mascar, dulces, chocolates y bebidas en polvos, en el Perú produce y comercializa más de 40 productos entre los que destacan marcas como Oreo, Soda Field, Club Social, Ritz, Trident, Chiclets, Chips Ahoy's, Doña Pepa y Cua Cua.

La planta de producción de Perú de la empresa Mondelēz International S.A durante los años 2012 y 2013 a obtenido pésimos resultados, los principales indicadores de producción (RPT y GE) se encuentran en tendencia negativa, la línea más afectada de la compañía es la línea de producción n° 5 la cual es la línea más moderna y con mayor capacidad de la planta en la cual se produce el producto más reconocido y de mayor ventas de la compañía, esta línea inicio operaciones en octubre del 2012 y durante el 2013 los resultados no han mejorado, la línea vino con una velocidad de diseño de 21 rpm y durante el 2012 y 2013 por diversos factores que no pudieron ser solucionados trabajo a 14 rpm lo cual representa una pérdida de capacidad de producción de 36 % sus resultados acumulados fueron los siguientes GE = 58.7% RPT = 89.8 y su merma de producto es de 8.9% Siendo los objetivos de la compañía GE= 85 % y RPT = 95% y Merma de Producto 4%.

Para revertir estos resultados los Directivos Globales de la compañía tomaron la decisión de adoptar una estrategia para administrarla de manera efectiva, la cual consiste en implementar la metodología Lean Six Sigma en la compañía este sistema abarca las metodologías de TPM, Lean Manufacturing, y Equipos de Alto Desempeño.

Como parte de esta estrategia la planta de producción asumirá la implementación de Mantenimiento Autónomo la cual es uno de los 8 pilares del TPM,

Mantenimiento Autónomo cuenta con 7 pasos de Implementación durante el presente estudio revisaremos la implementación de los pasos 0, 1, 2 y 3 y analizaremos los resultados obtenidos al término de la implementación de dichos pasos, esta implementación se realizara en la línea de producción n° 5 de la compañía la cual es la línea que peores resultados a obtenido durante los periodos 2012 y 2013.

Previo a la implementación de los pasos de Mantenimiento Autónomo la línea implemento las 3 primeras "S" de la metodología de orden y limpieza 5 "S" la cual consistió en desalojar, organizar y limpiar las estructuras y alrededores de la línea para facilitar el inicio de la limpieza inicial o también llamado Paso 0, este paso es el que delimita los objetivos para Paso 1 de Mantenimiento Autónomo.

La Limpieza Inicial conto con la participación de toda el área administrativa de la planta incluyendo a los Gerentes de cada área para demostrar al personal de planta el grado de importancia y la confianza por parte de los Directivos que el Mantenimiento autónomo revertirá los resultados de la planta.

Esta actividad se realizó en 3 días con una jornada diaria de 8 horas integrando a los 3 turnos de trabajo y declarando como líder del equipo de mantenimiento autónomo de cada turno de trabajo al Facilitador de Producción.

Durante la implementación de Paso 1, el personal de planta aprendió y practico los conceptos básicos de mantenimiento autónomo como son los 7 tipos de anomalías Kaizen, Lups, Paros Menores, y el primer estándar CI, también aplico Herramientas de Seguridad como LOTO, ARP, Mapas de Seguridad, etc. y se conformaron los primeros equipos de soportes de la línea teniendo como líder del equipo al Facilitador de Producción.

Durante Paso 1 también se implementaron Herramientas como los DMS el cual es un sistema de gestión de seguimiento diario de indicadores, el tablero de actividades y las paradas programadas semanales para realizar actividades del paso como reporte anomalías, LUPs, Kaizen y solución de anomalías.

Durante la implementación de Paso 2 el personal de la línea se enfocó en eliminar las anomalías tipo 3 y 4 (Fuentes de Contaminación y Áreas de Dificil acceso) de la línea, para priorizar que fuentes eliminar se realizó una matriz de priorización teniendo en cuenta aspectos de calidad, seguridad, y afectación a los indicadores de producción , en este paso los operadores también aprenden a utilizar herramientas para análisis y solución de problemas como las 5W 1H, Principios de Trabajo, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto etc.

Durante la implementación de Paso 3 el operador empieza a incrementar sus conocimientos técnico aprendiendo todo lo referente a lubricación, Paso 3 es el paso que empieza a dar sostenibilidad a la mantenibilidad de los equipos en este paso al Estandar CI elaborado en Paso 1 se le agrega la lubricación, en paso 3 también se empieza a aplicar los controles visuales para facilitar la limpieza inspección y lubricación en este paso el personal de planta empieza a aprender los conceptos de Centerline el cual es una herramienta que sirve para la estandarización de los procesos de producción.

Al término de la Implementación de herramientas de Mantenimiento Autónomo la Línea de producción n° 5 de la Empresa Mondelez International S. A. obtuvo resultados sorprendentes incrementado sus indicadores de producción de manera superlativa el Rendimiento de Producto Terminado se incrementó en 6.07% la merma se redujo en 5.07% lo más resaltante fue el resultado en su indicador principal de producción el GE el cual obtuvo un incremento de 25.79 %.

## ABSTRACT

Mondelez International S.A is a multinational American conglomerate engaged in the confectionery, chocolate, chewing gum, biscuit and powder industries, employing approximately 110,000 people in approximately 165 countries with annual revenues of approximately US \$ 35 billion, Is a global snack leader with a wide portfolio of biscuits, chewing gums, sweets, chocolates and powdered drinks. In Peru, it produces and markets more than 40 products, including Oreo, Soda Field, Social Club, Ritz, Trident, Chiclets, Chips Ahoy's, Doña Pepa and Cua Cua.

The production plant in Peru by Mondelēz International SA during the years 2012 and 2013 achieved poor results, the main production indicators (Yield and GE) are in negative trend, the company's most affected line is the line of Production n ° 5 which is the most modern line and with greater capacity of the plant in which the most recognized and highest sales product of the company is produced, this line starts operations in October 2012 and during 2013 the results do not Have improved, the line came with a design speed of 21 rpm and during 2012 and 2013 by various factors that could not be solved work at 14 rpm which represents a loss of production capacity of 36% its cumulative results were as follows GE = 58.7% Yield = 89.8 and its product reduction is 8.9%. The objectives of the company are GE = 85% and Yield = 95% and Product Merge 4%.

In order to reverse these results, the Company's Global Directors decided to adopt a strategy to effectively manage it, which is to implement the Lean Six Sigma methodology in the company. This system covers TPM, Lean Manufacturing and Equipment High performance.

As part of this strategy the production plant will assume the implementation of Autonomous Maintenance which is one of the 8 pillars of the TPM,

Autonomous Maintenance has 7 steps of Implementation during the present study we will review the implementation of steps 0, 1, 2 and 3 and analyze the results obtained at the end of the implementation of these steps, this implementation will be carried out in the production line n ° 5 of the company which is the line that worse results to obtained during the periods 2012 and 2013.

Prior to the implementation of the Autonomous Maintenance steps, the line implemented the first 3 "S" of the "S" ordering and cleaning methodology, which consisted of dislodging, organizing and cleaning the structures and surroundings of the line to facilitate the start Of the initial cleaning or also called Step 0, this step is the one that delimits the objectives for Step 1 of Autonomous Maintenance

The Initial Cleanup counts with the participation of all the administrative area of the plant including the Managers of each area to demonstrate to the personnel of plant the degree of importance and the confidence on the part of the Executives that the Autonomous Maintenance will revert the results of the plant.

This activity was carried out in 3 days with a daily work of 8 hours integrating the 3 work shifts and declaring the Production Facilitator as the leader of the autonomous maintenance team of each shift.

During the implementation of Step 1, the plant personnel learned and practiced the basics of autonomous maintenance such as the 7 types of Kaizen, Lups, Paros Minor anomalies, and the first CI standard, I also applied Security Tools such as LOTO, ARP, Security Maps, etc. And the first equipment of supports of the line was formed having as leader of the equipment to the Production Facilitator.

During Step 1 we also implemented tools such as DMS which is a management system for daily monitoring of indicators, activity board and weekly scheduled stops to perform step activities such as reporting anomalies, LUPs, Kaizen and troubleshooting.

During the implementation of Step 2, the personnel of the line focused on eliminating the type 3 and 4 anomalies (Pollution Sources and Difficult Access Areas) of the line, to prioritize which sources to eliminate a prioritization matrix was made taking into account aspects Quality, safety, and impact on production indicators, in this step operators also learn to use tools for analysis and problem solving, such as 5W 1H, Working Principles, Ishikawa Diagram, Pareto Diagram etc.

During the implementation of Step 3 the operator begins to increase his technical knowledge by learning everything related to lubrication, Step 3 is the step that begins to give sustainability to the maintainability of the equipment in this step to the CI Standard elaborated in Step 1 is added The lubrication in step 3 also begins to apply the visual controls to facilitate cleaning inspection and lubrication in this step the plant staff begins to learn the concepts of Centerline which is a tool that serves for the standardization of production processes .

At the end of the Implementation of Autonomous Maintenance tools, Mondelez International S.A. production line n ° 5 obtained surprising results, increasing its production indicators superlatively Yield increased by 6.07%, the reduction was reduced by 5.07% more Highlight was the result in its main indicator of production the GE which obtained an increase of 25.79%.

**Nota de acceso:**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.**

## REFERENCIAS

- Arivasan, T., Caffarelli, M., Juarez, Y., Quiroz, E., Wentworth, S. & Fuary, A. (1 de 10 de 2013). *Guía Global Pilar de AM*. Lima, Lima, Peru: Pilar de Mantenimiento Autónomo Global.
- Bonilla Pastor, E., Diaz Garay, B., Kleeberg Hidalgo, F. & Noriega Aranibar, M. (2010). *Mejora Continua de los Procesos - Herramientas y Técnicas*. Lima: Universidad de Lima.
- Mondelez Internacional S.A. (2014). *Entrenamiento de Mantenimiento Autónomo Pasos 1, 2, y 3*. Lima, Lima, Peru: Pilar de Mantenimiento Autónomo.
- Mondelez International S.A. (Jun de 2013). *Entrenamiento en KPIs (Indicadores de Producción)*. Lima, Lima: Pilar de Entrenamiento de Mondelez International S.A.
- Mondelez International S.A. (Enero de 2014). *Entrenamiento Para Actividades de Mantenimiento Autónomo*. Lima, Lima: Peru.
- Mondelez International S.A. (2015). *Sistemas Integrados IL6S*. Lima: Pilar de Mantenimiento Autónomo.
- Mondelez International S.A. (2015). *Guía de Entrenamiento*. Lima: Pilar de Capacitación y Entrenamiento.
- Pande, P. S., Neuman, R.P. & Cavanagh, R.R. (2004). *Las Claves Prácticas de Seis Sigma*. Madrid: McGraw - Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- Pilar de AM Mondelez International S.A. (Enero de 2015). *DMS Planta Lima*. Lima, Lima: Pilar de Mantenimiento Autónomo.
- Pilar de Entrenamiento Mondelez International S.A. (Febrero de 2015). *Análisis para la Solución de Problemas*. Lima, Lima, Lima: Pilar de Entrenamiento.
- Sacristan, R. (2001). *Mantenimiento total de la producción TPM*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Suzuki, T. (1992). *TPM en la Industria de Procesos*. Japon: Japan Institute of PLant Maintenance.
- Villaseñor Contreras, A & Galindo Cota, E. (2007). *Concepto y Reglas de Lean Manufacturing*. Monterrey: Limusa, S.A.