UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Optimización del Proceso Productivo en el Área de
Producción de una Industria Plástica**

TESIS

Para optar el Título de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Luis Franz Mamani Laricano (<https://orcid.org/0000-0002-8545-1366>)

ASESOR:

Oscar Raúl Díaz Ruiz (<https://orcid.org/0000-0002-0447-8306>)

Lima, 18 de junio del 2018

Dedicatoria:

El presente trabajo de investigación va dedicado a mis padres, por el impulso constante a lograr esta meta de ser un profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación realizada a una empresa de manufactura plástica tiene como propuesta y objetivo principal la implementación, en sus operaciones, de la Metodología Lean Manufacturing. Con ella se propone optimizar el proceso de producción, también, permitirá establecer procedimientos de operación, asimismo, una cultura organizacional para sostener y divulgar el trabajo estandarizado. Se ha hecho uso de las herramientas de calidad básicas, como la gráfica de Pareto, el diagrama de Ishikawa para detectar las causas originarias del problema. Luego se empleó la Filosofía Lean, que viene a ser el fundamento técnico de este proyecto de investigación. Se ha hecho uso de las técnicas del VSM, Standard Work, 5S como técnicas determinantes para evidenciar los despilfarros en el proceso y lograr la mejora. Finalmente, se logró eliminar las actividades reconocidas como despilfarros y se obtuvo el incremento de la eficiencia productiva. Para mantener esta gestión es necesario de que la gerencia de la empresa aplique técnicas de mejora continua sostenidos del líder *Lean*.

Palabras Clave: *Lean Manufacturing*, Standard Work, Value Stream Mapping, Hoshin Kanri, Single-Minute Exchange of Die, Herramientas de Calidad, Inyección de Plásticos, 5 S's.

ABSTRACT

The present research work done to a plastic manufacturing industry, has as main objective the implementation of the Lean Manufacturing Methodology. With it, it is proposed to optimize the production process, also, to provide operational procedures, as well as an organizational culture to support and disseminate standardized work. Basic quality tools have been used, such as the Pareto chart, the Ishikawa diagram for detecting the root causes of the problem. Then the Lean Philosophy was used, which is the technical basis of this research project. The techniques of VSM, Standard Work, 5S have been used as determining techniques to show the wastes in the process and to achieve the improvement. Finally, it was possible to eliminate the activities recognized as waste and the increase of the productive efficiency was obtained. In order to maintain this management, it is necessary that the management of the company apply sustained improvement techniques of the Lean leader.

Keywords: Lean Manufacturing, Standard Work, Value Stream Mapping, quality tools, Injection of Plastic.

CONTENIDO

CONTENIDO	5
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE GRÁFICOS	11
LISTA DE TABLAS	13
INTRODUCCION	17
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	19
Filosofía Lean	19
Pilares.....	20
Lean Thinking	20
Lean Manufacturing.....	21
Concepto Manufacturing.....	24
Concepto Lean	24
Origen	25
Principios Lean.....	26
Tipos de desperdicios	28
Herramientas y Técnicas.....	31
Hoshin Kanri	32
Value Stream Mapping (VSM)	35
5S's.....	40
Trabajo Estandarizado	43
Visual Management (VM)	50
Cambio de Matrices en 10 minutos (SMED)	53
Implementación de Lean Manufacturing	58
Fase Pre Implementación.....	58
Fase Implementación (ejecución)	59
Fase Post Implementación (Generalización)	60
Las 7 Herramientas de Calidad	62
Utilización de la Herramientas de la Calidad.....	64
Metodología de Trabajo	65
Diagrama de Flujo	65

Hoja de Control	65
Diagrama de Pareto	65
Gráficos de Control.....	66
Matriz de Priorización.....	66
¿Los 5 Porqués?	67
Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).....	68
Árbol de Fallas (FTA)	71
Casos de éxito del Lean Manufacturing.....	73
Aplicación de la Metodología Analytic Hierarchy Process (AHP)	76
Paso 1. Definir los Criterios y Factores para la Ponderación	77
Paso 2. Construcción de Matrices de Comparación	85
Paso 3. Normalización de Matrices y Vectores de Pesos Relativos	86
Paso 4. Análisis de Prueba de Consistencia.....	86
Paso 5. Resultados y Análisis de Ponderación	86
CAPITULO 2: DESCRIPCION Y ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	88
Reseña	88
Análisis del Sector Industrial y Estadísticas	88
Descripción de la Empresa	90
Identificación y Análisis del Problema	106
Identificación del Problema	106
Hipótesis del Problema	127
Identificación y Análisis Causa – Raíz del Problema.....	128
Flujo grama del Proceso de Fabricación.....	128
Análisis de la Etapa Inyección	131
Hoja de Control	131
Diagrama de Pareto	132
Diagrama Causa - Efecto	134
Análisis Modal de Fallo y Efecto	137
Análisis de la Etapa Preparar Molde	143
Diagrama Árbol de fallas (FTA)	143
Diagnóstico de las Causa - Raíz del Problema	144
Análisis cuantitativo del Problema	145
Objetivo General	150
Objetivos Específicos.....	150

Capítulo 3: Aplicación de la Metodología	151
Evaluación de la propuesta de solución	151
Selección de alternativa de solución.....	151
Diseño de la propuesta Lean Manufacturing, Validación, Cronograma de implantación.....	158
Herramientas Lean Manufacturing a Aplicar	158
Etapas del Modelo de Implementación Lean	163
Fase1. Pre Implementación	163
Paso 1. Establecimiento de Políticas y Objetivos Lean.....	163
Paso 2. Establecimiento de equipos Lean.....	166
Paso 3. Formación del equipo Lean	167
Paso 4. Definición del perímetro inicial	168
Paso 5. Establecimiento del despliegue de un Plan Maestro	174
Paso 6. Definición y Evaluación de Indicadores.....	174
Fase 2. Implementación (ejecución).....	185
Paso 7. Mejora de la fuerza y las estaciones de trabajo	186
Paso 8. ¿Se despliega la Cultura Lean?	199
Paso 9. Modelo y análisis de la situación Actual	199
Paso 10. Identificación de Oportunidades.....	206
Paso 11. Ejecución de Proyectos Pilotos.....	233
Fase 3. Post Implementación	246
Paso 12. Supervisión de Resultados	247
Paso 13. ¿Objetivos Logrados?	250
Paso 14. Capitalización y Estandarización de la Practicas Lean.....	250
Paso 15. Generalización de Acciones.....	250
Paso 16. Extensión del Perímetro Lean.....	251
CAPITULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN Y VALIDACIÓN ECONOMICA – FINANCIERA DEL PROYECTO	253
Simulación en Arena y Análisis de los Resultados del Estado Actual.....	253
Comparación de escenarios.....	265
Costo de la implementación Lean Manufacturing.....	267
Tiempos y Cronograma de Implementación de Metodología Lean.....	269
Evaluación Financiera de Implementación Lean Manufacturing.....	274
Evaluación de otros Impactos	281

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	285
Conclusiones	285
Recomendaciones	286
Glosario	297
Siglarío.....	298
Anexo 1. Manual de Gestión de la Calidad	298
Anexo 2. Procedimiento de Capacitación al Personal.....	305
Anexo 3. Procedimiento de Gestión de Reclamos	308
Anexo 4. Procedimiento de Identificación y Trazabilidad.....	314
Anexo 5. Procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas	317
Anexo 6. Procedimiento de Auditorías Internas y Externas	321
Anexo 7. Procedimiento de Control de Documentos	324
Anexo 8. Procedimiento de Producto No Conforme	332
Anexo 9. Procedimiento de Gestión de Mantenimiento	335
Anexo 10. Procedimiento de Gestión de Producción	340
Anexo 11. Instructivo para Desmontaje y Montaje de Molde	344

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Sistema de Producción Toyota</i>	20
Figura 2: <i>Historia del Lean Manufacturing</i>	26
Figura 3: <i>Tipos de desperdicios o despilfarros</i>	31
Figura 4: <i>Clasificación de los 7 desperdicios y su efecto sobre el dinero</i>	31
Figura 5: <i>PDCA para el Hoshin Kanri 1</i>	34
Figura 6: <i>PDCA para el Hoshin Kanri 2</i>	34
Figura 7: <i>Proceso de ejecución del VSM</i>	37
Figura 8: <i>Layout del trabajo estándar</i>	45
Figura 9: <i>Diagrama Espaguetti</i>	45
Figura 10: <i>Calculo del Takt Time</i>	48
Figura 11: <i>Visual Management</i>	50
Figura 12: <i>Gestión visual en centro de trabajo</i>	52
Figura 13: <i>La síntesis de la teoría Visual Management</i>	53
Figura 14: <i>Los elementos libres del SMED</i>	55
Figura 15: <i>Las fases de análisis de elementos y micro elementos del sistema</i>	57
Figura 16: <i>Procedimiento para la Organización y ejecución de un Taller SMED</i>	58
Figura 17: <i>Marco propuesto de aplicación racional en las PYME</i>	61
Figura 18: <i>Proceso de mejora continua para la mitigación de defectos</i>	62
Figura 19: <i>Pasos para ponderar factores</i>	77
Figura 20: <i>Enfoque para el mejoramiento de procesos</i>	78
Figura 21: <i>Árbol jerárquico para ponderar factores</i>	84
Figura 22: <i>Organigrama de la Organización</i>	92
Figura 23: <i>Productos Jai Plast</i>	92
Figura 24: <i>Clientes de Jai Plast</i>	93
Figura 25: <i>Fuerzas Competitivas de la Empresa</i>	94
Figura 26: <i>Modelo Canvas de JAI PLAST</i>	96
Figura 27: <i>Mapa de Procesos de Jai Plast</i>	99
Figura 28: <i>SIPOC de Jai Plast</i>	100
Figura 29: <i>Actividades del Proceso de Producción</i>	104
Figura 30: <i>DOP fabricación tazón # 30</i>	111
Figura 31: <i>Actividades identificadas como desperdicios</i>	118
Figura 32: <i>Inspección visual de la situación actual 1</i>	122

Figura 33: <i>Inspección visual del a situación actual 2</i>	123
Figura 34: <i>Inspección visual de la situación actual 3</i>	124
Figura 35: <i>Flujo grama – Línea de fabricación de artículos plásticos</i>	129
Figura 36: <i>Diagrama de árbol de fallas para operación de Preparar del Molde</i>	144
Figura 37: <i>Árbol jerárquico de criterios y factores</i>	152
Figura 38: <i>Carta de compromiso</i>	164
Figura 39: <i>Políticas Lean en la empresa Jai Plast</i>	165
Figura 40: <i>Flujo grama de línea de fabricación</i>	170
Figura 41: <i>Layout actual de la empresa</i>	172
Figura 42: <i>Mapa estratégico General de Jai Plast</i>	175
Figura 43: <i>Algunas imágenes de evidencia</i>	187
Figura 44: <i>Situación propuesta para la planta Jai Plast</i>	190
Figura 45: <i>Registro de elementos encontrados</i>	191
Figura 46: <i>Área de trabajo propuesta</i>	192
Figura 47: <i>Formato de plan de trabajo para la limpieza de las áreas</i>	193
Figura 48: <i>Gestión a vista de 5S's</i>	195
Figura 49: <i>Modelo propuesto de Mejora Continua</i>	199
Figura 50: <i>Línea de tiempo para Implementación de Gestión Visual</i>	206
Figura 51: <i>Señalización propuesta de las áreas de trabajo y transito</i>	208
Figura 52: <i>Tablero propuesto de Gestión Visual</i>	209
Figura 53: <i>Ejemplo propuesto de Visual Management</i>	210
Figura 54: <i>Problemática en el área de Producción de Jai Plast</i>	252
Figura 55: <i>Modulo Create</i>	254
Figura 56: <i>Módulos Procesos</i>	255
Figura 57: <i>Modulo Batch</i>	256
Figura 58: <i>Simulación del Estado Actual</i>	257
Figura 59: <i>Simulación del Estado Futuro</i>	260

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>Principales metodologías de mejoramiento utilizadas en la industria de manufactura del mundo</i>	23
Gráfico 2: <i>Lean Management: Principios Básicos</i>	28
Gráfico 3: <i>Flujo no continuo vs Flujo continuo</i>	28
Gráfico 4: <i>Mapa de Flujo de Valor</i>	36
Gráfico 5: <i>Tipos de Mapa de Flujo de Valor</i>	39
Gráfico 6: <i>Gráfico de barras del tiempo de ciclo</i>	44
Gráfico 7: <i>Grado de Utilización de las Herramientas de Calidad</i>	64
Gráfico 8: <i>Variación del Índice de producción de productos plásticos</i>	89
Gráfico 9: <i>Cadena de Valor de Jai Plast</i>	98
Gráfico 10: <i>Análisis de la producción en Jai Plast</i>	106
Gráfico 11: <i>Reporte de merma 2016</i>	107
Gráfico 12: <i>Pareto del Costo de Mermas</i>	108
Gráfico 13: <i>Incumplimiento del programa de producción del tazón #30</i>	109
Gráfico 14: <i>Mapeo del Problema</i>	110
Gráfico 15: <i>Análisis Sixpack del Proceso Actual</i>	117
Gráfico 16: <i>Desperdicios Lean en el Proceso</i>	120
Gráfico 17: <i>Estratificación de las Tareas Críticas</i>	121
Gráfico 18: <i>Muestra del ciclo actual vs ciclo propuesto de tazón #30</i>	125
Gráfico 19: <i>Cuadro comparativo de producción</i>	126
Gráfico 20: <i>Pareto del tiempo en las etapas del proceso de fabricación</i>	130
Gráfico 21: <i>Actividad crítica en proceso de inyección</i>	131
Gráfico 22: <i>Diagrama de Pareto de defectos identificados</i>	133
Gráfico 23: <i>Diagrama de Ishikawa del Proceso de Inyección</i>	135
Gráfico 24: <i>Actividades críticas en proceso de Preparación de Molde</i>	143
Gráfico 25: <i>Producción Real Vs Producción Cesante</i>	149
Gráfico 26: <i>Comparación de Pesos Relativos por cada Criterio</i>	155
Gráfico 27: <i>Pasos para la Pre implementación Lean</i>	163
Gráfico 28: <i>Identificación del problema a solucionar</i>	169
Gráfico 29: <i>Pasos para Implementación Lean</i>	186

Gráfico 30: <i>Cuadro y Gráfico de control de cumplimiento de 5S's</i>	197
Gráfico 31: <i>Mapa de Flujo de Valor Actual de la Operación</i>	205
Gráfico 32: <i>Pareto para Análisis P - Q</i>	211
Gráfico 33: <i>Diagrama Espaguetti de la Operación en Producción</i>	213
Gráfico 34: <i>Carga de tiempo del ciclo actual</i>	216
Gráfico 35: <i>Hoja de combinación del trabajo actual</i>	218
Gráfico 36: <i>Carga de tiempo de ciclo futuro</i>	231
Gráfico 37: <i>Mejora en el tiempo de ciclo de producción</i>	232
Gráfico 38: <i>Mapa de Flujo de Valor Futuro de la Operación</i>	237
Gráfico 39: <i>Estado final de las Fases con el análisis con el SMED</i>	246
Gráfico 40: <i>Pasos para la Post Implementación Lean</i>	247
Gráfico 41: <i>Análisis SixPack del Proceso Mejorado</i>	264
Gráfico 42: <i>Simulación del VAN en @Risk</i>	278
Gráfico 43: <i>Simulación del TIR en @Risk</i>	279

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: <i>Evolución de los Sistemas de Producción</i>	22
Tabla 2: <i>Metodologías, Herramientas y Técnicas en Producción Esbelta</i>	32
Tabla 3: <i>Comparación del método de mapeo de la cadena de valor estático y dinámico</i>	39
Tabla 4: <i>Ficha de observación del tiempo de cinco ciclos</i>	44
Tabla 5: <i>Ficha de auditoria 6S's</i>	46
Tabla 6: <i>Ficha de combinación de trabajo estándar</i>	46
Tabla 7: <i>Tablero de control de la producción</i>	47
Tabla 8: <i>Procedimiento de Aplicación del Trabajo Estandarizado</i>	49
Tabla 9: <i>Beneficios de Trabajo Estandarizado</i>	50
Tabla 10: <i>Matriz de criterios y consecuencias</i>	67
Tabla 11: <i>Propuesta para analizar las variables de riesgo con herramienta AMFE</i>	69
Tabla 12: <i>Criterios de Evaluación de la Severidad</i>	70
Tabla 13: <i>Criterios de Evaluación de la Ocurrencia</i>	70
Tabla 14: <i>Criterios de evaluación de la Detección</i>	71
Tabla 15: <i>Puertas Lógicas</i>	72
Tabla 16: <i>Comparación de los casos con respecto a las dimensiones Lean</i>	76
Tabla 17: <i>Comparación de los programas de mejora</i>	79
Tabla 18: <i>Comparación de la metodología de mejora de procesos</i>	80
Tabla 19: <i>Conexión de los puntos de mejora de procesos</i>	83
Tabla 20: <i>Escala fundamental de Saaty</i>	85
Tabla 21: <i>Matriz comparación de acuerdo al criterio</i>	85
Tabla 22: <i>Consumo de los principales insumos para la industria plástica</i>	90
Tabla 23: <i>Análisis Foda de Jai Plast</i>	97
Tabla 24: <i>Lista de actividades para el proceso de fabricación</i>	101
Tabla 25: <i>Costo de Mermas (unid/soles) en Maquina # 1 del 2016</i>	107
Tabla 26: <i>DAP fabricación de tazón # 30</i>	113
Tabla 27: <i>Resumen de DAP</i>	114
Tabla 28: <i>Data del control de producción del tazón # 30</i>	116
Tabla 29: <i>Identificación de Despilfarros (mudas)</i>	119
Tabla 30: <i>Priorización de las fases del proceso de fabricación</i>	130
Tabla 31: <i>Hoja de control de la producción</i>	132

Tabla 32: <i>Averías observadas en el proceso de inyección</i>	133
Tabla 33: <i>Análisis Modal de Fallo y Efecto de Inyección</i>	138
Tabla 34: <i>Costo de Producción de Tazón #30</i>	147
Tabla 35: <i>Análisis del lucro cesante</i>	149
Tabla 36: <i>Costo por Reproceso de la Merma del tazón #30</i>	150
Tabla 37: <i>Causa, Problema, Consecuencia</i>	151
Tabla 38: <i>Matriz de comparación para el criterio Lean Manufacturing</i>	153
Tabla 39: <i>Matriz de comparación para el criterio Teoría de Restricciones</i>	153
Tabla 40: <i>Matriz de comparación para el criterio Six Sigma</i>	154
Tabla 41: <i>Normalización de Matriz y Vector de peso relativo de LM</i>	154
Tabla 42: <i>Normalización de Matriz y Vector de peso relativo de TOC</i>	154
Tabla 43: <i>Normalización de Matriz y Vector de peso relativo de SS</i>	155
Tabla 44: <i>Valor de λ máx. de Lean Manufacturing</i>	156
Tabla 45: <i>Resultados de pruebas de consistencia</i>	157
Tabla 46: <i>Calculo de Ponderados entre Criterios y Factores</i>	157
Tabla 47: <i>Selección de la Metodología</i>	158
Tabla 48: <i>Matriz de Objetivos de Herramientas Lean</i>	159
Tabla 49: <i>Matriz de selección de Herramientas Lean</i>	160
Tabla 50: <i>Matriz X de las iniciativas y recursos</i>	166
Tabla 51: <i>Indicadores de Producción en Jai Plast</i>	177
Tabla 52: <i>Indicador Propuesto de Productividad Total</i>	178
Tabla 53: <i>Indicador Propuesto de Productividad de Línea</i>	179
Tabla 54: <i>Indicador propuesto de Eficiencia de Producción</i>	180
Tabla 55: <i>Indicador Propuesto de Eficiencia de Merma</i>	181
Tabla 56: <i>Indicador Propuesto Factor de Utilización</i>	182
Tabla 57: <i>Indicador Propuesto de Disponibilidad</i>	183
Tabla 58: <i>Indicador propuesto de Indisponibilidad Externa</i>	184
Tabla 59: <i>Plan de Acción para el seguimiento de los objetivos</i>	185
Tabla 60: <i>Formato de la lista de asistencia a capacitaciones</i>	189
Tabla 61: <i>Registro de señalizaciones en Jai Plast</i>	194
Tabla 62: <i>Matriz de Responsabilidades (RACI) de 5S's</i>	194
Tabla 63: <i>Check List de 5S's</i>	196
Tabla 64: <i>Plan de acción de evaluación de 5S's</i>	198
Tabla 65: <i>Pareto para el Análisis P - Q</i>	211

Tabla 66: <i>Resumen de actividades del proceso actual</i>	214
Tabla 67: <i>Hoja de datos del proceso en estudio</i>	215
Tabla 68: <i>Determinar número de observaciones por Westinhouse</i>	220
Tabla 69: <i>Estudio de tiempos del proceso de fabricación</i>	221
Tabla 70: <i>Criterios para identificar el valor agregado y desperdicios</i>	223
Tabla 71: <i>Respuesta a criterio de selección</i>	223
Tabla 72: <i>Detección, reducción y/o eliminación de actividades que no agregan valor</i>	225
Tabla 73: <i>Actividades que no agregan valor</i>	227
Tabla 74: <i>Fundamento de cambios realizados</i>	228
Tabla 75: <i>Secuencia propuesta con Tiempos Lean</i>	229
Tabla 76: <i>Simplificación del Proceso</i>	230
Tabla 77: <i>Tiempo total de Preparación de Molde</i>	238
Tabla 78: <i>Papel de Monitoreo: Preparación de Molde</i>	239
Tabla 79: <i>Situación actual del sub proceso Montaje de Molde</i>	241
Tabla 80: <i>Situación analítica para separación de micro-elemento interno y externo del montaje de molde</i>	242
Tabla 81: <i>Tarjeta analítica para separación de micro elementos internos y externos del montaje de molde</i>	243
Tabla 82: <i>Tarjeta analítica de mejoras de micro elementos internos y externos del montaje de molde</i>	244
Tabla 83: <i>Instrucciones para la operación del elemento montaje de molde</i>	245
Tabla 84: <i>Indicadores de Control para el área de producción</i>	249
Tabla 85: <i>Resultado de las réplicas de entidades Actual</i>	258
Tabla 86: <i>Resultado de los Recursos Actual</i>	259
Tabla 87: <i>Resultado de Colas Actual</i>	259
Tabla 88: <i>Resultado de las réplicas de entidades Futuro</i>	261
Tabla 89: <i>Resultado de los Recursos Futuro</i>	262
Tabla 90: <i>Resultado de Colas Futuro</i>	263
Tabla 91: <i>Cuadro de Costos del Proceso Actual</i>	266
Tabla 92: <i>Cuadro de Costos del Proceso Mejorado</i>	266
Tabla 93: <i>Optimización de las Actividades del Proceso</i>	267
Tabla 94: <i>Mejora en la Productividad y los Costos de Producción</i>	267

Tabla 95: <i>Cotización por la Implementación de la Metodología Lean</i>	
<i>Manufacturing</i>	268
Tabla 96: <i>Escala de tiempo de Proyecto Lean (Gantt)</i>	270
Tabla 97: <i>Diagrama de Gantt por la Implementación de Metodología Lean</i>	
<i>Manufacturing</i>	272
Tabla 98: <i>Modelamiento del Flujo de Caja del Proyecto Lean</i>	274
Tabla 99: <i>Financiamiento de Préstamo Bancario</i>	275
Tabla 100: <i>Proyección de costos para el tazón #30</i>	275
Tabla 101: <i>Flujo de Caja Económico</i>	276
Tabla 102: <i>Escenarios Propuestos al Proyecto Lean</i>	280
Tabla 103: <i>Evaluación de Impactos en el periodo de Implementación de Lean</i>	
.....	282

INTRODUCCION

En esta sección se detallará puntos relevantes para demarcar lo realizado, de tal manera, de brindarle a lector la información necesaria para la obtener una validación del proyecto de investigación. En primer lugar, el tema de investigación está dirigido a la industria manufacturera de productos plásticos para el sector doméstico y comercial. Este sector ha tenido un gran crecimiento en el mercado hasta la década pasada. Sin embargo, las importaciones de material y productos afectaron a la industria nacional. Ello ha generado que las empresas obtén por producciones más eficientes. Segundo, es raíz de ello que la administración de la empresa Jai Plast, ha decidido mejorar sus procesos. Para mi persona esta es una oportunidad de recomendar la aplicación de una nueva filosofía de trabajo. Por ser la óptima y de obtener resultados en el corto plazo. Tercero, como lo mencione mi enfoque a mejorar los procesos, es la de implantar la Metodología Lean. Es la más recomendable para eliminar despilfarros, que se identificaron.

Cuarto punto es la hipótesis que se ha planteado frente al problema del incumplimiento del programa de producción. Esta es “La implementación de la Metodología de trabajo, Lean Manufacturing, permitirá optimizar hasta un 95% la eficiencia de la producción el proceso productivo de Jai Plast. Así mismo, con esta la metodología Lean, se permitirá establecer procedimientos operacionales de trabajo. Inclusive, una cultura en la empresa para la estandarización y divulgación”. Quinto a mencionar es el gran aporte para la estandarización de procesos, que llevará a mejores resultados financieros. Además, de las réplicas en los otros giros de negocio de la empresa. Es más, se aplicará en otras industrias del mismo sector nacional. Sexta mención es el método como se ha desarrollado la investigación para sostener la hipótesis. Parte de ella se ha realizado con la lectura de fuentes indexadas relacionadas a la aplicación del Lean y con casos de éxito. Otra ha sido con trabajo de campo en la misma planta de fabricación. En ella se ha levantado data relevante a los tiempos de ciclos por actividad. Ello acompañado de la asesoría de un tutor.

Séptimo, para que este cambio opere se tiene que dar como punto inicial la aprobación de la gerencia de la empresa y con ello un presupuesto económico. Para ello, se elaborará una carta de compromiso y la presentación del presupuesto con el tiempo de aplicación de un año. En el octavo punto, se plantea las conclusiones finales, donde se da por valido la hipótesis sostenida, con una mejora en el proceso productivo. Además, se ha realizado una evaluación económica, en donde los resultados son favorables para hacer viable la inversión en implementación de la filosofía Lean. Finalmente, con el desarrollo de este

proyecto de investigación académica espero aprender y fortalecer mis conocimientos de la mejora continua en los procesos de cualquier industria. Asimismo, poder demostrar que la Filosofía Lean permite dar grandes pasos a industrias emergentes y generar cambios de cultura organizacional.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

Filosofía Lean

En la búsqueda de información sobre esta metodología de trabajo encontramos diversos aportes en materia a la filosofía Lean, de donde se puede extraer conceptos de lo que verdaderamente comprende y como se aplica en las organizaciones.

La autora Anne Tejada en “*Mejoras del Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos*” narra que después de sucedido la II Guerra Mundial, la industria automovilística, en aquella época, la más importante de Japón, Toyota, vieron que el método de fabricación en masa no era favorable, debido a los acontecimientos del país. Por ello, sus ingenieros Eiji Toyada y Taichi Ohno emprendieron lo que se conocería como el sistema de *Producción Toyota*, luego sería conocido como *Lean Manufacturing*. Esta filosofía de trabajo ha sido puesta en práctica en diferentes sectores tanto productivos como de servicios y ha sido divulgada por todo el mundo.¹

Así mismo, el autor Alberto Morales en “*Modelo de un sistema de Producción Esbelto con Redes de Petri para apoyar la toma de decisiones*” agrega: en el año 1990, James P. Womack, Daniel T. Jones y Daniel Roos, todos del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) estudiaron la evolución de los sistemas de producción, para luego definir un conjunto de principios y definen el paradigma de *la Producción Esbelta*. En sus análisis definen al *Lean Manufacturing* como un paradigma que tiene como cimientos una producción de procesos continuos y sistemáticos para la identificación y eliminación de desperdicios.²

¹ Cfr. Tejada 2011: 276-310

² Cfr. Morales y otros 2015: 182-195

Figura 1: Sistema de Producción Toyota

Fuente: Gómez Paula 2010

Pilares

Lean Thinking

Uno de los principales pilares dentro de la filosofía Lean comprende el *Lean Thinking* o Pensamiento Esbelto.

El autor Juan Sánchez en “*Project Management Models: Lean Thought Project Management*”, se fundamenta en una serie de métodos y herramientas cuyo propósito primordial es la de suministrar al cliente productos, donde evidencie sus necesidades. Por esta razón, se eliminará aquellas características del producto, en la que el cliente no brinda valor, de manera que simplificaremos y reduciremos su costo. Naturalmente, la respuesta está en precisar que es de valor, desde la perspectiva del cliente.³

³ Cfr. Sánchez 2012: 214-221

A manera de complementar, la autora Shweta Chopra y Manasa Kodapalli en “*Applying Lean Principles to Mitigate the “July Effect”: Addressing Challenges Associated with Cohort Turnover in Teaching Hospitals*” especifica que el *Lean Thinking* no solo se trata de una agrupación de herramientas, más bien, se trata de un sistema que requiere pensamiento y comprensión, incluso, puede definirse simplemente como el pensamiento de la mejora del proceso.⁴

El *Lean Thinking* es una serie de herramientas, así como de métodos que pretende:

- Eliminar pérdidas por demoras e ineficiencias durante la realización de los procesos internos de las organizaciones.
- Prevenir y eliminar fallas en los equipos, que provocaría paradas y pérdidas de producción.
- Busca en todo momento la perfección y la mejora de la calidad.⁵

Lean Manufacturing

La autora Anne Tejada en “*Productions Systems improvements with Lean Manufacturing*” realiza una retroalimentación sobre el inicio a esta filosofía de trabajo. Ella menciona al respecto que esta se inició luego de la segunda guerra mundial, para ese entonces la industria automovilística más importante de Japón no podría competir con él un sistema de producción en masa por la situación del país. Es, por tal motivo, como dos ingenieros Eiji Toyada y Taichi Ohno, innovaron con lo que Toyota llamaría el Sistema de Producción Toyota, y que más tarde se daría a conocer como *Lean Manufacturing*, término acuñado por Jones, Daniel y Womack, James en su libro “*The Machine that changed the world: the story of Lean Production*” (1990). Esta forma de trabajo se divulgó en el sector productivo de diferentes industrias en el mundo.⁶

Así mismo, la autora resalta que el “*Lean Manufacturing* es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento de procesos, que tiene como un objetivo

⁴ Cfr. Chopra y Kondapalli 2015: 1-21

⁵ Cfr. Rojas y otros 2017: 115-128

⁶ Cfr. Tejada 2011: 276-310

principal la de eliminar los desperdicios y actividades que no agregan valor al cliente. Al eliminar los desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y los costos de producción disminuyen en muy poco tiempo.” TEJADA (2011)

Por último la autora brinda un análisis de este sistema, en general se caracteriza por que aprovecha empleados entrenados, quienes forman equipos y son tratados con respeto, asimismo, se les establecen compromisos, proponen ideas de mejora, los cuales, apuntan a fabricar productos de alta calidad con un bajos costo de producción y gran diversidad para cumplir las necesidades del cliente, incluso, construir relaciones de larga duración con los proveedores y clientes, más un, consiguen bajos tiempos de fabricación y buscan la mejora continua.⁷

Tabla 1: *Evolución de los Sistemas de Producción*

	Pre-industrial 1890 Producción Artesana	Producción en masa 1910	Producción Lean 1980
Mano de obra	• Personal altamente capacitado	• Personal altamente especializado	• Empleados capacitados
	• Trabajador realiza todos los pasos del proceso	• Trabajador solo realiza una tarea	• Grupo de empleados trabajando en equipo
	• Personal con conocimientos en diseño, mantenimiento y materiales	• Mano de obra poco calificada	• Asignación de responsabilidades
	• Auto-aprendizaje	• Profesiones especializadas	• Derecho de proponer mejoras
Producto	• Productos personalizados	• Productos estandarizados	• Enfocado en el cliente
	• Variación en calidad	• Enfocados en volumen no en calidad	• Buena calidad
	• Bajo volumen de producción	• Fáciles de usar y reparar	• Variedad de productos
Ambiente de trabajo	• Gran variedad de trabajos	• Gerencia toma las decisiones	• Respeto por los empleados
	• Organizaciones descentralizadas	• Trabajo repetitivo y monótono	• Cortos tiempos de fabricación del producto
	• Maquinarias multipropósito	• Maquinarias dedicada	• Mejora continua

Fuente: Tejeda Anne (2011)

El autor Morales Alberto y Otros en “*Lean Production System model with Petri nets to support for decisión making*” brindan un análisis de la historia del Lean, nos detallan que el paradigma de la producción esbelta está basado íntegramente en el Sistema de

⁷ Cfr. Tejeda 2011: 276-310

Producción Toyota (TPS), la cual tiene como cimiento un proceso continuo sistemático de identificación y eliminación de desperdicios.⁸

Delgado, Frank en su obra *“Propuesta del mejoramiento de la metodología de Manufactura Esbelta por medio de optimización de sistemas de manufactura y modelación de eventos discretos”* describe al *Lean Manufacturing* como la principal metodología adoptada por las organizaciones en el mundo. En la gráfica 1, se muestra las metodologías adoptadas por las organizaciones en el mundo.⁹

Gráfico 1: Principales metodologías de mejoramiento utilizadas en la industria de manufactura del mundo

Fuente: Delgado Frank 2011

De la gráfica 1, podemos decir que la metodología *Lean Manufacturing*, con un casi 50%, es la más aceptada y replicada en las organizaciones de todo el mundo, para la mejora de sus procesos.

⁸ Cfr. Morales y otros 2015: 182-195

⁹ Cfr. Delgado 2011: 119-131

Concepto Manufacturing

Los autores Kalpakjian, Seropé y Schmid, Steven en su libro “*Manufacturing Engineering and Technology*” define la manufactura como el proceso de transformar la materia prima en bienes, que tendrán como destino final el usuario cliente, así mismo, esta implica el diseño del producto, la selección de la materia prima y los procesos por el cual será manufacturado el producto. También, resalta que el termino proviene del latín *manu factus*, que significa hecho a mano. Esta expresión apareció por primera vez en el año 1567 y la palabra manufacturar en el año 1683. Inclusive el termino *producto* significa algo producido y junto a la palabra producción surgieron en el siglo XV. Es mas, da a conocer que el termino *producción* se hace uso también para referirse a manufactura.¹⁰

Concepto Lean

La autora Padilla Lillian en “*Lean Manufacturing, Manufactura esbelta/ágil*” indica que el término “*Lean*” en el idioma Ingles significa “magra”, dicho de otra manera sin grasa. En el idioma español no tiene sentido la conjunción de la definición de “manufactura magra”, por lo que se la denominado Manufactura Esbelta, así como, a otros términos en ingles se ha optado por dejarlo de tal forma.¹¹

Los autores Rjadell, Manuel y Sánchez, José en su libro “*Lean Manufacturing: Evidencia de una necesidad*” define al *Lean Manufacturing*, que en español se traduce como “La producción ajustada” como la búsqueda constante de la mejora del modelo de producción, mediante la eliminación de los desperdicios, entre ellas todas las actividades que no dan un valor agregado al producto.¹²

¹⁰ Cfr. Kalpakjian, Seropé y Schmid, Steven 2002: 2

¹¹ Cfr. Padilla 2010: 64-69

¹² Cfr. Rjadell y Sánchez 2010

Origen

Los autores Chien-Ho Ko, Wei-Chie Wang y Jiun-De Kuo en “*Improving Formwork Engineering Using the Toyota Way*” hacen mención, que la literatura coincide, en que el origen del concepto, le pertenece a los líderes de Toyota por lograr excelencia operacional y empresa de éxito hasta nuestros días. Toyota fue fundada en 1937 por Sakichi Toyota como una compañía textil, posteriormente se cambia a una compañía fabricante de autos al comprobar el enorme mercado potencial estableciendo Toyota Motor Corporation, el éxito de esta empresa recae en su Toyota Production System (TPS), en el cual, se encuentra el secreto de su alta productividad orientado a eliminar desperdicios y asegurar que la cantidad correcta de materiales estuviera disponible en el momento correcto para cada proceso. El núcleo gerencial de este sistema es llamado Toyota Way término acuñado en el 2001. El TPS más tarde llamado *Lean Production* está enfocado en incrementar la calidad y satisfacción del cliente, esto se logra a través de la creación de valor desde la perspectiva del cliente, todo aquello que no logra valor es considerado desperdicio, lo cual refleja falla en el sistema de producción. El líder, en Toyota, Taichi Ohno, identificó cinco formas de desperdicios.¹³

¹³ Cfr. Chien-Ho y otros 2011: 13-27

Figura 2: Historia del Lean Manufacturing

Fuente: Iuga María y Kifor Claudiu 2013

Principios Lean

El autor Rivera Leonardo en "*Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing*" realiza un análisis de los 5 principios básicos del Lean, mencionados por los autores (Womack y Jones, 1996).

El Principio del Valor. Las organizaciones deben preguntarse constantemente ¿Qué desean los clientes?, ¿Por qué estarían dispuestos a pagar?, por último, ¿Qué combinación de características, disponibilidad y precio esperan los usuarios? Es decir, tenemos que definir el valor a partir del enfoque del cliente.

El Principio de la Cadena de Valor. Es la secuencia de actividades en lo que el producto gana valor durante el proceso, hasta llegar al cliente. Realizar una gráfica nos permite analizar e evidenciar las actividades que agregan valor, de las que no. Según el autor es el punto de partida para las tareas de mejoramiento y eliminación del desperdicio.

El Principio del flujo de valor. Las organizaciones deben velar para que los productos como valor fluyan continuamente en el proceso. Los procesos deben estar desprovistos de colas y esperas, que son considerados como desperdicios.

El Principio de la Producción Pull. Este cuarto principio ha sido divulgación justamente por la aceptación del Justo a Tiempo. Por lo que el sistema de producción debe de entregar a los clientes los productos que necesitan en el instante exacto. Ello genera el empujar los recursos de los sistemas productivos únicamente cuando se termine en la siguiente estación las existencias listas para este. A todo ello, la producción debe satisfacer los volúmenes reales de requeridos por ventas, así mismo a las demanda. Y no únicamente a los pronósticos y procedimientos las cuales se realizan con anticipación. A parte de ello, se debe buscar las necesidades del cliente y que sobre todo, lo que reconoce como valor.

El Principio de la Mejora Continua. Es la evidencia de cómo los esfuerzos para lograr una mejora nunca tienen un final. Entonces, para la empresa es imprescindible que el motor de avance sea la búsqueda de la mejora, para lo cual, se debe adoptar una disciplina permanente del mejoramiento.¹⁴

¹⁴ Cfr. Rivera 2013: 91-106

Gráfico 2: *Lean Management: Principios Básicos*

Fuente: Cuatrecasas 2011

Gráfico 3: *Flujo no continuo vs Flujo continuo*

Fuente: Tejeda 2011

Tipos de desperdicios

Para los autores Rave Jorge y otros en *“Identifying and characterizing of wastes (Muda) in transportation, processes, movements, and waiting time, in nine manufacturing SMEs incorporating the perspective of the operational level”* los

desperdicios se representan como todo lo demás que sea identificado fuera de la cantidad mínima de equipos, piezas, materiales, tiempos de fabricación o de colaboradores, así como de locaciones, que son definitivamente esenciales para la generación de valor del producto o servicio. Para ello el autor describe los 7 tipos de desperdicios identificados en la manufactura.¹⁵

Sobreproducción.- Es el origen de los desperdicios y resulta principalmente de quienes toman las decisiones estratégicas y tácticas. Por consiguiente, la sobreproducción se describe como la programación del uso de recursos en un periodo y en cantidades que realmente no se necesitan para satisfacer al cliente.

Inventarios.- Su perduración excesiva y prolongada no es favorable para la organización. Estos son el almacenamiento excesivo de materia prima, producto en proceso y producto terminado, lo que genera un costo de almacenaje y manipulación, favorece la obsolescencia, los defectos, y sobre todo la percepción de poca capacidad.

Transporte.- Se caracteriza por mover de un lugar a otro, el producto en proceso o bien el terminado. Inclusive, el desplazamiento de personas o herramientas. Durante este lapso de tiempo el producto no está siendo variado en características, de forma o de fondo, por ende, el cliente no estará dispuesto a pagar.

Movimientos Innecesarios.- Ocasionalmente tienen poca efectividad el diseño de los puestos de trabajo, lo que obliga a los trabajadores a realizar esfuerzos innecesarios de las extremidades, exigiendo a tener que agacharse, estirarse forzosamente e inclinarse, de esta manera, genera un ambiente poco productivo y poniendo en riesgo la salud. Aparte de ello, el desorden del ambiente de trabajo lleva a este desperdicio, por ejemplo cuando

¹⁵ Cfr. Rave 2011: 396-408

se mezclan elementos necesarios junto a los innecesarios se tendrá que realizar muchos manejos para encontrar lo que se requiere.

Tiempos de espera.- Significa el evento de los recursos cuya tarea es la de no parar, pero, estos se encuentran en dicho estado. Generalmente, la falta de equilibrio de carga de trabajo, fallas en los equipos o en la programación, incluso la ausencia de 5S's, entre otros tienen como consecuencia las esperas.

Procesos innecesarios.- Abarcan tareas a realizar por el esquema de los procesos ineficientes o por presencia de fallas. Más aún, es la realización de etapas innecesarias que podrían ser eliminados del proceso sin ser necesario afectar el producto.

Defectos.- En este campo se refiere a admitir, fabricar o enviar productos que no cumplen con las especificaciones solicitadas por el cliente interno o externo. Ello genera reproceso o procesos innecesarios, por esta razón, se le atribuyen directamente los costos de la no calidad, también, incurre en perder tiempo productivo, inclusive, la satisfacción del usuario interno o externo.¹⁶

La autora Tejeda Anne en “*Productions Systems improvements with Lean Manufacturing*” describe un octavo desperdicio, el cual fue agregado por Womack. Este es:

Subutilización del personal.- Este se refiere a cuando no se aprovechan los conocimientos y destrezas del personal, entendiendo estos como la habilidad creativa, la física y la mental.¹⁷

¹⁶ Cfr. Rave 2011: 396-408

¹⁷ Cfr. Tejeda 2011: 276-310

Figura 3: Tipos de desperdicios o despilfarros

Fuente: Cuatrecasas 2011

Figura 4: Clasificación de los 7 desperdicios y su efecto sobre el dinero

Fuente: Thanki S. y Thakkar Jitesh 2012

Herramientas y Técnicas

En la siguiente tabla 2, se organizan los métodos, técnicas y herramientas que se estudian en el *Lean Manufacturing*.

Tabla 2: *Metodologías, Herramientas y Técnicas en Producción Esbelta*

Herramientas básicas	Kaizen
	VSM (Value Stream Mapping)
	5 S's
	Andon
Herramientas para mejorar la efectividad	TPM (Total Productive Maintenance)
	Manufactura Celular
	SMED
Herramientas para mejorar la calidad	Herramientas de Calidad (Herramientas Estadísticas)
	Soifuku
	Poka Yoke
	Jidoka
	8 D's
	Six Sigma
Herramientas para el control de materiales y producción	Kanban
	Heijunka
	Takt Time
	Shojinka

Fuente: Morales Alberto y otros 2015

Hoshin Kanri

Definición

El autor Kunonga Edward en *“The applicability of Hoshin Kanri for strategic planning and deployment in the public sector: A case study from NHS North East”* indica que el *Hoshin Kanri* es una frase Japonesa literalmente traducida como “(Ho) dirección, (Shin) brújula, (Kanri) control. Describe un acercamiento de la dirección estratégica que procura alinear las operaciones con la estrategia y visión de la organización.¹⁸

El autor, Thurer Matthias en *“Hoshin Kanri for the Lean Enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit”* señala que el *Hoshin Kanri* o

¹⁸ Cfr. Kunonga 2010: 87-97

denominado despliegue de políticas se refiere a la identificación de ventajas competitivas u objetivos estratégicos y su versión en objetivos operacionales. Es así, que su primordial objetivo es la de alinear los objetivos estratégicos con los operacionales para conseguir el éxito continuo de la organización. Por esta razón, el *Hoshin Kanri* debe habitar en el centro de toda exitosa estrategia.¹⁹

Metodología de Aplicación

El autor Yacuzzi Enrique y otros en “*Como realizar un plan Hoshin: Una aplicación en ASC. Telesí S.R.L.*” agrega que la gestión *Hoshin* es la versión de la administración por objetivos, sin embargo, la perfecciona. Si bien, las dos son técnicas que esclarecen las metas de la gerencia y como tal, existe la responsabilidad de alcanzarlas entre todo el equipo, incluso, a pesar de su composición esquematizada como la de un árbol que se extiende por ramas de mayor detalle por los niveles de la organización, la administración por objetivos acostumbra a presentar dificultades. A modo de ejemplo, está la fijación de objetivos y las relaciones entre secciones. Los objetivos anuales se denominan *Hoshin*. Así mismo, agrega que este inicia ajustando los planes a largo plazo y la visión de la empresa a las variaciones del ambiente social y económico. Para luego, perfilar los planes de mediano plazo y se formulan los *Hoshin* y con los planes anuales independientes de cada nivel para ello se desarrollan los planes de acción y los *Hoshin*.²⁰

Para complementar los enunciados anteriores el autor Rochetti Kim en “*All Together Now*” menciona que la técnica principal es la matriz X, y el método del proceso de despliegue es en el formato Plan-Do-Check-Act (PDCA). En la figura 5, se muestra como con el ciclo de la mejora continua se puede realizar un método de trabajo.

¹⁹ Cfr. Thurer 2013: 70-70

²⁰ Cfr. Yacuzzi y otros 2011: 461-472

Tener iniciativas “**Como** usted va a realizarlo”; Contar con métricas “**Cuanto** usted debe lograr” y disponer de recursos de alto nivel “**Quien** es responsable de poner en práctica”.²¹

El autor muestra una estructura de 8 pasos para el proceso de planeamiento

1. Desarrollar la intención estratégica de la organización: Misión, Visión y Estrategias
2. Desarrollar los pocos objetivos vitales y a corto plazo
3. Definir las oportunidades importantes que entregara los objetivos
4. Determinar las métricas y los recursos que se alineen a la estrategia
5. Mostrar las relaciones o la alineación de la matriz X
6. Revisión de la matriz y el juego Catchball
7. Estrategia en cascada al siguiente nivel de gestión
8. Desarrollar sus planes de ejecución²²

Value Stream Mapping (VSM)

Definición

La organización CGMA TOOLS en “*Lean Management Techniques*” manifiesta como el Value Stream Mapping (VSM) nos proporciona una descripción integrada de como un producto recorre a través de todas las etapas de la producción. Este proceso establece el valor de cada sección del VSM, Así mismo, clasifica las actividades que agregan valor al producto de las que no añaden, vale decir que la cadena de valor se asemeja a un diagrama de flujo de valor, el cual describe todas las tareas en el proceso o la vida del producto.²³

²¹ Cfr. Rochetti 2010: 20-28

²² Cfr. Rochetti 2016: 20-28

²³ Cfr. CGMA TOOL 2016: 33-41

La autora Gómez Paula en *“Lean Manufacturing: Flexibility, Agility and Productivity”* expone que para iniciar el estudio del Flujo de Valor, en primer lugar será preciso hablar del concepto de “cadena de valor”. Para ello cita a John Shook (Rother y Shook, 1999) quien lo define como:

(...) el conjunto de acciones (tanto de valor agregado como las que no agregan valor), que se necesitan actualmente para mover un producto a través de los principales flujos esenciales para cada uno de ellos: 1) el flujo de producción, desde la materia prima hasta las manos del consumidor y 2) el flujo de diseño, desde el concepto hasta el lanzamiento. SHOOK 1999

Debemos tener en cuenta todo el conjunto de procesos y no únicamente las operaciones independientes para iniciar el trabajo con este concepto. El VSM es una herramienta analizada como un procedimiento para identificar la fuente de los desperdicios, aparte de ello, ayuda a visualizar los flujos de proceso, así como, la visión a largo plazo.²⁴

Gráfico 4: *Mapa de Flujo de Valor*

Fuente: Gómez 2010

Metodología de Aplicación

Pasos para implementar el Value Stream Mapping (VSM)

²⁴ Cfr. Gómez 2010: 75-88

- Elegir una familia de productos
- Graficar su mapa de valor actual (*Value Stream Map*, VSM)
- Dibujar el mapa de situación futura (*Future Stream Map*, FSM)
- Elaborar un plan de trabajo (para pasar del VSM a FSM)

El mapa se debe ir dibujando, de acuerdo, a las zonas de trabajo que se visita en el área de producción, sobre todo tener bastante énfasis en detectar los desperdicios posibles, mediante recolección de importante información, en el proceso (n° de personas, eficiencias, tiempos de ciclo, entre otros). Inclusive, se debe realizar en un corto plazo (horas y no debe exceder de un día). El mapa de situación futura debe ser un diagrama preciso, el cual se debe dibujar con empleo de los criterios Lean posterior a la situación inicial, seguidamente, a la identificación de los desperdicios.²⁵

Figura 7: *Proceso de ejecución del VSM*

Fuente: Nallusamy S. 2016: 234

El autor Upadhye, Nitin en “*Lean Manufacturing for Sustainable Development*” considera la aplicación de los cinco principios Lean.

²⁵ Cfr. Gómez 2010: 75-88

1. **Especificar el valor deseado del cliente.**- Definir el valor desde la perspectiva del ultimo cliente
2. **Mapa** – Identificar la Cadena de Valor.- El conjunto de todas las actividades específicas requiere traer un producto específico, a través, de las tres tareas críticas de gestión de cualquier negocio: la resolución de problemas, gestión de la información y la transformación física
3. **Flujo.**- Hacer los pasos restantes en la cadena de flujo de valor. Eliminar las barreras funcionales y desarrollar una organización enfocada en el producto que mejora fundamentalmente el plazo de entrega.
4. **Tirar.**- Dejar que los clientes jalen los productos, según sea necesario, eliminando de esta manera la venta por pronósticos.
5. **Perfección.**- No se tiene un fin para la reducción del esfuerzo, del tiempo, de espacio, costos y errores. Es necesario volver al primer paso e iniciar la siguiente transformación Lean, que ofrece un producto que es cada vez, más cerca de lo que desea el cliente.²⁶

El autor Tamas Peter en “*Application of Value Stream Mapping at flexible manufacturing systems*” interpreta dos tipos de mapeo de valor. La versión estática de la asignación del flujo de valor se ha creado con base en el material Toyota y la información del diagrama de flujo. Por otro lado, el mapa de valor dinámico se ha creado con el uso de modelos de simulación.²⁷ En el siguiente gráfico 5, se observa los tipos de Mapa de Flujo de Valor.

²⁶ Cfr. Upadhye y otros 2010: 125-132

²⁷ Cfr. Tamas 2016: 168-173

Gráfico 5: Tipos de Mapa de Flujo de Valor

Fuente: Tamas, 2016

Tabla 3: Comparación del método de mapeo de la cadena de valor estático y dinámico

<i>Static value stream mapping:</i>	<i>Dynamic value stream mapping:</i>
<ul style="list-style-type: none">▪ Application of this method is more advantageous in the case of simple material flow processes.▪ It is adaptable regarding improvement of one product line's process.▪ Creation of the value stream map is made with paper.▪ More product lines' material flow processes' interaction can't be examined.▪ Effects of the logistics parameters' modification can be examined with more difficulties than at the other method.▪ Determination of the stock levels, kanban cards are more inaccurate than at the other method.▪ Effects of the stochastic events can't be examined.	<ul style="list-style-type: none">▪ Application of this method is more advantageous in the case of complex material flow processes.▪ It is adaptable regarding joint improvement of more product lines' processes.▪ Creation of the value stream map is made with simulation framework.▪ More product lines' material flow processes' interaction can be examined.▪ Effects of the logistics parameters' modification can be examined more easily than at the other method.▪ Determination of the stock levels, kanban cards are more accurate than at the other method.▪ Effects of the stochastic events can be examined.

Fuente: Tamas, 2016

5S's

Definición

El autor Wastradowski Matt en “*What is the 5S System?*” define a las 5S's como uno de las varias herramientas del *Lean Manufacturing*, las cuales fueron diseñadas para mejorar la eficiencia del lugar de trabajo. Así como, que cada uno de las directrices ayuda a los gerentes y trabajadores a obtener una mayor organización, estandarización y eficiencia, para lograr menores costos y mayor productividad. Algunos principios básicos de las 5S's es mantener el orden visual, organización, limpieza y estandarización.²⁸

Método de las 5S's

La autora Sousa Lourdes en “*Efficiency with the 5'S: clean and efficient order, key to Japanese development*” define a los elementos de esta herramienta de la siguiente manera:

1. Seiri (clasificar o seleccionar).- Es el primer paso para realizar las cosas limpias y organizadas, esta mejora la eficiencia, ayuda a aumentar la calidad, incrementa la productividad y hace que sea más fácil detectar los problemas.

Objetivo: Separar lo que no sea necesario del área de trabajo

Lema: “Eliminar lo que no se requiere”

2. Seiton (Ordenar).- Se trata de organizar, identificar y arreglar todo en el área de trabajo

Objetivo: Organizar y ordenar el área de manera eficiente

Lema: “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”

3. Seiso (Limpiar).- Realizar la limpieza habitual y el mantenimiento

Objetivo: Realizar la limpieza del lugar adecuadamente

Lema: “Un lugar impecable enorgullece e invita a un trabajo impecable”

4. Seiketsu (Estandarizar).- Hacer que sea fácil el mantener, simplifica y estandariza

²⁸ Cfr. Wastradowski 2016: 16-16

Objetivo: Desarrollar las condiciones de trabajo que eviten retrocesos de las 3 S

Lema: “Dejar el lugar de trabajo, en las mismas condiciones de las que se encontró”

5. Shitsuke (Disciplina).- Mantener lo que se ha logrado

Objetivo: Asegurar que se cumplan las 4 primeras S's

Lema: “Mantener la disciplina y el compromiso”²⁹

Metodología de implementación

El autor Telles Felipe y otros en “*Behavior and Organozation. Implementation of Quality Management System 5S's*” narra un caso de aplicación, donde se siguieron cinco pasos para el logro del objetivo del caso.

Primero.- Se tuvo que realizar el elemento sorpresa, durante un día normal, en las diferentes áreas de trabajo. Se tomaron diferentes fotografías de como se viene operando y, de esta manera, tener una prueba del estado actual.

Segundo.- A los integrantes de las áreas se citó en un auditorio para la proyección de las fotografías que se realizaron con la primera estrategia, ello con la finalidad de establecer el primer paso de aprendizaje.

Tercero.- Se aplicó un check list, el cual valoró entre un rango de 0 a 100 puntos el grado de aplicación de la 5S's, en la organización. Este cuestionario se aplicó a todos los trabajadores que inicialmente participaron de la evaluación.

Cuarto.- En esta parte, se preparó una herramienta para determinar el impacto de la aplicación de la metodología enfocado en la productividad. La herramienta se basa en dos rubros:

²⁹ Cfr. Sousa 2014: 33-53

- Evitar lo tiempos improductivos, originados por la búsqueda de herramientas e insumos
- Beneficio de espacios (adquiridos por la disminución de inventarios, consumibles y por la remoción de elementos que se reacomodaron.³⁰

Beneficios de las 5S's

El autor Weber Rick en “*Lean is for everyone*” brinda algunos beneficios de la aplicación de las 5S's en una industria:

- Eliminación de exceso de inventario
- Reducción de ausentismo, existe un mejor ambiente de trabajo y los trabajadores quieren venir a trabajar.
- Menos averías y mejor disponibilidad, se mantiene limpio los equipos y se puede reconocer los desperfectos de manera más pronta.
- Mayor vida útil de los equipos
- Herramientas y equipos en el punto de uso
- Mejor calidad
- Menos movimientos
- Menos accidentes³¹

De manera, complementaria, el autor Wastradowski Matt en “*What is the 5S System?*” agrega que la adopción de las 5S's es diferente en cada organización, porque depende de los procesos y la cultura de cada organización, sin embargo, no es relevante este tema ya que tanto las grandes como las pequeñas industrias tienen beneficios de la aplicación de esta metodología. Por ejemplo menciona las siguientes:

- Mejora la rentabilidad, las empresas pueden ahorrar horas de trabajo, dinero
- Fuerza de trabajo más eficiente, con procedimientos estándar el personal puede enfocarse en lo importante
- Mejor servicio, con un lugar de trabajo más organizado, ordenado y limpio, así el personal puede brindar más tiempo y dar un excelente servicio.
- Lugar de trabajo más seguro, los empleados están en menor riesgo y se pueden sentir más seguros por estar las áreas ordenadas y organizadas.

³⁰ Cfr. Tellez 2013: 361-371

³¹ Cfr. Weber 2015: 42-46

Trabajo Estandarizado

Definición

La autora Labach Eliane en “*Using Standard Work Tools for process improvement*” define a esta herramienta como el ciclo establecido de etapas del proceso de fabricación, las cuales son asignadas a uno o varios trabajadores y deben ser realizadas en un tiempo establecido. Este tiempo señalado, *takt time*, sirve como el pulso para llevar el control del ritmo de producción. Por ello, este tiempo es crítico para la gestión con el *Just in Time*, debido a que ésta orientada hacia la solicitud del cliente. El *Standardized Work* tiene como objetivos minimizar y controlar las variaciones en la producción, en la calidad, en los trabajos en proceso (WIP), los niveles de inventario y en el costo.

Requisitos para *Standard Work*

- Una pieza en el flujo celular
- La repetición de las tareas de trabajo
- Brindar un compromiso al trabajo
- Orientación disciplinada para el seguimiento y el rendimiento³²

Herramientas del *Standard Work*

1. Ficha de tiempo de Observación (Antes y Después de las mejoras)

³² Cfr. Labach 2010: 39-47

Tabla 4: *Ficha de observación del tiempo de cinco ciclos*

		LABEL STATION - BEFORE				TIME OBSERVATION SHEET			
#	Description	POINT	DATA (top half - watch readings; bottom half - subtraction)						TIME
1	Walk to cart and pick panel	Pick	5		5	25	Talking	5	5
2	Walk to table and lay part	Lay	5		6	4		5	5
3	Measure for placement of label	Stop	5		6	5		5	5
3	Pickup label and place	Place	8		7	7	Searching for label	7	7
4	Sew label onto panel	Stop	20		15	18		20	18
5	Walk to cart and lay panel	Lay	6		5	5		6	5
6									
7									
8									
9									
10									
Time Per Cycle			49		44	64		86	48
									49

Fuente: Labach, 2010

2. Tabla de barras para tiempos de ciclo (antes y después de las mejoras)

Gráfico 6: *Gráfico de barras del tiempo de ciclo*

Fuente: Labach, 2010

3. Layout de trabajo estándar (antes y después de las mejoras)

Figura 8: *Layout del trabajo estándar*

Fuente: Labach, 2010

4. Diagrama Espagueti (antes de las mejoras)

Figura 9: *Diagrama Espagueti*

Fuente: Labach, 2010

5. Ficha de auditoria 6S's (antes y después de las mejoras)

Tabla 5: *Ficha de auditoria 6S's*

# of Y's: 5/25 = 20%		Before 6-S Audit (Manufacturing)	
Sort (get rid of the unneeded):			
- unnecessary machines, tools, fixtures, gauges... have been removed from the area	Y	(N)	
- excess, obsolete or defective materials have been removed and resolved	Y	(N)	
- red tag area is used to hold items requiring decisions (no item more than 7 days old)	Y	(N)	
- work surfaces and storage areas do not have items in or on them that don't belong there	Y	(N)	
Straighten (organize the area):			
- equipment, tools, gauging locations are well organized in visual locations (no drawers)	Y	(N)	
- pull systems move materials and supplies (locations and containers are clearly marked)	Y	(N)	
- defective or scrap material is clearly marked and isolated	(Y)	(N)	
- standard visual information and communication boards have been established	Y	(N)	
Scrub (clean, see and solve):			
- floors, work surfaces, equipment and storage areas are clean	Y	(N)	
- processing waste, garbage and recyclables are collected and disposed of correctly	Y	(N)	
- work environment is good (air quality, temperature, humidity, lighting, dust, floors, etc.)	Y	(N)	
- problems are promptly solved and ideas are implemented to prevent area from dirt	Y	(N)	
Safety (Identify/solve risks):			
- Material Safety Data Sheets, Lockout-Tagout and evacuation procedures are posted	(Y)	(N)	
- fire extinguishers and emergency equipment are clearly marked and functional	(Y)	(N)	
- basic job skills training has been done (safety precautions are posted and understood)	Y	(N)	
- unsafe conditions are promptly resolved (including trip hazards, guarding, alarms, etc.)	Y	(N)	
Standardize (who does what):			
- Standard Work is posted (Sheets: Capacity, Standard Work, Combination, Key Points)	Y	(N)	
- standard procedures are posted for cleaning, setup, preventative maintenance	Y	(N)	
- documentation control and gauge control procedures are established	(Y)	(N)	
- weekly team meetings (led by supervisor) and quarterly feedback meetings are held	Y	(N)	
Sustain (daily self-discipline):			
- posted Standard Work is being followed	Y	(N)	
- standard cleaning, setup, preventative maintenance procedures are being followed	(Y)	(N)	
- documents and gauges are current and in compliance with control procedures	Y	(N)	
- standard information boards are being used and have current, relevant information	Y	(N)	
- work area is clean, neat and orderly with no serious unsafe conditions observed	Y	(N)	

Fuente: Labach, 2010

6. Ficha de combinación de trabajo estándar

Tabla 6: *Ficha de combinación de trabajo estándar*

PANEL SEWING - After					Combination Sheet												
#	Description	Manual Task Time value-add	Unatt'd non-v-add	Walk run time	(subtotal of tasks)	Time (draw vertical line at task time)											
						30	60	90	120	150	180	210					
1	Take panel to station		5		5												
2	Inspect panel	15			20												
3	Flange panel	41			61												
4	Move to label		5		66												
5	Inspect panel	12			78												
6	Walk & place panel on flat		5	2	85												
7	Walk & return				90												
TOTALS:		68	15	0	2												

Legend: manual (solid line), auto-run (dashed line), walk (wavy line), wait (dotted line), task time (vertical line)

Fuente: Labach, 2010

7. Tablero de control de la producción

Tabla 7: Tablero de control de la producción

					(Example)	Production Control Board	
DEPT:		SHIFT:			DATE:		
HOUR	CREW	PLAN	ACT	TAR	ISSUES	SOLUTIONS	
7-8	5	12 12	10 10	-2 -2			
8-9	5	10 22	10 20	0 -2			
9-10	5	12 34	8 28	-4 -6	Reject parts received	Discussed w/supplier. They are working on a fix.	
10-11	5	12 46	11 39	-1 -7			
11-12	5	6 52	7 46	+1 -6			
12-1	5	12 64	10 56	-2 -8	Staple gun broke	No spare gun. Ordered 4 more.	
1-2	5	10 24	10 66	0 -8			
2-3	5	12 86	13 77	+1 -7			
3-4	6	4 90	4 83	0 -7			
COMMENTS:							

Fuente: Labach, 2010

8. Ficha de puntos importantes³³

Para los autores Nunes Renato y otros en “*A Review of the Standardized Work Application in Construction*” el Trabajo Estandarizado significa establecer procedimientos precisos para el trabajo de cada trabajador, basado en tres elementos:

- **Takt Time:** Es la frecuencia con que un producto debe ser terminado para satisfacer las expectativas del cliente.
- **Secuencia:** Es el orden específico con la que un operador realiza las tareas manuales del proceso.
- **Trabajo en Proceso (WIP):** Es la cantidad mínima de inventario en la línea, el cual permitirá al operador que fluya eficientemente el producto.³⁴

³³ Cfr. Labach 2010: 39-47

³⁴ Cfr. Nunez 2012

Figura 10: *Calculo del Takt Time*

Table 1: Example of Takt Time Calculation	
8 Hours=	480 minutes
	-30 minutes (break)
	<u>-10 minutes (clean-up)</u>
Total	440 available minutes
440 minutes available	x 60 seconds/minute= 26,400 seconds per shift
26,400 seconds divided	By customer demand of 325 pieces/shift = 81.2 seconds/piece
Takt Time=	81 seconds per piece

Fuente: Labach, 2010

Metodología de Implementación del Trabajo Estandarizado

Los autores Chen Lu y Taho Yang en su obra “*Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment*” explican que el trabajo estandarizado es una herramienta *Lean* utilizada para la estandarización de las operaciones del operador, las secuencias del operador, la máquina de trabajo y los movimientos del operador, por lo mismo que son la tareas necesarias para producir una unidad de producto. Señala, también, que con el trabajo estandarizado todos los involucrados están trabajando al mismo tiempo y en el mismo equipo. Los pasos a seguir para la correcta aplicación de esta herramienta esta descrita en el tabla 8.

Tabla 8: *Procedimiento de Aplicación del Trabajo Estandarizado*

Fuente: Chen Lu y Taho Yang, 2015

Beneficios del Trabajo Estandarizado

En la tabla 9, se identifica los beneficios obtenidos de los elementos, herramientas trabajo estandarizado.

Tabla 9: *Beneficios de Trabajo Estandarizado*

Standardized Work elements, documents and tools	Benefits															Number of citations
	Increased productivity	Cost reduction	Reduction in variability	Waste reduction	Reduction of manpower	Reduction of deadlines	Improvement in the information flow	Assistance in continuous production flow	Partnership with suppliers	Employee training	Reduction of stock	Pull production	Assistance in identifying and solving problems	Leveling of workload	Others	
Takt time							3	1			3				1	8
Sequence	1		2	1		1	1	1								7
Work-in-process	1		5				6	1			3	2		1		18
Production capacity sheet																-
Standardized work combination table	1		1			1	1	1					2	1		8
Standardized Work Chart																-
Visual controls			1	1			10			1			5		1	19
Policies and procedures	1		2	1											1	5
Sample models			1			1							1			3
Verification process spreadsheet																-
Job instruction	1			1						2			1			5
Operator Balance Chart	2					1							1	1		5
Number of benefits	7	-	12	4	-	3	13	11	2	3	3	5	10	3	3	

Fuente: 2010

Visual Management (VM)

Definición

El autor Raab Christopher en “*Visual Management for Libraries*” brinda un análisis, define al Visual Management como un sistema de gestión que agrega profundidad visual y coherencia a los mensajes de la organización acerca de su misión, visión y objetivos.³⁵

Figura 11: *Visual Management*

Fuente: Jaca Carmen y otros, 2014

³⁵ Cfr. Raab 2014:1

Metodología de Implementación

1. Planificación

- Revisar la visión, misión y los principios actuales
- Crear una línea de tiempo amplia para la implementación del VM
- Revisar la disponibilidad de los recursos humanos, materiales y financieros

2. Construir un Marco

- Educar a los trabajadores sobre los beneficios del VM
- Realizar una auditoria publica y back office en los puestos de trabajo

3. Crear los espacios

- Revisión de los flujos de trabajo actual y los sistemas de comunicación actual
- Revisar las expectativas actuales de los trabajadores, los alineamientos y su rendimiento.

4. Enfoque en los clientes y los datos

- Poner énfasis visual en la misión, el espacio público y los clientes
- Poner énfasis en los datos internos
- Celebrar mejoras y victorias del VM a medida que se refuerzan

5. Centrarse en los empleados

- Reconocer y celebrar el rendimiento de los empleados
- Ajuste con precisión todos los datos y pantallas

6. Constantemente renovar revitalizar el proceso³⁶

³⁶ Cfr. Raab 2014: 3

Figura 12: Gestión visual en centro de trabajo

Fuente: Tesely otros, 2010

Beneficios de Visual Management

Los autores Jaca Carmen y otros en *“Do companies with greater deployment of participation systems use Visual Management more extensively? An exploratory study”*

identifican los siguientes beneficios:

- Los resultados del rendimiento son más transparentes
- Las brechas en los procesos son fáciles de identificar y tratadas con mayor rapidez
- Ayuda a estimular la participación del empleado como base para la mejora continua
- La mejora de los conocimientos y habilidades de los empleados
- Aumento de la satisfacción, mayor compromiso y participación de los empleados
- Aumenta el rendimiento, al proporcionar información para la toma de decisiones

Además, agrega que las comunicaciones visuales pueden generar las siguientes ventajas

- **Asimilación:** A veces una imagen vale que mil palabras
- **Exposición:** Los símbolos y mensajes son constantes recordatorios del mensaje
- **Evocando:** Provocando emociones y respuestas

- **Unificación:** Todos los trabajadores tienen acceso común a la misma información³⁷

Figura 13: *La síntesis de la teoría Visual Management*

Fuente: Jaca Carmen y otros, 2014

Cambio de Matrices en 10 minutos (SMED)

Definición

Los autores Mihok Josef y otros en “*The use of SMED in engineering manufacturing*” sostienen que los métodos más comunes para acortar el tiempo de cambio es el método SMED. Este método es convertir tantos elementos como sea posible de preparaciones internas a externas, es decir, realizar la preparación con la máquina en funcionamiento, para eliminar o racionalizar el tiempo de la máquina inactiva, como se observa en la figura 14. El alto costo del cambio produce tres problemas esenciales:

³⁷ Cfr. Jaca y Otros 2014

- Requiere una gran producción en serie, lo que hace una reacción rápida e inesperada a los requisitos del cliente.
- Los grandes lotes conducen a existencias sustanciales de materiales, trabajos en curso y productos terminados.
- Un gran inventario requiere espacio en el área de producción y almacén, personas, manejo de equipamiento, transporte, almacenamiento, etc., a lo que equivale el aumento de los costos de producción.³⁸

Este concepto implanta la misión que en general todo cambio no debería tener una duración mayor a 10 min. Se tiene que tener en cuenta que este tiempo es el concebido a partir de la máquina cuando se detiene para realizar el cambio de formato hasta que la máquina empieza a producir la primera unidad del siguiente producto con las mismas condiciones de tiempo y calidad.³⁹

Elementos SMED

1. **Separar:** En esta etapa los elementos que se pueden realizar con poco o ningún cambio mientras el equipo está en marcha, se identifican y se mueven a la parte externa, para el cambio. Es decir, antes o después del cambio. Esta etapa es un campo donde debemos ganar resultados rápidos
2. **Convertir:** Los elementos restantes se examinan para determinar si pueden ser modificados de alguna manera a preparaciones externa o en mejor de los casos ser eliminado. El resultado es una lista de actividades para futuras acciones. Esta lista debe ser priorizada en base a la relación costo/beneficio de la actividades más prometedoras.
3. **Racionalizar:** Los elementos restantes son revisados exhaustivamente hacia la simplificación o cambiarlos por aquellos que se puede completar en menos tiempo. Se

³⁸ Cfr. Mihok y otros 2015: 568-573

³⁹ Cfr. Gómez 2010: 75-88

debe tener una máxima prioridad hacia los elementos internos para cumplir el principal objetivo de acortar el tiempo de cambio. Así como, en la etapa anterior, se debe realizar un análisis costo/beneficio para priorizar las acciones.⁴⁰

Figura 14: *Los elementos libres del SMED*

Antes SMED	Cambio		
	Cambio		Externo
	Cambio	Eliminado	Externo
	Cambio	Racionalizar	Eliminado

Fuente: Mihok Josef y otros 2015

Los autores Kusar Janes y otros en “*Reduction of Machine Setup Time*” explican que el objetivo del taller SMED es reducir el tiempo de la maquina setup y así conseguir el aumento de la disponibilidad de la máquina. Además, comparten que la experiencia en la realización del taller SMED les ha demostrado que el trabajo en equipo es esencial para el logro exitoso. Así mismo, su experiencia en la introducción del método SMED en compañías los ha llevado a la creación de un procedimiento de la organización y la ejecución.⁴¹

Metodología de Aplicación

1. Seleccionar la maquina

Teniendo en cuenta los siguientes criterios

- La máquina con el tiempo setup más largo
- La frecuencia de instalación
- Máquinas que son cuellos de botella

⁴⁰ Cfr. Mihok y otros 2015: 568-573

⁴¹ Cfr. Kusar y otros 2010: 833-845

2. Definición del tiempo setup objetivo

Definir el valor objetivo para la reducción del tiempo setup es muy importante, ya que influye directamente en la motivación de los miembros del equipo

3. Seleccionar los miembros del equipo

Los miembros del equipo deben ser seleccionados por la gerencia, el equipo debe incluir:

- **Jefe de equipo:** responsable de dirigir el equipo, la organización y de la documentación de sesiones realizadas.
- **Moderador:** Es un especialista en el método SMED y dirigirá al equipo desde este paso
- **Otros miembros:** Un operador de la instalación, que llevará a cabo la configuración de la máquina; un escritor, que tomara nota de la configuración de los elementos de la máquina, un camarógrafo que filmara las regulaciones de la máquina y un miembro que dibujara un diagrama de recorrido hecho por el operador.

4. Documentación de elementos y micro elementos de la máquina setup usando el procedimiento existente.

- Registrar los elementos de la máquina setup
- Monitorear
- Lista de partes hecha por el operador de la máquina setup
- Fotos de detalles de la máquina setup
- Filmar el proceso entero de la máquina

5. Transformación de los elementos y micro elementos de máquina setup en forma visual

Los datos obtenidos en la máquina setup, elementos y micro elementos *Free elements of SMED* estos se copian a etiquetas que se adjuntan a un panel para el siguiente paso.

6. Análisis de los elementos y micro elementos de la máquina setup

Se lleva a cabo por el equipo en una habitación con un gran panel, que permite la fijación de etiquetas.

Figura 15: *Las fases de análisis de elementos y micro elementos del sistema*

Fuente: Kusar 2010

7. Repetición inmediata de elementos y micro elementos

Si el tiempo del sistema objetivo definido en el paso 2 no se ha conseguido, el equipo inmediatamente se repite el análisis de la maquina setup

8. Repetición del taller SMED

La reducción del tiempo de la maquina setup es un proceso interminable, por lo tanto es necesario repetir el taller SMED cada seis meses. Hasta lograr el objetivo.⁴²

⁴² Cfr. Kusar y otros, 2010: 833-845

Figura 16: Procedimiento para la Organización y ejecución de un Taller SMED

Fuente: Kusar 2010

Implementación de Lean Manufacturing

Los autores Belhadi Amine y otros, en su caso de estudio “*A Framework for Effective Implementation of Lean Production in Small and Medium-sized Enterprises*” proponen un marco para la aplicación *Lean* en las pequeñas y medianas empresas (PYMES). Los casos de éxitos presentados en el marco de las PYMES presentadas en otra sección revelo varios elementos para ser atesorado como un marco completo de implementación *Lean*.⁴³

Fase Pre Implementación

Para tener éxito en la implementación de *Lean Manufacturing* depende en gran medida del "inicio" eficiente del proceso. Esto requerirá ciertamente que la compañía se asegure

⁴³ Cfr. Belhadi y otros, 2016: 803

de que todas las áreas involucradas se tomen lugar para permitir una puesta en práctica acertada y sostenible.

En primer lugar, la gerencia debe comenzar a mostrar liderazgo y demostrar que está comprometida con el proyecto mediante la elaboración de la política *Lean* y la creación de objetivos *Lean*. Además, los objetivos deben estar alineados con la política estratégica global de la organización. Por lo que, la gerencia es responsable del establecimiento del "equipo *Lean*". Como una pequeña empresa, el equipo de trabajo no debe contener muchas personas, sin embargo, debe ser un equipo multifuncional. El siguiente paso es la formación del equipo *Lean* y el entrenamiento de los mismos.

Este entrenamiento debe ser llevado a cabo por un experto consultor para proporcionar un impulso inicial para la introducción de la cultura *Lean* dentro del equipo. La primera tarea del equipo es la delimitación del perímetro de acción eligiendo el flujo de valores de prioridad máxima. Esto puede realizarse utilizando la matriz producto/proceso o simplemente mediante el análisis de Pareto. La selección adecuada del perímetro inicial de acción es crucial para concentrar los recursos y maximizar las ganancias. Una vez que el perímetro inicial es seleccionado, el equipo tiene que desarrollar un plan maestro de aplicación *Lean*. Este plan maestro debe incluir un horario y un presupuesto. El último paso en la fase de pre-implementación es la medición de la situación actual utilizando indicadores delimitados. Esto consiste en definir algunos indicadores de rendimiento derivados de los objetivos de *Lean* establecidos al inicio. Una vez que se definen los indicadores *Lean*, se debe realizar una primera medida de estos indicadores para definir el estado actual del desempeño de la organización.⁴⁴

Fase Implementación (ejecución)

La fase de implementación se centra en la mejora del rendimiento en todos los niveles de la organización. Esta fase comienza con un paso de "calentamiento" del equipo *Lean* que se encarga de mejorar la fuerza laboral y la organización de estaciones de trabajo para permitir el despliegue de otras prácticas *Lean*. En primer lugar, el equipo *Lean* tiene que educar a la gente y capacitarlos en prácticas y herramientas para familiarizar a la fuerza de trabajo con el *Lean* y prepararlos para el cambio. Posteriormente, los equipos se orientan a la planta de taller para construir el sentido de propiedad y responsabilidad necesaria para la mejora. La primera práctica efectiva es un programa 5S fuerte que es

⁴⁴ Cfr. Belhadi y otros, 2016: 803

calificado por varios investigadores como el consumidor más fácil, menos recursos y la iniciativa más beneficiosa durante un trayecto *Lean*. Al final de este paso, debe ocurrir un cambio cultural de personas. El siguiente paso en la fase de implementación es mapear y analizar el estado actual del proceso. Esto puede hacerse a través de un "Estudio de tiempo" basado en el Mapeo de Flujo de Valor "o un "Estudio de Costos" a través, de la metodología de "Despliegue de Costos". Este paso conduce a identificar oportunidades de mejora donde existe el máximo potencial de rendimiento. Una vez que se identifiquen estas oportunidades, el siguiente paso del camino es seleccionar e implementar herramientas *Lean*. Estas herramientas deben implementarse en forma de proyecto piloto para asegurar que cualquier expansión de la implementación *Lean* se base en la precisión, eficacia y eficiencia. Obsérvese que la participación de todos los empleados es ampliamente recomendada para la correcta implementación de proyectos *Lean*. Con el fin de motivarlos, aumentar sus responsabilidades y apropiación de las acciones.⁴⁵

Fase Post Implementación (Generalización)

La fase de Post implementación, desempeña un papel fundamental en la finalización del proyecto de mejora continua. En primer lugar, la empresa necesita medir el progreso que está haciendo hacia sus objetivos, confiando en el control que contiene KPI *Lean* identificados anteriormente. Una vez que los objetivos *Lean* se logran, las mejores maneras de completar las tareas deben ser capitalizados, estandarizados y compartidos. Este paso es primordial porque permite bloquear las ganancias obtenidas en la fase de ejecución. Posteriormente, el equipo *Lean* debe atacar otro perímetro comenzando con el establecimiento de un nuevo plan maestro para la implementación *Lean*. La siguiente figura 17, muestra el marco propuesto paso a paso de la aplicación de la metodología *Lean*.

⁴⁵ Cfr. Belhadi y otros, 2016: 805

Figura 17: Marco propuesto de aplicación racional en las PYME

Fuente: Belhadi y Otros, 2016

De la figura 17, se identifica la aplicación de 16 pasos divididos en 03 fases. Además, las herramientas a utilizar están distribuidas de manera estratégica para la mejor aplicación e utilización en el proyecto de investigación. Por tal, se aplicará la metodología siguiendo de manera ordenada y acorde a la solución de nuestro problema.

Las 7 Herramientas de Calidad

Los autores, Pulido Alexander y Bocanegra Carlos, en “*Mitigation of defects in products manufactured*” sostienen que en el proceso de mejora estudiado se han establecido pasos a seguir con el propósito de implementarlo en diversos procesos productivos. Las etapas comienzan desde la identificación y descripción de los productos; luego por la implementación y clasificación; enseguida por un análisis de la situación; para continuar con la mitigación de lo identificado, hasta llegar por la revisión y seguimiento de los planteamientos propuestos para mitigar las causas de las no conformidades identificadas en el proceso de producción⁴⁶. Ver figura 18.

Figura 18: *Proceso de mejora continua para la mitigación de defectos*

Fuente: Pulido y Bocanegra, 2015

⁴⁶ Cfr. Pulido y Bocanegra, 2015: 161-172

Identificación y descripción

En esta primera etapa, se identifican las operaciones y los productos críticos a los cuales se les realizará monitoreo. Se realiza una descripción detallada de las etapas productivas, actividades, métodos de trabajo y recursos utilizados en las operaciones. Buscando identificar posibles riesgos y causas de no conformidades. Esta etapa es crucial en la implantación del proceso de mejora, ya que sus resultados se convertirán en las entradas para las siguientes fases.

Implementación y Clasificación

Mediante la implementación de las herramientas estadísticas, se clasifican las causas de no conformidades en el producto y los riesgos detectados en cada uno de las operaciones identificadas para el monitoreo. Adicionalmente se ponen en marcha los instrumentos para el seguimiento y control estadísticos de los procesos, y por último, se identifican los datos de ocurrencia de los riesgos y no conformidades. Las herramientas implementadas en esta etapa dependerán de tipo de proceso que se esté analizando, es decir, se pueden añadir u omitir la utilización de alguna de ellas si quien implementa el proceso de mejora lo considera necesario.

Análisis

En esta etapa, se realiza un análisis estadístico completo a las operaciones y productos monitoreados, con base en los datos de ocurrencia obtenidos en la etapa anterior (Implementación y clasificación). El análisis realizado como resultado de la implementación de las herramientas estadísticas es de vital importancia para el diagnóstico de las operaciones hasta este punto, ya que, permite reconocer que productos y operaciones son mucho más críticas en la línea de producción.

Mitigación

Con el propósito de reducir los riesgos y no conformidades detectadas en el proceso productivo, en esta etapa se propone el despliegue de las herramientas del *Lean Manufacturing* con las cuales se valoran, analizan y tratan los riesgos o causas de no conformidades identificados en la etapa de identificación y descripción. Asimismo, se identifican las acciones de contención, reacción y prevención que se pondrán en marcha para mitigar la ocurrencia de los mismos.

Monitoreamiento y Revisión

Tratándose de un proceso de mejora continua, en esta fase se realiza monitoreo y revisión a la efectividad de las acciones propuestas mediante los instrumentos de seguimiento y control estadísticos implementados, observando el comportamiento del proceso y datos de ocurrencia de no conformidades. Esto se realiza con el propósito de proponer nuevas acciones en caso que las propuestas inicialmente no han sido efectivas o actualizar el sistema en la etapa de identificación de nuevos riesgos.⁴⁷

Utilización de la Herramientas de la Calidad

En el gráfico 7, se observa el nivel de uso de las herramientas y métodos relacionados con la gestión de la calidad en las organizaciones de procedencia de los evaluadores. La escala de medición va del 1 al 3, donde 1 es la no utilización de dicha herramienta, 2 es el uso puntual y 3 realizan un uso sistemático. Esta escala de medición va con factores al modelo EFQM.

Grafico 7: *Grado de Utilización de las Herramientas de Calidad*

Fuente: Heras, Marimon y Casadesús 2009

⁴⁷ Cfr. Pulido y Bocanegra 2015: 161-172

Metodología de Trabajo

Los autores López María y López Patricia en *“Uso secuencial de las herramientas de control de calidad en procesos productivos: Una aplicación en el sector agroalimentario”* describen a partes de las 7 herramientas básicas, conocidas como las herramientas de Ishikawa.

Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo es una representación gráfica que reproduce el ciclo cronológico de las tareas que conforman el proceso y resulta muy ventajoso para desarrollar la definición y el conocimiento de este. De su elaboración es muy práctico apreciar de manera visual y rápida todas las fases del proceso de elaboración del producto. Por lo que es posible con su utilidad detectar en que parte del proceso pueden existir problemas

Hoja de Control

En las primeras etapas, del Control Estadístico de Procesos (SPC), es necesario el levantamiento de datos en las etapas del proceso de investigación, ahí sean estos históricos o actuales. Este formato de recogida de datos, denominada hoja de control o de comprobación permite recoger los datos de manera sencilla, concisa y bien estructurada para luego ser analizadas. Esta hoja se diseña teniendo en cuenta las necesidades y se debe especificar de manera clara los tipos de datos que se van a analizar. Además, se debe especificar la frecuencia de la toma de datos.

Diagrama de Pareto

El reconocido economista Italiano, Vilfredo Pareto, expresó el principio de la distribución de la riqueza en Europa, donde descubrió que esta difería mucho de la equidistribución. En síntesis el 20% de la población poseía el 80% de la riqueza. Posteriormente, fue reconocido como un concepto universal por Josep Juran y que podría ser aplicado en

muchos campos y enuncio la regla del 80/20, para luego ser conocida como el principio de Pareto. El diagrama de Pareto es una herramienta estadística que ayuda a reconocer las principales causas del problema materia de análisis y permite la facilidad de intervención y ayuda a la toma de decisiones.

Gráficos de Control

Los procesos de producción se llevan generalmente con un control estadístico fabricando productos aceptables durante largos periodos, sin embargo, pueden aparecer causas de forma no aleatoria que originan la variabilidad y por ende el no cumplimiento de las especificaciones. Esta herramienta es muy efectiva para mitigar la variabilidad y de esta manera mejorar el proceso, puesto que permite observar si las etapas del proceso se encuentran en condiciones estables.⁴⁸

Matriz de Priorización

El contexto también está determinado por el establecimiento de los criterios de riesgos, que de suceder tendrán un impacto en la imagen corporativa, así como, en la calidad del producto, más aun, en los costos y los tiempos de producción o de entrega.⁴⁹

En la tabla 10, se muestra los criterios que se utilizará para nuestra investigación.

⁴⁸ Cfr. López M. y López P. 2012: 73-95

⁴⁹ Cfr. Pulido y Bocanegra 2015: 161-172

Tabla 10: *Matriz de criterios y consecuencias*

		CRITERIOS DE RIESGO			
		CALIDAD	COSTO	TIEMPO	
CONSECUENCIAS	5	CATASTRÓFICO	No conformidades críticas, productos inservibles o desechados	Pérdida del 100% del costo del producto en proceso	Se presentan retrasos mayores a 5 semanas en la producción o tiempos de entrega
	4	MAYOR	No conformidades mayores, inaceptables para el cliente	Aumento del costo unitario del 20 - 40% por reproceso	Se presentan retrasos de 2 a 5 semanas en la producción o tiempos de entrega
	3	MEDIO	No conformidades mayores - requieren reproceso	Aumento del costo unitario del 10 - 15% por reproceso	Se presentan retrasos de 1 a 2 semanas en la producción o tiempos de entrega
	2	MENOR	No conformidades menores	Se presenta incremento del 5% de costos unitarios de producción	Se presentan retrasos insignificantes en la producción o tiempos de entrega
	1	INSIGNIFICANTE	No se afecta calidad del producto	No se presenta incremento de costos unitarios de producción	No existen demoras en la producción o tiempos de entrega

Fuente: Pulido y Bocanegra, 2015

¿Los 5 Porqués?

Después de identificar las mudas en todo el sistema, es importante identificar la causa raíz de esta muda con el propósito de eliminarla o reducirla. El método de los 5 Porqués es un proceso que comienza con la identificación del problema específico para luego escribir en un papel; A esto se sigue preguntando porque el problema ocurre y se escribe por debajo, donde el problema fue escrito. Si la respuesta no identifica la causa raíz del problema, el investigador continua preguntando ¿por qué? hasta encontrar la causa raíz. Aunque el método implica preguntarse 5 veces ¿por qué? en total, algunas situaciones se resuelven con menos y en otros requieren más de 5 veces.⁵⁰

⁵⁰ Cfr. Chen, Shady y Li 2010: 1069-1086

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

Los autores Julio Gonzales y otros, en su obra *“La evaluación de los riesgos antrópicos en la seguridad corporativa: del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) a un modelo de evaluación integral del riesgo”* señalan que la herramienta del Análisis Modal de Fallos y Efectos posee un gran valor y es de gran interés, la cual, nos permite identificar las variables representativas de un proceso o producto y con ello, podremos determinar y priorizar todos los riesgos relacionados a estos.

Los autores, también, citan a la norma ISO 31010:2009, ya que la misma contiene a esta herramienta Análisis Modal de Fallo y Efecto, la cual, es más conocida como AMFE y la califica como muy aplicable y de manera muy satisfactoria para determinadas actividades involucradas con la gestión del riesgo.

- Identificación del Riesgo
- Análisis del Riesgo (consecuencia, probabilidad y nivel del riesgo)
- Evaluación del riesgo

Es de importancia señalar que esta herramienta se diseñó primordial ha sido dirigido hacia el revelado cuantitativo de las variables, en la industria aeroespacial para luego ser utilizada en la industria automotriz. La herramienta consta de 4 etapas para su utilización: Fijar las reglas fundamentales, la ejecución del AMFE, un resumen junto a un reporte de análisis y la actualización del AMFE. Para hacer uso de la técnica se tiene que considerar como un factor importante la de identificar el contexto del proceso. Luego la herramienta deja identificar el modo como las fallas o riesgos que se podrían presentar, sus respectivas causas, las consecuencias o efectos de estos y finalmente los mecanismos de detección.⁵¹ En la siguiente tabla 11, el modelo para analizar las variables del riesgo según la herramienta AMFE.

⁵¹ Cfr. Gonzales y otros, 2105: 269-289

Tabla 11: *Propuesta para analizar las variables de riesgo con herramienta AMFE*

Ítem	Función	Modo Potencial de Fallo	Potencial Efecto de Fallo	Severidad (S)	Causa Potencial de Fallo	Ocurrencia (O)	Controles Actuales Preventivos	Controles Actuales Detectivos	Detección (D)	NPR	Acciones Recomendadas

Fuente: Gonzales y otros (2015)

Las variables donde se desarrolla una medición para el uso del AMFE son las de Severidad (S), la Ocurrencia (O) y la Detección (D), el producto de ellos permite determinar el rango de prioridad del riesgo (NPR).

$NPR = S * O * D$, Donde

S: Numero no dimensional que representa la severidad

O: Denota la probabilidad de ocurrencia, representada con un numero de clasificación y no la de una probabilidad real.

D: Significa detección, vale decir, un estimado de la oportunidad de identificar y eliminar la falla, antes que esta afecte al proceso.

A continuación, los criterios de evaluación de la Severidad, Ocurrencia y Detección.

Tabla 12: *Criterios de Evaluación de la Severidad*

No.	SEVERIDAD
01	Ninguna: No hay efecto discernible.
02	Muy menor: Ajuste y terminado/Chirrido y traqueteo. Ítem no cumple. Defecto observado por los clientes perceptivos (menos del 25 %).
03	Menor: Ajuste y terminado/Chirrido y traqueteo. Ítem no cumple. Defecto observado por el 50 % de los clientes.
04	Muy baja: El ajuste y terminado/Chirrido y traqueteo. Ítem no cumple. Defecto observado por la mayoría de los clientes (más del 75 %).
05	Baja: Vehículo/ítem operable pero ítem(es) de confort/convivencia operable(s) a un nivel de desempeño reducido. Cliente un poco insatisfecho.
06	Moderada: Vehículo/ítem operable pero ítem(es) de confort/convivencia operable(s) a un nivel de desempeño reducido. Cliente insatisfecho.
07	Alta: Vehículo/ítem operable, pero a un nivel de desempeño reducido. Cliente muy insatisfecho.
08	Muy alta: Vehículo/ítem inoperable (pérdida de la función primaria).
09	Peligrosa con advertencia: Clasificación de severidad muy alta cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura del vehículo y/o implica no conformidad con las reglamentaciones gubernamentales con advertencia.
10	Peligrosa sin advertencia: Clasificación de severidad muy alta cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura del vehículo y/o implica no conformidad con las reglamentaciones gubernamentales con advertencia.

Fuente: Gonzales y otros (2015)

Tabla 13: *Criterios de Evaluación de la Ocurrencia*

No.	Ocurrencia
01	Remota: La falla es improbable: ≤ 0.010 por mil vehículos/ítems.
02	Baja: Relativamente pocas fallas: 0.1 por mil vehículos/ítems.
03	Baja: Relativamente pocas fallas: 0.5 por mil vehículos/ítems.
04	Moderada: Fallas ocasionales: 1 por mil vehículos/ítems.
05	Moderada: Fallas ocasionales: 2 por mil vehículos/ítems.
06	Moderada: Fallas ocasionales: 5 por mil vehículos/ítems.
07	Alta: Fallas repetidas: 10 por mil vehículos/ítems.
08	Alta: Fallas repetidas: 20 por mil vehículos/ítems.
09	Muy alta: La falla es casi inevitable: 50 por mil vehículos/ítems.
10	Muy alta: La falla es casi inevitable: 100 por mil vehículos/ítems.

Fuente: Gonzales y otros (2015)

Tabla 14: *Criterios de evaluación de la Detección*

No.	Detección
01	Casi segura: El control del diseño casi sin falta detectará una causa/mecanismo potencial del modo de falla subsiguiente.
02	Muy alta: Una oportunidad muy alta de que el control del diseño detecte una causa/mecanismo potencial del modo de falla subsiguiente.
03	Alta: Una oportunidad alta de que el control del diseño detecte una causa/mecanismo potencial del modo de falla subsiguiente.
04	Moderadamente alta: Una oportunidad moderadamente alta de que el control del diseño detecte una causa/mecanismo potencial del modo de falla subsiguiente.
05	Moderada: Una oportunidad moderada de que el control del diseño detecte una causa/mecanismo potencial el modo de falla subsiguiente.
06	Baja: Una oportunidad baja de que el control del diseño detecte una causa/mecanismo potencial del modo de falla subsiguiente.
07	Muy baja: Una oportunidad muy baja de que el control del diseño detecte una causa/mecanismo potencial del modo de falla subsiguiente.
08	Remota: Una oportunidad remotamente alta de que el control del diseño detecte una causa/mecanismo potencial del modo de falla subsiguiente.
09	Muy remota: Una oportunidad muy remota de que el control del diseño detecte una causa/mecanismo potencial del modo de falla subsiguiente.
10	Peligrosa sin advertencia: Clasificación de severidad muy alta cuando un modo de falla potencial afecta la operación segura del vehículo y/o implica no conformidad con las reglamentaciones gubernamentales con advertencia.

Fuente: Gonzales y otros (2015)

Finalmente, estos rangos de evaluación fueron desarrollados para variables de la industria automotriz, pero, resulta oportuno aplicar la herramienta en la valoración de riesgos de cualquier industria en general, incluso, en otros sectores de negocios.

Árbol de Fallas (FTA)

El autor, Pilot Simha en su obra “*What is a fault tree Analysis?*” nos brinda un concepto y el desarrollo de esta herramienta para el análisis de problemas. El Análisis del Árbol de Fallas, (FTA, por sus siglas en ingles), es un procedimiento razonado que se ha usado para determinadas combinaciones de fallas de hardware, software y errores humanos que podrían causar, en el sistema o proceso, eventos no deseados. El análisis razonado inicia con una deducción general para luego determinar las causas específicas de la deducción mediante la elaboración de un diagrama lógico denominado Árbol de Fallas, también, se

le considera como la de un enfoque de arriba hacia abajo. Asimismo, el fin del árbol de fallas es la de encontrar las potenciales causas para la falla antes que estos ocurran. Los símbolos usados en el diagrama se denominan conectores lógicos. En la siguiente tabla se describe los dos tipos de puertas “o” e “y”.

Tabla 15: Puertas Lógicas

Description	Picture	Truth table		
The "and" gate indicates the output occurs if all the input events are present.		Input A	Input B	Output
		T	T	T
		T	F	F
		F	T	F
		F	F	F
The "or" gate indicates the output occurs if at least one of the input events is present.		Input A	Input B	Output
		T	T	T
		T	F	T
		F	T	T
		F	F	F

Fuente: Simha, 2016

Para la construcción del árbol de fallas completo se debe seguir los siguientes pasos:

1. Definir la condición de fallo y registrar el fallo en el nivel superior
2. Utilizando la información técnica de la operación y los juicios profesionales, se determina las posibles razones para el origen del fallo. Recordar que estos son elementos de nivel dos, porque caen justo debajo del error de nivel superior en el árbol.
3. Continúe descomponiendo cada elemento con puertas adicionales a niveles más bajos. Considere las relaciones entre los elementos para ayudarlo a decidir si desea usar una puerta lógica "y" o "o".
4. Finalizar y revisar el diagrama completo. La cadena sólo puede terminar en un fallo básico: humano, hardware o software.
5. Si es posible, evaluar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los elementos de nivel más bajo y calcular las probabilidades estadísticas desde abajo hacia arriba.⁵²

⁵² Cfr. Simha 2016: pág. 1

Casos de éxito del Lean Manufacturing

El autor Thanki, S. y Thakkar, Jitesh en “*Lean Manufacturing: Issues and Perspectives*”

declara cuatro casos de éxito haciendo uso de la implementación de las técnicas *Lean*.

Caso 1. Proceso Industrial, Industria del proceso del Acero (ABS) (abdulmalek y Rajgopal, 2007)

La compañía produce varios tipos de acero, las cuales se utilizan principalmente en la fabricación de electrodomésticos. El mapa del flujo de valor actual realizado usando la herramienta VSM para ABS reveló varios despilfarros. Primero, existen grandes inventarios; Segundo, la producción total es de alrededor de 51 días y el tiempo añadido es de 5 días que está por debajo del 10 % del total; Tercero, cada proceso produce a su propio programa. Un modelo de simulación se utilizó para investigar el efecto de los herramientas Lean. Se observó una reducción en los tiempos standard del proceso de producción y en los tiempos del mantenimiento preventivo. Los resultados muestran que con las nuevas mejoras en ABS el tiempo de valor añadido solo aumenta en un décimo del tiempo de entrega, por el contrario en el antiguo sistema se realizaba en un tercio del tiempo de producción.⁵³

Caso 2. Safari Park, (Julien y Tjahjono, 2009)

Woburn Safari Park (WSP) abrió en 1970 como el segundo parque de safari en Reino Unido. En 1972 el WSP tuvo un récord de asistencia de 1, 000,218 clientes y en 2005 fue de 449.402. La organización de WSP sigue una estructura funcional típica que consiste en siete áreas: comercio minorista, la educación, la recogida de animales, mantenimiento e instalaciones, el ocio, la administración, y la restauración. Después de la lluvia de ideas en sesiones y rondas de reuniones con la dirección de la parque, quedaron en un acuerdo para centrarse en la gestión, el flujo de clientes, la logística de alimentación, el inventario al por menor la gestión y la asignación de recursos en el mantenimiento.

Por último, los factores clave a considerar cuando se investiga estas cinco áreas fueron más allá: servicio al cliente interno nivel, nivel de servicio al cliente externo, el número de horas-hombre y el beneficio. Los mapas del estado actual de cinco procesos clave se prepararon para identificar los residuos en términos de dinero, tiempo, el transporte, y otros parámetros. El estado futuro mapa de alimentación área de logística identificó dos

⁵³ Cfr. Thanki y Thakkar 2012: 2-22

áreas principales de mejora: sistema de despacho y los requerimientos de alimento. De las áreas analizadas en este proyecto se obtuvo una mejora de resultados de 91.000.⁵⁴

Caso 3. Bayer Material Science North América (Babe 2011)

La empresa Bayer Material Science América del Norte fue frente a los temas desfavorables de importación y exportación, los aumentos de precios del gas natural, y el inventario del cliente y es así como Greg Babe, el CEO de la compañía, recibió este golpe como una oportunidad para remodelar por completo su empresa. Seleccione sólo cuatro personas clave de su núcleo de equipo con la combinación adecuada de habilidades y la capacidad de pensar fuera de la caja: un ejecutivo de proyectos especiales con un buena vista externa de la experiencia previa como consultor, uno de la parte superior del controlador, alguien con una fuerte comercialización fondo, y alguien con la experiencia del cambio organizacional. Ellos planearon estrategias y acciones para el crecimiento en lugar de una de una reducción de costos. El equipo central había seleccionado un total de 100 líderes para supervisar las cuatro áreas clave de nuestra transformación: el crecimiento, el apoyo empresarial, cadena de suministro, y la cultura. Ellos rediseñaron prácticamente cada uno de los procesos de negocio siguiendo el lema "Simplificar, estandarizar, automatizar". Desarrollaron la gestión del cambio de habilidades dentro de la organización. Hicieron su almacenamiento, transporte, y las necesidades de transporte internacional de mercancías y los costos variables por medio de la contratación externa. Haciéndolo, se reducen los gastos de operación totales (ventas, generales y administrativos) en un 25% (\$ 100 millones) y el número de empleados en casi un 30%. Ellos desarrollaron nuevas habilidades en la organización, habían permitido crecimiento eficiente y altamente eficaz de la organización. Bastaron sólo \$ 60 millones de los \$ 70 millones que fueron asignados. Este caso explica la eficacia de las prácticas de manufactura esbelta como el trabajo en equipo y liderazgo, de funciones cruzadas, trabajo estandarizado y una gestión de la calidad total.⁵⁵

Caso 4. Operaciones de manejo de material (Sotavento Allwood, 2003)

Un caso que aquí se presenta es de una planta de fabricación líder de la industria de brocas de diamante para campo de la industria del petróleo. El servicio se centra en el sistema de manipulación para mover las piezas y componentes a través de una variedad de procesos de fabricación. El manejo de materiales se considera como lo que no añade valor pero la

⁵⁴ Cfr. Thanki y Thakkar 2012: 2-22

⁵⁵ Cfr. Thanki y Thakkar 2012: 2-22

actividad es necesaria para la finalización con éxito del proceso de manufactura. El costo generado por el material de sistemas de manipulación, la productividad y la tasa de incidencia de lesiones con tiempo perdido se pueden reducir si se pueden tomar medidas para mejorar estos sistemas. Los datos de los mapas de flujo ha identificado algunas de las área de mejora en una corriente de proceso: primero, reducción de tiempo para el transporte y colocar los componentes de la caña en el área del inventario. Segundo, la reducción de los vástagos de manejo del área del inventario a la máquina. Tercero, la reducción del tiempo de puesta en marcha en la máquina. Cuarto, la reducción de tiempo de manipulación para mover el componente en la máquina para insertarse en la corona. Sobre la base de las soluciones posibles, la siguiente priorización se hizo: primero, la mejora de la manipulación y el vástago puesta en escena dentro de la célula máquina corona. Segundo, la ubicación Mover de la espiga de inventario. Tercero, Incorporar nueva elevación y manipulación dispositivos para sujetar la caña hasta la corona. La compañía ha empleado las herramientas del *Lean Manufacturing* como el proceso de mapeo, la utilización del espacio, la distancia de viaje, control visual, limpieza 5S, capacitación, plan de comunicación, los roles y responsabilidades, el sistema *Kanban*, *pull* y reglas de funcionamiento. Sobre la base de estas herramientas Lean, el dispositivo de puesta en escena era vástago desarrollado para acomodar la geometría del vástago lo que permite facilitar la carga, así como la facilidad de la selección del vástago y la recuperación, sin aumentar el tiempo necesario para llevar a cabo estas tareas, el tiempo de manipulación del inventario para el montaje se redujo de aproximadamente 1020 minutos al mes, como 330 minutos por semana y las operaciones después de la aplicación del dispositivo guardado aproximadamente 865 minutos por semana, o 14,4 horas.⁵⁶ En la tabla 11, se representa las herramientas utilizadas en estos 4 casos de éxito descritos

⁵⁶ Cfr. Thanki y Thakkar 2012:2-22

Tabla 16: *Comparación de los casos con respecto a las dimensiones Lean*

	Lean Dimensions		Lean Dimensions
Case 1	<ul style="list-style-type: none">● Pull production system● Set up time reduction● TPM	Case 3	<ul style="list-style-type: none">● Cross-functional work force● Self-directed work teams● Standardized work● TQM
Case 2	<ul style="list-style-type: none">● 5 S housekeeping● Layout size and shape● One piece flow● Reengineered production (business) process	Case 4	<ul style="list-style-type: none">● Layout size and shape● Visual control● 5S housekeeping● Multi-functionality and cross training● Team work and Leadership● Kanban pull system● Information exchange

Fuente: Thanki y Thakkar 2012

Aplicación de la Metodología Analytic Hierarchy Process (AHP)

El autor Daniel Mendoza en su artículo “*Aplicación de la teoría de decisión multicriterio discreta para ponderar factores en procesos de acreditación de alta calidad*”, hace mención de como la estructura general del AHP, que fue desarrollada por Thomas Saaty en 1980, se clasifica como una técnica multicriterio, donde hace uso de una escala de números para determinar cuántas veces un elemento es más relevante sobre otro, con respecto al criterio de evaluación. Además, sostiene que esta técnica ejerce una labor importante en la solución de problemas, donde se envuelva de un algún modo un conjunto de alternativas evaluadas en criterios de decisión.⁵⁷

Metodología de Aplicación

El modelo de investigación es descriptivo debido a que se centra en recolectar comparaciones pareadas para datos, que muestran su importancia, y en base a ello permite su ponderación. Los paso a paso de la ponderación se aplican del siguiente modo: paso 1: se define los criterios de ponderación. Paso 2: Construir las matrices de ponderación. Paso 3: Normalizar las matrices de comparación, y con ello, construir vectores de pesos relativos. Paso 4: Continuar con los análisis de la prueba de consistencia, en caso sea aceptable ir al paso 5, por lo contrario volver al paso 2, para reevaluar los juicios. Paso 5: calculamos la ponderación de factores bajo un determinado nivel aceptable de inconsistencia. En la figura 19, se muestra los pasos a seguir.

⁵⁷ Cfr. Mendoza 2013:29

Figura 19: *Pasos para ponderar factores*

Fuente: Mendoza, 2013

Paso 1. Definir los Criterios y Factores para la Ponderación

Selección de los Criterios (Metodologías)

En primer lugar, vamos a definir los criterios, los que vendrían a ser nuestras 03 metodologías propuestas para la solución del problema. Seguidamente, los 06 factores críticos definidos por la teoría revisada.

Los autores Gómez, Lupita y Ortiz, Néstor, en su trabajo de investigación *“Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño”* nos fundamentan, que la mejora de los procesos centralizada en el rediseño de estos, es el rumbo, por el cual, se dará la respuesta a los cambios, que suceden en las organizaciones, de tal manera que, a través de la investigación y el aprendizaje continuo de mejores prácticas, se obtenga el rediseño de los procesos poco funcionales, lo que permitirá, un mejor rendimiento en la eficiencia, eficacia y flexibilidad, ello por medio de la simplificación o disminución de la complejidad de los procesos. Aún más, la eliminación de actividades o tareas que no suman valor, inclusive, la reducción del tiempo de ciclo en los procesos; la eliminación de los errores y los reproceso, además, de la estandarización de las actividades, como también, la optimización de los recursos, finalmente, la automatización de actividades. Todo ello, con el propósito de impactar positivamente en

la satisfacción del cliente.⁵⁸ En la siguiente figura 20, se muestra el enfoque, por los autores para llevar a cabo la mejora de procesos.

Figura 20: *Enfoque para el mejoramiento de procesos*

Fuente: Gómez y Ortiz, 2012

La mejora de procesos comenzó con un enfoque en la producción, de manera, más específicamente en la producción de bienes. Casi cualquier actividad repetible se puede considerar un proceso y una vez que un proceso está definido, las metodologías se pueden emplear para mejorarlo.⁵⁹ Se revisará a continuación, un análisis, las ventajas y limitaciones de las metodologías en la mejora de procesos.

Como un primer plano, se muestra en la tabla 17, un cuadro comparativo de las metodologías de mejora de procesos, que tienden a ser las más utilizadas.

⁵⁸ Cfr. Gomez y Ortiz 2012: 18

⁵⁹ Cfr. Shankar 2010: 31

Tabla 17: *Comparación de los programas de mejora*

PROGRAMA	SIX SIGMA	LEAN MANUFACTURING	TEORIA DE RESTRICCIONES
Teoría	Reducción de variación	Eliminar Residuos	Administrar Restricciones
Guía de Aplicación	1. Define 2. Mide 3. Analiza 4. Mejorar 5. Controla	1. Identificar el Valor 2. Identificar el Flujo de Valor 3. Flujo 4. Tire 5. Rendimiento	1. Identificación de restricción 2. Explotación de la Restricción 3. Procesos Subordinados 4. Elevar la Restricción 5. Repita el ciclo
Foco	Centrado en el Problema	Flujo Enfocado	Limitaciones de Sistemas
Suposiciones	Existe un Problema. Las cifras y numeros se valoran. La salida del sistema mejora si se reduce la variación en todos los procesos.	La eliminación de los desechos mejora el rendimiento del negocio. Muchas pequeñas mejoras son mejores que el analisis de sistemas.	Enfasis en velocidad y volumen. Utiliza los sistemas existentes. Interdependencia de procesos.
Efecto Primario	Proceso uniforme. Salida.	Tiempo de Flujo reducido	Rendimiento rapido
Efecto Secundario	Menos gasto. Rendimiento rapido. Menos inventario. Calidad mejorada. Fluctuación - medidas de desempeño para los gerentes.	Menor variación. Salida uniforme. Menos inventario. Nuevo sistema de contabilidad. Flujo - medida de desempeño para los gerentes de calidad mejorada	Menos inventario / residuos Contabilidad de costos de producción Calidad mejorada. Rendimiento - sistema de medición del rendimiento.
Criticas	No se considera la interacción del sistema. Proceso mejorado independientemente	Analisis estadístico o de sistema de valor	Entrada minima del trabajador. Analisis de datos no valorado.

Fuente: Stephen 2009:21

De la tabla 17, podemos evidenciar que las causas que generan el problema en estudio, están directamente relacionadas con el programa de mejora *Lean Manufacturing*. El efecto primario, que nos muestra, es un punto importante para tomarla. Incluso, los efectos secundarios, la complementan para la solución, en nuestra operación. Por tal, realizaremos una evaluación para determinar que esta metodología es la recomendable. La siguiente tabla 18, muestra como una organización debe estructurar su programa de mejora de procesos para obtener el máximo de beneficios para las metodologías actuales.

Tabla 18: *Comparación de la metodología de mejora de procesos*

METODOLOGIA	VENTAJAS METAS	DESVENTAJAS LIMITACIONES	PRE RIQUISITOS PARA EL ÉXITO	MEDIDAS PRIMARIAS
LEAN	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque en el cliente- Material- Producto / Servicio Disponibilidad • Concentrarse en Eficiencia, Reducción de residuos y Sencillez • Análisis simple Herramientas • Menos uso intensivo de datos • estructurado enfoque para la optimización del flujo de procesos • Funciona mejor en medios de procesos de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • No se enfoca en la calidad • No promueve la innovación • Aplicabilidad limitada para los problemas que no estén relacionado con el ciclo, reducción de tiempo y eficiencia • El éxito en un proceso depende de asomarse por arriba de los procesos tales como proveedores y río abajo procesos tales como red de distribución. • Aplicabilidad limitada en adaptación masiva de los procesos. Difícil aplicar en procesos inestables o constantes al cambio o dónde objetivos / requisitos están en todo momento cambiando 	<ul style="list-style-type: none"> • Lean Infraestructura • Compromiso con la gestión • Capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo del ciclo • Eficiencia general de los equipos (OEE) • Inventario • Control de trabajo en proceso (WIP) • Entrega de entrega • Satisfacción del cliente

<p>TEORIA DE LAS CONTRADICCIONES (TOC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Centrarse en maximizar el rendimiento y Capacidad interna • Análisis sencillo de las Herramientas • Menos uso intensivo de datos • estructurado enfoque para la sistemas administración • Potencial para incrementar el rendimiento con mínimo inversión ocambios • Funciona óptimamente en los medios procesos de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • No se enfoca en la calidad • Limitada atención al cliente • No promueve el innovación • Aplicabilidad limitada para los problemas que no estén relacionados con la maximizar el rendimiento. • No se aplica si el proceso ya está en funcionamiento con Lean y ninguna otra maximización del rendimiento necesario. Centrarse en la maximización en lugar de la optimización • Aplicabilidad limitada en adaptación masiva de los procesos. Difícil aplicar en procesos inestables o constantes al cambio o dónde objetivos / requisitos están en todo momento cambiando 	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna. Puede ser aplicado exitosamente desde pequeño escala hasta grandes escalas con un mínimo de inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento • Niveles de Inventario (incluso WIP) • Gastos Operacional
<p>SIX SIGMA (DMAIC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque en las necesidades de los clientes - Calidad del producto / servicio • Foco en la reducción de defectos y variaciones (mejora de la calidad) • Enfoque basado en datos • Enfoque estructurado de resolución de problemas • Funciona mejor en procesos de producción en masa • Normalmente mejora un factor crítico a la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Énfasis estadístico pesado • Requiere grandes cantidades de datos • No promueve la innovación • Gestión difícil de requisitos contradictorios. • Aplicabilidad limitada para problemas que no están relacionados con variaciones como la reducción del tiempo de ciclo y la eficiencia • Aplicabilidad limitada en los procesos de personalización masiva. Difícil de aplicar en procesos inestables o en constante cambio o donde los objetivos / requisitos cambian constantemente 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de datos • Infraestructura Seis Sigma • Compromiso de Gestión • Entrenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Cpk • Ppk • Rendimientos • DPMO • La satisfacción del cliente

TRIZ	<ul style="list-style-type: none">• Centrarse en la invención y la creatividad• Herramientas de análisis simples• Se utiliza mejor para problemas no rutinarios o complejos• Tiempo acelerado para determinar la solución óptima• Adopta requisitos contradictorios	<ul style="list-style-type: none">• Falta de negocios y atención al cliente• Requiere compromiso con el pensamiento creativo y los riesgos calculados• Requiere expertos de la materia en el campo bajo examinado para la generación de la idea.• Menor enfoque en el análisis de datos• TRIZ es eficaz en la generación de conceptos viables. Todavía se requiere trabajo de ingeniería para aplicar el concepto.	<ul style="list-style-type: none">• Compromiso de Gestión• Un Facilitador / Entrenador TRIZ experimentado	<ul style="list-style-type: none">• Nuevo ciclo de introducción de productos / servicios• Relación de ideas de diseño exitosas / ideas de diseño total• Número de nuevas patentes
-------------	---	--	--	---

Fuente: Shankar 2010: 11

De la tabla 18, se puede observar que hay varias similitudes entre las metodologías de procesos discutido hasta ahora. En cambio, el *Lean Manufacturing* se enfoca en la mejora de la eficiencia de los procesos y se puede concluir que los costos de implementación son reducidos, así como, en la reducción de los residuos. Un punto importante, en las desventajas es la dificultad en procesos inestables, como tal, debemos demostrar que nuestra operación es estable. En la sección de requisitos para el éxito, se tiene ya el compromiso y el presupuesto de la gerencia para la aplicar la metodología. En las medidas de control se trabajara con los tiempos de ciclo e implantar indicadores en el proceso de producción.

A continuación se agrupara, las metodologías, de acuerdo, a su aplicación en la resolución de problemas. En la siguiente tabla 19, se muestra la conexión de las metodologías, de acuerdo, a la teoría revisada.

Tabla 19: *Conexión de los puntos de mejora de procesos*

METODOLOGIA	LEAN	TOC	TRIZ	PDCA/ PDSA	SIX SIGMA DMAIC	SIX SIGMA DMADV
APLICADO EN						
Resolucion de problemas y mejora continua				X	X	
Diseño innovador y metodoogias de ingenieria			X			X
Metodologias de Eficiencia (aumentar la eficiencia y maximizar el uso de los recursos)	X	X				

Fuente: Shankar 2010:41 (Elaboración propia)

De la tabla 19, se muestra la aplicación de una determinada metodología para la mejora de la calidad de los procesos. Así mismo, el objetivo es algo diferente dependiendo de si se encuentra la evaluación de conceptos para un nuevo producto, el diseño de un nuevo producto o la optimización de un proceso existente.⁶⁰ En nuestro caso para la problemática de la empresa se ha seleccionado las tres más relevantes que se adaptan mejor a la solución de esta.

- **LM (Lean Manufacturing)**
- **TOC (Teoría de Restricciones)**
- **SS (Six Sigma)**

Selección de los Factores Críticos de Éxito

⁶⁰ Cfr. Shankar 2010: 31

El autor Lawrence, F. y Otros en su obra *“Becoming Lean – Roadmap & Implementación”* nos hace mención de los criterios críticos a aplicar en la solución de un determinado problema. Se describe que cada uno de los criterios se debe puntuar entre 1 a 5, y se puede aplicar pesos a cada factor para determinar la importancia de cada factor sobre los otros. A continuación se describe los factores críticos y las características a cumplir para la aplicación, en nuestra operación.

1. **Probabilidad de éxito:** Se apunta a conseguir una alta prioridad de éxito
2. **Fácil implementación:** La implementación deberá ser fácil, práctica para la divulgación y aprovechamiento de la gerencia, más aun, para la operativa.
3. **Retorno de la inversión:** El tiempo de retorno se debe estimar para calcular el margen de ganancia, se espera que el tiempo de retorno sea en el corto plazo.
4. **Riesgo:** No se debe considerar ningún tipo de riesgo, se considera bajo riesgo.
5. **Requerimiento de recursos:** Tenemos que evaluar un cálculo correcto de los recursos (humano, material, económico, tecnología), para evaluar el costo de la inversión con el beneficio.
6. **Tiempo para implementar:** El proyecto se propone para ser aplicable en el corto plazo, sin embargo, la organización deberá indicar la fecha de inicio.⁶¹

En la siguiente figura 21, se muestra la construcción del árbol de jerarquías, la cual, se debe elaborar con los criterios y factores estudiados.

Figura 21: Árbol jerárquico para ponderar factores

Fuente: Mendoza (2013)

⁶¹ Cfr. Lawrence y otros 2007: 32

Paso 2. Construcción de Matrices de Comparación

La construcción de las matrices de comparación, esta se va a realizar en base a la información proporcionada en el paso 1. Para la cual, se utilizará una escala discreta numérica que corresponde a términos verbales, usualmente denominada escala de Saaty. En la siguiente tabla 20, se determina los valores.⁶²

Tabla 20: *Escala fundamental de Saaty*

Escala verbal	Escala Numerica
Igual Importancia	1
Moderadamente mas importante un elemento que el otro	3
Fuertemente mas importante un elemento que el otro	5
Mucho mas fuerte la importancia de un elemento que la del otro	7
Imporatancia extrema de un elemento frente al otro	9

Fuente: Mendoza (2013)

Para llenar los datos de las matrices, se realizará la comparación de los factores por pares realizando un número determinado, la cual se corrobora al obtener por formula las combinaciones del número de factores (C, # factores, 2). Esto debido a que el tamaño de matriz será obtenida por la multiplicación de # factores x # factores. A continuación, se completara de la siguiente manera: En la diagonal de cada matriz se ingresara el número 1, porque es la comparación de cada factor con el mismo y los demás comparaciones se obtiene por los inversos. En la siguiente tabla 21, se muestra como se elaborará la matriz, de acuerdo, a los factores de cada criterio.⁶³

Tabla 21: *Matriz comparación de acuerdo al criterio*

CRITERIO	Factores	F1	F2	F3	F4	F5	F6
	F1	F1/F1	F1/F2	F1/F3	F1/F4	F1/F5	F1/F6
	F2	F2/F1	F2/F2	F2/F3	F2/F4	F2/F5	F2/F6
	F3	F3/F1	F3/F2	F3/F3	F3/F4	F3/F5	F3/F6
	F4	F4/F1	F4/F2	F4/F3	F4/F4	F4/F5	F4/F6
	F5	F5/F1	F5/F2	F5/F3	F5/F4	F5/F5	F5/F6
	F6	F6/F1	F6/F2	F6/F3	F6/F4	F6/F5	F6/F6

Fuente: Mendoza (2013) Elaboración propia

⁶² Cfr. Mendoza 2013: 33

⁶³ Cfr. Mendoza 2013: 35

Paso 3. Normalización de Matrices y Vectores de Pesos Relativos

La normalización de una matriz se realiza de la siguiente manera: sea a_{ij} el elemento de cualquier matriz, entonces, el elemento normalizado $\bar{a}_{ij}$, se calcula así:

$$\bar{a}_{ij} = a_{ij} / \sum_{j=1}^n (a_{ij} \quad \forall \quad i \quad i=1,2, \dots, n; j=1,2, \dots, n) \quad (1)$$

Dónde: “n” viene a ser el número de factores de la matriz, con i o j que representan a cada uno de los factores. Después, que se haya calculado $\bar{a}_{ij}$, los elementos de cada uno de los vectores de ponderación se calculan de la siguiente manera:

$$\bar{a}_i = \left(\frac{1}{n} \right) \sum_{j=1}^n \left(\bar{a}_{ij} \quad \forall \quad i \quad i=1,2, \dots \right) \quad (2)$$

Finalmente, estos pesos relativos ($\bar{a}_i$) se agrupan en vectores de pesos relativos para cada criterio.

Paso 4. Análisis de Prueba de Consistencia

A continuación, se realiza de la siguiente manera, la prueba de consistencia de una matriz inconsistente. Sea a_{ij} el elemento inconsistente de cualquier matriz, entonces utilizamos los cálculos en (2) junto con los elementos de la matriz a_{ij} se hará necesario utilizar las ecuaciones (3), (4) y (5).

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij} \quad \bar{a}_{ij} \quad (3) \quad \bar{a}_{ij} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (4) \quad \bar{a}_{ij} = \frac{\bar{a}_{ij}}{\bar{a}_{ii}} \quad (5)$$

Dónde: el Índice Aleatorio (RI) se lee del siguiente cuadro

n	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.6	1	1.1	1.2	1.3	1.41	1.45	1.51

Una relación consistencia inferior o igual al 0.10 se contempla como aceptable. Por el contrario, si el valor excede los 0.10 lo recomendable es realizar nuevamente los juicios formulados o tomar un nivel de inconsistencia mayor. Además, a partir de las ecuaciones 3, 4 y 5 se evaluaron la estabilidad de las matrices de comparación a un nivel aceptable.⁶⁴

Paso 5. Resultados y Análisis de Ponderación

Mediante la aplicación de la herramienta AHP se pondera los factores de acreditación a

⁶⁴ Cfr. Mendoza 2013: 37

partir de los vectores de pesos relativos. Asimismo, las matrices de donde provienen los

⁶⁵ Cfr. Mendoza 2013: 37

vectores deben cumplir la prueba de consistencia. Posteriormente, se computa la ponderación de los factores con la siguiente ecuación específica.

$$w_{im} = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad \forall i \quad (6)$$

Donde w_i representa el peso relativo del factor i dentro del criterio m y w_m es el peso de cada criterio m propuesto. Además, la ecuación 6 debe ser coherente con el árbol jerárquico, es decir, se deberían promediar ponderadamente los pesos relativos de un factor dentro de cada uno de los criterios propuestos. Los resultados de la ponderación de factores se deben mostrar en una tabla.⁶⁵

⁶⁵ Cfr. Mendoza 2013: 38

CAPITULO 2: DESCRIPCION Y ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Reseña

Concepto

La autora Cornish María en “*El ABC de los plásticos*” define a los plásticos como un extenso grupo de materiales orgánicos que contienen al carbono como elemento principal, y este combinado con otros compuestos como el nitrógeno, oxígeno e hidrógeno. Se encuentra en estado sólido en su fase final, sin embargo en alguna parte del proceso de manufactura es suficiente suave para moldearlo por diversos sistemas haciendo uso del calor y/o presión.

Clasificación de los Plásticos

Los Plásticos se dividen en tres grandes grupos

- Termoplásticos
- Termo fijos
- Elastómeros

Para nuestro proyecto de investigación se estudiara los Termoplásticos.

Termoplásticos: Son plásticos cuyas moléculas son agrupadas de manera tal, que cuando el material es calentado sus enlaces moleculares se debilitan y de vuelven más suaves. Lo que es aprovechado para moldear por diferentes métodos, luego el material es enfriado para conservar su estado sólido. Este proceso de moldeo es reversible y se puede realizar al material sin descomponerse. Ejemplo de plásticos, el polipropileno, polietileno, PVC, ABS, etc.⁶⁶

Análisis del Sector Industrial y Estadísticas

La industria de fabricación de productos plásticos se encuentra clasificada en el CIIU 2520 (Clasificación Internacional Industrial Uniforme, de las actividades económicas productivas) la misma que agrupa en el CIIU 25 (fabricación de productos caucho y plástico). En el Perú la industria plástica transforma en productos finales la materia prima

⁶⁶ Cfr. Connish 1997:

importada en su forma primaria y significan el soporte de la cadena productiva de esta industria.⁶⁷

Principales Líneas y Productos Plásticos en el Perú

- Tubos y conexiones
- Envases, tapas y tapones
- Menaje
- Bolsas Plásticas
- Sacos Industriales
- Telas Plásticas
- Revestimientos Plásticos para suelos⁶⁸

Producción Industrial

En los últimos años, la fabricación de productos plásticos ha tenido un gran ritmo de crecimiento relativamente importante para sector, con tasas superior a los 5%, mucho del cual, ha estado impulsada por la demanda del consumo interno (consumo e inversión), así mismo, por la gran variedad de aplicaciones que le pueden dar a este producto en los diferentes sectores de nuestra industria.

La producción en el Perú de producto plástico registro una conducta fluctuante, con crecimientos en el 2008 del (7.0%) y el 2010 del (19.3%) y con bajas producciones en el 2009 del (-3.9%) y el 2012 del (-0.8%). para el año 2013, el sector ha presentado un incremento del (17.5%), sin embargo, para el año 2015, se presentó otra desaceleración del (-1.7%)⁶⁹

Gráfico 8: Variación del Índice de producción de productos plásticos

Fuente: BCRP, Elaborado: IEES-SIN

⁶⁷ Cfr. http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2014/03/RE_Industria_Plasticos_Feb2014.pdf

⁶⁸ Cfr. <http://apiplastperu.com/situacion.pdf>

⁶⁹ Cfr. http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2014/03/RE_Industria_Plasticos_Feb2014.pdf

Por otro lado, de acuerdo, a la información dada a conocer por el Ministerio de la Producción referida al volumen de materia primas de las que hace uso esta industria, la actividad productiva en este sector se centraliza en la fabricación de productos de botellas plásticas, por lo que manifiesta el gran consumo de este insumo, polietileno (PET), continuado por el polipropileno (PP) y el polietileno de alta densidad (PEHD) y en menor consumo con el poli cloruro de vinilo (PVC) y el Poli estireno (PS).⁷⁰

Tabla 22: *Consumo de los principales insumos para la industria plástica*

Producto	Valor CIF (millones de US\$)				Peso Neto (Toneladas)			
	2013	2014	2015	ene-16	2013	2014	2015	ene-16
Polietileno (3901)	444	477	428	31	270 299	270 804	296 257	24 576
Polipropileno (3902)	388	419	342	23	235 450	246 251	255 284	20 839
Resinas (3907)	252	252	217	15	145 780	154 904	158 076	12 987
Policloruro de Vinilo (3904)	164	174	133	10	150 191	158 439	145 325	12 527
Poliestireno (3903)	66	66	49	6	32 273	32 943	32 434	4 464
Resto de formas primarias	182	196	179	13	65 031	68 949	65 633	5 235
Formas no primarias	682	638	635	51	164 018	146 736	157 989	13 623
TOTAL	2 179	2 222	1 983	149	1 063 041	1 079 027	1 110 997	94 251

Fuente: Infotrade, Elaboración: IEES-SIN

Principales Empresas del Rubro

- Basa
- Ximesa
- PeruPlast S.A.
- Polinplast
- DuraPlast
- Plásticos A S.A.
- Plásticos Nacionales S.A.

Descripción de la Empresa

Reseña

Jai Plast es una empresa peruana, que inició sus operaciones en el año 1995, se dedica a la fabricación, comercialización de productos plásticos, materiales e insumos para la industria plástica. Así como el reaprovechamiento de los productos plásticos reciclados en general. Actualmente, comercializa en gran parte del mercado peruano. Además, la

⁷⁰ Cfr. http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2014/03/RE_Industria_Plasticos_Feb2014.pdf

empresa tiene otra actividad de negocio, la cual, consiste en prestar servicios de recojo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos (EPS – RS).

Visión

Crear un grupo de empresas especializadas en el desarrollo de productos y servicios de calidad para el beneficio de nuestros clientes.

Misión

Desarrollar una corporación que muestre en cada uno de sus unidades de negocios y proyectos, creatividad y eficiencia. Proporcionando a nuestros clientes la mejor oferta de sus productos y servicios, manteniendo un alto sentido de responsabilidad social y ambiental para generar el crecimiento y bienestar de sus clientes, sus trabajadores, la sociedad y sus accionistas

Valores

- **Creatividad:** Buscar, de manera permanente nuevas maneras de hacer las cosas; de modo que ello sea beneficioso para el trabajador, la empresa y la sociedad
- **Honestidad:** Obrar con transparencia y clara orientación moral cumpliendo con las responsabilidades asignadas en el uso de la información, recursos materiales y financieros.
- **Responsabilidad:** Asumir las consecuencias de lo que se hace o deja de hacer en la empresa o el entorno. Tomar acción cuando sea menester; Obrar de manera que se contribuya al logro de los objetivos de la empresa.
- **Puntualidad:** Cumplir con los compromisos y obligaciones en el tiempo acordado, valorando y respetando el tiempo de los demás.

Estructura Funcional de la Empresa

Figura 22: Organigrama de la Organización

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Productos

Jai Plast produce y comercializa productos denominados como menaje.

Figura 23: Productos Jai Plast

Fuente: La Empresa, elaboración propia, 2016

Clientes y Proveedores

Figura 24: Clientes de Jai Plast

Fuente: La Empresa

Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter

El autor Lauro Huamán, del libro *“Metodologías para implantar la estrategia”* sostiene que toda organización tiene un ciclo de vida y este se divide por fases, por lo que no es lo mismo gestionar a una empresa de otra en diferentes etapas. La empresa a lo largo de los años ha mostrado un crecimiento de capacidad de producción y ha logrado asentarse en el mercado con su marca. Este crecimiento ha logrado que la organización permanezca en la zona de madurez del ciclo de vida del producto. Así mismo, si realizamos una evaluación de las fuerzas competitivas de nuestro producto esta nos muestra que tenemos bajo poder de negociación frente a los otros sectores, como se puede observar en la figura 25.

- **Clientes:** Debido a la entrada de productos importados y a la gran oferta de productos, los clientes y negocios adquieren productos que le generen mayor utilidad, alta rotación y le suministren productos innovadores. La economía del país ha permitido que el poder de adquisición del ciudadano le permita adquirir productos de una excelente calidad, por lo que el poder de negociación del cliente es alto.
- **Proveedores:** La materia prima (resina plástica reciclada) es suministrada por negocios dentro del mercado peruano, por lo que estamos sujetos a la disposición y el suministro de ellos. Los pigmentos son nacionales. El poder de negociación para los proveedores es bajo, por lo mismo, existen muchas empresas emergentes que trabajan con resina plástica reciclada.

- **Competencias Potenciales:** El sector de la industria plástica se ha incrementado notablemente en estos últimos años. Las nuevas industrias están compitiendo con diseños innovadores y materiales reciclados que ha tenido buena aceptación del cliente. La amenaza de nuevos competidores potenciales es alta, por lo mismo que muchas empresas emergentes están apostando por la materia prima reciclada y esta es accesible para su reutilización.
- **Productos Sustitutos:** Se podría decir que justamente el plástico ingreso al mercado como una alternativa para los metales y el vidrio, generalmente, en los productos domésticos. En esta fase, el poder de negociación, es alto para nosotros.

Figura 25: *Fuerzas Competitivas de la Empresa*

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Propuesta de Valor – CANVAS

En la siguiente figura 26, se muestra el modelo de negocio CANVAS, la cual permite ver y modelar en una sola carilla, bien estructurada, los nueve elementos, de nuestro modelo de negocio y especifica la propuesta por la que los clientes estén dispuestos a pagar.

Los elementos del modelo CANVAS

- Segmento de clientes
- Propuesta de valor
- Canal
- Relación con los clientes
- Actividades clave
- Recursos clave
- Socios clave
- Estructura de costos
- Fuentes de ingreso

Además, se busca con este modelo integral analizar a la organización como un todo, así mismo, sirve de soporte para desarrollar diferentes modelos de negocio, por ello, se ha convertido en una herramienta de innovación tecnológica.

Figura 26: *Modelo Canvas de JAI PLAST*

<p>Socios Clave </p> <p>Empresas de consumo masivo</p> <p>Serigrafias</p> <p>Empresas EPS</p> <p>Empresas de Reciclaje EPS - RS</p> <p>Tintorerias</p>	<p>Actividades Clave </p> <p>Desarrollo de otros productos plasticos</p> <p>Uso de materia prima reciclada</p> <p>Bajos Costos de fabricacion</p>	<p>Propuesta de Valor </p> <p>Amplia experiencia en fabricacion de productos plasticos</p> <p>Bajos precios de productos</p> <p>Despacho a domicilio</p> <p>Diseños de serigrafia personalizado</p>	<p>Relación con Clientes </p> <p>Mantener contacto con clientes y ex clientes</p> <p>Trato personalizado</p> <p>Disponibilidad para responder reclamos o sugerencias las 24 h</p>	<p>Segmentos de Clientes </p> <p>Empresas y Mypes</p> <p>Distribuidoras</p> <p>Publico General</p>
<p>Estructura de Costos </p> <p>Transporte</p> <p>Servicio de Luz, agua, telefono</p> <p>Recursos (MO, Maquina, MP)</p>		<p>Fuentes de Ingreso </p> <p>Ventas de productos plasticos</p> <p>Servicio de EPS - RS</p> <p>Venta de Materia Prima reciclada</p>		
<p>Recursos Clave </p> <p>Amplia cartera de proveedores en el rubro</p> <p>Materia Prima accesible</p> <p>Maquinas e quipos propios</p> <p>Conocimiento del negocio</p> <p>Personal con amplia experiencia</p>			<p>Canales </p> <p>Referencias personales</p> <p>Clientes satisfechos</p> <p>In situ</p>

Análisis FODA

La matriz FODA consiste en realizar una valoración de los factores fuertes y débiles que de manera compuesta brindan un diagnóstico de la situación interna de la empresa, asimismo, una evaluación externa, esto es, las oportunidades y amenazas. Esta herramienta, de igual modo, se la considera sencilla y permite conseguir una perspectiva generalizada del entorno estratégico de la organización.⁷¹

A continuación un análisis FODA de la organización en estudio, Jai Plast

Tabla 23: Análisis Foda de Jai Plast

MATRIZ FODA	<u>FORTALEZAS</u> F1: Marca establecida F2: Productos de alta rotación F3: Gran oferta de MP F4: Mano de obra barata F6: Fidelización del cliente F7: Bajo costo de productos	<u>DEBILIDADES</u> D1: Falta de innovación de productos D2: Reducido personal de ventas D3: Alta rotación del personal D4: Falta de inversión en infraestructura
<u>OPORTUNIDADES</u> O1: Gran acogida por producto plástico O2: Excelentes ofertas de Materia Prima O3: Gran acogida en el mercado interno O4: Nuevos usos para los plásticos	(F1,O1): Estrategia de ocupar mayor mercado interno (F1,O4): Incrementar el personal de ventas (F7,O2): Estrategia para innovar en productos	(D3,O3): Reclutar personal al interior del país y brindar incentivos
<u>AMENAZAS</u> A1: Ingreso de productos importados A2: Bajo precio de productos Importados A3: Incremento de empresas del sector	(F1, A1): Estrategia, negociar con los clientes ofertas (F6, A3): Estrategia de incrementar nuevos productos en el mercado	(D2, A3): Estrategia de captar personal con experiencia en el rubro

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2016

Cadena de Valor

Una cadena de valor está formada por tres factores básicos:

- **Actividades Primarias:** En la empresa estas actividades no están organizadas. Presenta deficiencias y una falta de gestión.
- **Actividades de Soporte:** Estas áreas de apoyo no estas integradas por completo. Un empleado podría hacer varias funciones o no hacerse hasta que se requiere.

⁷¹ Cfr.

<https://scholar.google.com.pe/scholar?hl=es&q=La+matriz+FODA%3A+una+alternativa+para+realizar+diagn%C3%B3sticos+y+determinar+estrategias+de+intervenci%C3%B3n+en+las+organizaciones+productivas+y+sociales&btnG=&lr=>

- **Margen:** Se ha evaluado la una gran pérdida de utilidad de la empresa por una falta de cultura y despliegue de políticas.

Gráfico 9: Cadena de Valor de Jai Plast

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2106

Descripción del Proceso de Fabricación por Inyección

Mapa de Procesos

En la siguiente figura 27, se denota, en un Mapa de Procesos, las actividades y las gestiones realizadas para la producción de productos plásticos.

Figura 27: Mapa de Procesos de Jai Plast

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2016

De la figura 27, se observa los procesos operacionales, el ordenamiento y la secuencia de coordinaciones entre responsables de los departamentos, que llevan desde el inicio de la operación hasta la entrega final del producto hacia el cliente.

El proceso de fabricación por inyección para los productos plásticos se compone de 5 procesos internos: planificar, mezclar, inyección, preparar molde y empaquetado. En la figura 28, se detalla mediante un mapa SIPOC las etapas del proceso de fabricación. En ella se ha identificado que la empresa no ha controlado su proceso en base a indicadores. Solo ha registrado su producción diaria y la cantidad de material suministrado. Por lo cual, este será un planteamiento de mejora para el proceso de producción.

Figura 28: SIPOC de Jai Plast

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Tabla 24: *Lista de actividades para el proceso de fabricación*

NEGOCIO	PROCESO	RESPONSABLE	TAREAS
1. Fabricacion de Productos Plasticos	1.1. Planificación	1.1.1. Supervisor	1.1.1.1. Recepciona y registro de requerimiento
			1.1.1.2. Coordinación de Solicitud
			1.1.1.3. Revisa stock
			1.1.1.4. Elabora Orden de fabricación
			1.1.1.5. Coordinacion de Producción
			1.1.1.6. Solicita MP e Insumos
			1.1.1.7. Inspeccion de Material
			1.1.1.8. Solicita MP e Insumos
			1.1.1.9. Solicita MP e Insumos
	1.2. Mezclado	1.2.1. Supervisor	1.2.1.1. Movimiento de material a mezcladora
			1.2.1.2. Mezclado
			1.2.1.3. Movimiento de material mezclado a inyectora
	1.3. Preparar Molde	1.3.1. Supervisor	1.3.1.1. Requiere el mantto de molde
			1.3.1.2. Inspecciona molde
			1.3.1.3. Mantto de molde
			1.3.1.4. Montaje de Molde
	1.4. Inyección	1.4.1. Supervisor	1.4.1.1. Abastecimiento de MP a máquina
			1.4.1.2. Regulación de maquina
			1.4.1.3. Inyección
			1.4.1.4. Etiquetado
	1.5. Empaquetado	1.5.1. Supervisor	1.5.1.1. Inspeccion final del producto
			1.5.1.2. Empaquetado
			1.5.1.3. Almacenado

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

1. **Planificación.-** El supervisor de producción hace la recepción la orden de compra o bien recibe email con la cantidad de productos y modelos a fabricar. A continuación, revisa el registro de almacén, despacha si se cuenta con el stock, sino, se realiza las coordinaciones para la fabricación. Este documento es de manera formal el sustento para iniciar la actividad, así como, para saber la trazabilidad del producto. Luego se continúa con la coordinación de disponibilidad de máquina, personal, enseguida se coordina con el responsable de almacén para

el suministro de material e insumos y su transporte al área de producción. Posteriormente, también se coordina con responsable de Mantenimiento para la disponibilidad del molde.

2. **Mezclado.-** Cuando se tiene el material disponible, el supervisor da la orden de proceder a mezclar la resina con el pigmento. El color será, de acuerdo, a la orden de producción. Una vez mezclado el operario traslada en sacos a la máquina inyectora.
3. **Preparar Molde.-** El responsable de producción delega al técnico de turno realizar el montaje del molde, a continuación realiza la regulación de los parámetros como presión, temperatura, velocidad, ciclo de máquina. La regulación de máquina es un punto crítico de la generación de las mermas debido a que los parámetros definen la calidad del producto final.
4. **Inyección.-** La Escuela de Ingeniería de Colombia en “*Plásticos Protocolo*” plantean que el proceso de conformado consiste en introducir la resina plástica dentro de un cilindro, donde se calienta por acción de unas resistencias eléctricas. En el interior del cilindro hay un tornillo sinfín que actúa de igual manera que el émbolo de una jeringa, cuando el plástico se reblandece lo suficiente, el tornillo sinfín lo inyecta a alta presión en el interior de un molde de acero para darle forma⁷²(...). El molde y el plástico inyectado se enfrían mediante unos canales interiores por los que circula agua helada que proviene de un chiller (intercambiador de calor). El proceso de inyectado del plástico es el resultado del trabajo de mantenimiento del molde, de la regulación de máquina, del buen mezclado, es decir, todo lo anterior se manifiesta en la buena calidad final del artículo plástico, el porcentaje fallido es considerado merma.

El ciclo del moldeo consiste en:

- El Molde se mantiene cerrado
- Se plastifica la resina elevando la temperatura del cilindro
- Con presión se envía el material a las cavidades del molde
- El tornillo conserva la presión hasta solidificar el plástico
- Retrocede el tornillo para recoger material e inyectar
- Se apertura el molde y extrae la pieza

⁷² Cfr.: Escuela Colombiana de Plásticos de Ingeniería (2007)

Durante la producción el operario maquinista realiza el acabado final del producto |con la aprobación de control de calidad, después, el etiquetado y empaquetado, que a su vez registra en un formato de producción.

Formatos

- Control de Producción

5. **Empaquetado.-** Luego de la inyección, el producto es clasificado y empaquetado para su acopio en el almacén. La producción del primer y segundo turno se despacha al finalizar el día de producción, con las coordinaciones entre los responsables del área de producción y almacén, posteriormente, se transporta a la zona de almacén.

Formatos

- Ingreso de productos

Figura 29: Actividades del Proceso de Producción

5. REGULACION MAQUINA	6. INYECCTADO

7. ACABADO	7. ETIQUETADO

9. EMPAQUETADO	

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Identificación y Análisis del Problema

Identificación del Problema

En la planta de producción se realizan 21 artículos de los cuales se tomó una muestra de 6 de ellos, de acuerdo, al criterio del 80-20 para realizar un análisis de los problemas. Del mismo modo, se consideró los productos de la máquina tomada como muestra para este estudio y los productos que son fabricados en este. En el gráfico 10, se muestra el comportamiento de la producción de estos 6 artículos, que se fabricaron en la máquina 1, (Tazón #30, tallarinería, panera onda, mini moisés, canastilla II y tortuga grande).

Gráfico 10: Análisis de la producción en Jai Plast

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Del gráfico 10, se evidencia que el 45% de la fabricación en la máquina 1, se dio con el tazón #30. Al mismo tiempo, por medio de este análisis de Pareto, permitirá determinar nuestro producto en estudio. De tal forma, podremos enfocar nuestro análisis en determinados productos.

Ahora presentaremos la siguiente gráfica 11, donde mostramos la merma generada en la producción de los productos en estudio.

Gráfico 11: *Reporte de merma 2016*

PRODUCCION 2016			
PRODUCTOS	MERMA	%	ACUMULADO
Tazon 30	1,889	34%	34%
Panera Onda	1,261	22%	56%
Tortuga Grande	986	18%	74%
Canastilla 2	679	12%	86%
Tallarinera	436	8%	94%
Mini Moises	356	6	100%
	5,60

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

El gráfico 11, nos manifiesta que se produjo merma en mayor cantidad en el producto del tazón 30. El porcentaje de esta merma equivale a un 34% del total que se originó en la maquina 1, del periodo 2016.

Cantidad de Merma (unid) y Costo equivalente (S/)

En la siguiente tabla 25, se muestra el costo equivalente de las mermas originadas en la maquina 1, del periodo 2016.

Tabla 25: *Costo de Mermas (unid/soles) en Maquina # 1 del 2016*

COSTO MERMA 2016					
PRODUCTOS	MERMA (unid)	Valor (soles/unid)	COSTO	%	ACUMULADO
Tazon 30	1,889	S/. 4.50	S/. 8,500.50	28.5%	28.5%
Panera Onda	1,261	S/. 6.00	S/. 7,566.00	25.4%	53.8%
Tortuga Grande	986	S/. 7.00	S/. 6,902.00	23.1%	77.0%
Canastilla 2	679	S/. 4.50	S/. 3,055.50	10.2%	87.2%
Tallarinera	436	S/. 5.50	S/. 2,398.00	8.0%	95.2%
Mini Moises	356	S/. 4.00	S/. 1,424.00	4.8%	100.0%
Total	5,607		S/. 29,846.00		

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Gráfico 12: *Pareto del Costo de Mermas*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Del gráfico 12, evidenciamos que la merma originada en la maquina #1, esta valorizada en 29,846.00 soles. Esto equivale al 1.6% de las ventas por la producción total fabricada en la maquina #1.

Reproceso de Merma y Valorización (S/)

Toda la merma originada durante el proceso se traslada a zona del molino. Es allí, donde se inicia un reproceso de todos los productos defectuosos. Este reproceso toma horas-hombre, horas – maquina, que se valorizara de la siguiente manera:

Se tiene un operario asignado para la máquina de molino, el costo anual por el operario equivale a **15,300.00** soles y costo de hora -.maquina esta valorizado aproximadamente, en **7,680.00** soles al año. Esto da un valor sumado de **22,980.00** soles, por realizar el reproceso de los productos defectuosos.

Con las gráficas mostradas, podemos manifestar que el producto de mayor rotación y de mayor rentabilidad a la organización es el tazón #30. Por ello, y en base a que la operación de este producto es similar a los otros mostrados anteriormente, el estudio realizado en este, se replicara en los demás productos, ello con la validación del jefe de operaciones y

con la aprobación del gerente de la organización. En el gráfico 13, se muestra el control de la producción del tazón 30, para el periodo 2016. En ella, se compara con la meta de cada mes, de acuerdo, de acuerdo, a la producción de 12h y por los días fabricados.

Gráfico 13: Incumplimiento del programa de producción del tazón #30

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

De la gráfica 13, podemos brindar el análisis de que no se ha cumplido la meta en todo el periodo y en promedio, por cada fecha de producción, lo que no ha fabricado es la cantidad de **3,393.42** piezas. Y lo acumulado, si se resta la suma de la meta del año, **202,994.00** unidad con lo real producido en el año, **162,399.00** unidades, me brinda una diferencia de **40,595.00 unidades**. Si esta cantidad lo multiplicamos por el margen de utilidad unitario (**S/ 1.50**) de cada producto, entonces se dejó de percibir la suma de **S/ 60,892.50**, en el periodo 2016, solo por este producto. Como se aprecia en el gráfico 14, no se ha cumplido el programa de producción en 24.9%, en el periodo 2016.

Gráfico 14: *Mapeo del Problema*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Análisis del proceso

En esta sección, vamos a realizar un análisis de las operaciones, para la cual, emplearemos las herramientas del diagrama de operaciones (DOP) y el diagrama de análisis del proceso (DAP). Los diagramas se basaran en el producto en estudio, tazón #30, debido, a que este proceso es similar a los demás productos fabricados. En la figura 30, se describe el Diagrama de Operaciones, con el propósito de ofrecer una mejor apreciación de las actividades (operaciones, inspecciones, combinada), en el proceso, las cuales generan el valor al producto y por el cual, el cliente está dispuesto a pagar.

Figura 30: DOP fabricación tazón # 30

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2018

De la figura 30, se evidencia que existen en total de 11 operaciones, de las cuales se divide en 07 operaciones, 03 inspecciones y 01 operación combinada, en el proceso a estudiar.

Por las observaciones realizadas en el proceso, esto mismo se replica en todos los

productos que se elaboran en la empresa. A continuación, en la tabla 26, se presenta el diagrama de actividades del proceso (DAP) de fabricación del producto muestra “tazón # 30”. En donde se puede evidenciar gran número de actividades de transporte y el tiempo que toma realizarlo.

Tabla 26: DAP fabricación de tazón # 30

DAP		OPERARIO, MATERIAL, EQUIPOS								
Diagrama: 01		RESUMEN								
Referencia: Fabricación de artículos		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMIA		
SUBPROCESOS	Proceso: Producción	Operación		16						
	Metodo: Actual	Transporte		10						
	Maquina: # 01	Demora		3						
	Operarios: Varios	Inspección		3						
	Aprobado por: Jefe de Planta	Almacen		2						
	Fecha	Tiempo		1440						
						SIMBOLO				OBSERVACIONES
ACTIVIDADES		C	D (m)	T (min)						
PLANIFICACION	1 Recepcion de requerimiento	1	0	1	X					
	2 Coordinacion de solicitud	1	5	5	X					
	3 Moviliza hacia a Imacen	1	20	3		X				Des-pla-za a alma-cen-interno
	4 Realiza revisión de stock	1	3	2	X					
	5 Retorna a oficina de produccion	1	20	3		X				
	6 Elabora Orden defabricación	1	2	7	X					Se revis a stock de mp, maquina
	7 Coordina cion de producción	1	4	8	X					
	8 Solicita MP e insumos	1	4	2	X					Se solicita a a lma cen externo
	9 Esp era confirma ción	1	1	15		X				supenis-ores pera confirma cion de ma-teria-prima
	10 Confirma stockde materia l	1	1	1	X					
MEZCLADO	11 Inspecciona materia l	1	5	1			X			Revisa estado de materia prima
	12 Tra-s-la-do de materia l a zona de mezcla	2	10	25		X				Se tra-s-la-da de ma-nera-manua-l x sacos
	13 Materia l ubica-do en zona de acopio	2	5	10				X		
	14 Tra-s-la-do de materia l a mezcla-dora	2	3	4		X				
	15 Vertido de materia l a mezcla-dora	1	1	7	X					Ope-ra-rio vierte la saca de materia l en mezcla-dora
	16 Mezcla-do	1	1	33	X					
PREPARACION MOLDE	17 Esp era de ope-ra-rio	1	1	20			X			Ope-ra-rio es-pera-tiempo-mezcla-do
	18 vertido de materia l a bolsas	1	1	9	X					
	19 Tra-s-la-do de materia l a inyectora	1	5	1.5		X				El tra-s-la-do es de forma manual
	20 Requerimiento de Molde a Mantto	1	20	4	X					
INYECCION	21 Ins pecciona molde	1	6	60			X			Persona l de Ma ntto revisa molde
	22 Ma-ntenimiento de molde	2	6	120	X					El ma-ntto se rea-liza cua-ndo se inicia produccion
	23 Tra-s-la-do de molde a inyectora	2	5	30		X				Sde rea-liza montaje de forma empirica
	24 Montaje de molde	2	2	300	X					Dos tecnicos rea-liza n el montaje de molde
EMPAQUETADO	25 Ubica-cion de materia l en zona de acopio	1	4	1		X				Se ubica materia l mezcla-do cerca de maquina
	26 Movimiento con materia l a tolva	1	4	5.5		X				Ope-ra-rio tra-s-la-da ma-terí-a la parte sup maquina
	27 Aba-stecimiento de materia l en tolva	1	1	0.5	X					ope-ra-rio vierte materia l en tolva de maquina
	28 Regu-la-cion de ma-quina	1	1	20	X					Tecnico regula pa-ra-metros de maquina
	29 Esp era de ope-ra-rio	1	1	20			X			Mientra s se regula ma-quina ,ope-ra-rio es-pera
	30 Inyectado, ins peccion, a-ca-ba-do de ta-zon	1	0	701.5				X		
	31 Empa-quetado	1	0	2	X					Ope-ra-rio empa-queta su produccion diaria
	32 Apila-do en zona de acopio	1	5	2		X				
33 Inspeccion final de producto		1	0	1				X		Respn-sa-ble de produccion ins-pección a produccion
34 Tra-s-la-do a alma-cen		2	15	5		X				
35 Alma-cena-do		2	0	10				X		
TOTAL			162	1440	16	10	3	3	2	1

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2016

Del tabla 26, se evidencia 35 actividades que comprenden para la elaboración del artículo

plástico. En donde existen actividades que no agregan valor al producto. Para realizar el

eficiencia del trabajo se emplea una formula dividiendo las tareas relevantes o productivas entre el total de actividades que comprenden el proceso de producción.

$$\frac{\sum \left[\bullet \blacksquare \square \right] \times 100}{\sum \left[\bullet \blacksquare \square \blacktriangleright \blacktriangledown \rightarrow \right]}$$

La eficiencia de actividades que generan valor = $(20/35) \times 100 = 57.1\%$

Esto resultado significa que aproximadamente la mitad de las actividades, incluso los tiempos de realización no agregan valor al producto, por lo que se realizará un análisis para su mitigación. De la tabla anterior, se realizará una gráfica para identificar los porcentajes de despilfarros detectados en el proceso de fabricación. Además, se ha obtenido un dato relevante que es el tiempo de demora de algunas actividades. Este tiempo de demora es de 475.5 min de un tiempo de proceso de 1440 min, equivalente a un 33% del tiempo de fabricación. Además, se obtuvo un resumen de las actividades, que se muestra en la tabla 27.

Tabla 27: Resumen de DAP

Actividad	Símbolo	Pasos	Distancia (m)	Tiempo (min)	%
Combinada		1	0	701.5	49%
Demora		3	12	475.5	33%
Operación		16	43	101	7%
Transporte		10	91	80	6%
Inspeccion		3	11	62	4%
Almacen		2	5	20	1%
		35	1,440.00		

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Análisis de la Capacidad de Proceso

Para iniciar el análisis de la capacidad de proceso se ha tomado toda la producción del periodo 2016, los cuales equivalen a 125 producciones de 12h por turno. Se ha identificado un registro de producción máxima de 1,323.00 unidades y una mínima de

1,274.00 unidades. La producción analizada se contabiliza desde que el técnico realiza las calibraciones y entrega al operario para su inicio de producción. A partir del cual, la máquina tiene un contador y la producción es recogida de esta y cotejada con la real registrada por el operario.

En la tabla 28, se presenta el registro de la producción del periodo 2016 y se indica las observaciones identificadas.

Tabla 28: Data del control de producción del tazón # 30

FECHA	TURNO	MES	OPERARIO	DESCRIPCION DE PRODUCTO	MAQ	PPRODUCCION	FALLADOS	HORAS PRO
16/05/2016	Noche	mayo	Ridley	Tazon 30	01	1313	22	12
17/05/2016	Dia	mayo	Milena	Tazon 30	01	1308	20	12
17/05/2016	noche	mayo	Ridley	Tazon 30	01	1317	13	12
18/05/2016	dia	mayo	MILENA	Tazon 30	01	1299	4	12
19/05/2016	dia	mayo	MILENA	Tazon 30	01	1297	3	12
19/05/2016	noche	mayo	RIDLEY	Tazon 30	01	1301	16	12
20/05/2016	dia	mayo	MILENA	Tazon 30	01	1292	3	12
20/05/2016	noche	mayo	RIDLEY	Tazon 30	01	1283	14	12
18/06/2016	noche	junio	MARIA	Tazon 30	01	1299	7	12
20/06/2016	dia	junio	MARIA	Tazon 30	01	1280	27	12
20/06/2016	noche	junio	RIDLEY	Tazon 30	01	1322	5	12
21/06/2016	dia	junio	MARIA	Tazon 30	01	1321	11	12
21/06/2016	noche	junio	RIDLEY	Tazon 30	01	1301	6	12
22/06/2016	dia	junio	MARIA	Tazon 30	01	1320	17	12
22/06/2016	noche	junio	RIDLEY	Tazon 30	01	1309	15	12
23/06/2016	dia	junio	MARIA	Tazon 30	01	1311	18	12
23/06/2016	noche	junio	RIDLEY	Tazon 30	01	1289	20	12
24/06/2016	dia	junio	MARIA	Tazon 30	01	1311	17	12
24/06/2016	noche	junio	RIDLEY	Tazon 30	01	1282	30	12
25/06/2016	dia	junio	MARIA	Tazon 30	01	1310	17	12
25/06/2016	noche	junio	RIDLEY	Tazon 30	01	1297	20	12
27/06/2016	dia	junio	MARICELA	Tazon 30	01	1283	20	12
27/06/2016	noche	junio	MARIA	Tazon 30	01	1277	13	12
28/06/2016	dia	junio	MARICELA	Tazon 30	01	1292	15	12
30/06/2016	dia	junio	MARICELA	Tazon 30	01	1304	18	12
30/06/2016	noche	junio	MARIA	Tazon 30	01	1291	9	12
01/07/2016	dia	julio	MARICELA	Tazon 30	01	1313	38	12
01/07/2016	noche	julio	MARIA	Tazon 30	01	1297	10	12
02/07/2016	dia	julio	MARICELA	Tazon 30	01	1302	10	12
02/07/2016	noche	julio	MARIA	Tazon 30	01	1304	14	12
04/07/2016	dia	julio	MILENA	Tazon 30	01	1303	4	12
04/07/2016	noche	julio	TERCERO	Tazon 30	01	1281	23	12
06/07/2016	noche	julio	TERCERO	Tazon 30	01	1291	15	12
07/07/2016	noche	julio	TERCERO	Tazon 30	01	1323	8	12
08/07/2016	noche	julio	TERCERO	Tazon 30	01	1305	10	12
09/07/2016	noche	julio	TERCERO	Tazon 30	01	1274	10	12
02/08/2016	noche	agosto	RIDLEY	Tazon 30	01	1322	30	12
03/08/2016	dia	agosto	MILENA	Tazon 30	01	1313	76	12
03/08/2016	noche	agosto	RIDLEY	Tazon 30	01	1316	30	12
04/08/2016	dia	agosto	MILENA	Tazon 30	01	1319	9	12
04/08/2016	noche	agosto	RIDLEY	Tazon 30	01	1285	9	12
05/08/2016	dia	agosto	MILENA	Tazon 30	01	1311	14	12
05/08/2016	noche	agosto	RIDLEY	Tazon 30	01	1313	8	12
06/08/2016	dia	agosto	MILENA	Tazon 30	01	1311	10	12
06/08/2016	noche	agosto	RIDLEY	Tazon 30	01	1310	30	12
08/08/2016	dia	agosto	RIDLEY	Tazon 30	01	1300	30	12
08/08/2016	noche	agosto	JESUS	Tazon 30	01	1306	14	12
09/09/2016	Dia	septiembre	MARISELA	Tazon 30	01	1305	41	12
10/09/2016	Dia	septiembre	MARISELA	Tazon 30	01	1276	20	12
10/09/2016	Noche	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1321	30	12
12/09/2016	Dia	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1320	2	12
12/09/2016	Noche	septiembre	LINDER	Tazon 30	01	1282	10	12
13/09/2016	Dia	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1286	10	12
13/09/2016	Noche	septiembre	LINDER	Tazon 30	01	1279	10	12
14/09/2016	Dia	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1291	0	12
15/09/2016	Dia	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1304	20	12
16/09/2016	Dia	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1287	0	12
17/09/2016	Dia	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1302	20	12
19/09/2016	Noche	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1298	5	12
20/09/2016	Dia	septiembre	RUSSEL	Tazon 30	01	1307	50	12
20/09/2016	Noche	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1295	20	12
21/09/2016	Dia	septiembre	RUSSEL	Tazon 30	01	1282	20	12
21/09/2016	Noche	septiembre	MILENA	Tazon 30	01	1316	3	12

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

De la tabla 28, se observa la excesiva variabilidad de la producción, además, se identifica que existe mucha variedad de producción, en los turnos de diurnos a diferencia del nocturno. Esta tabla, también señala que para un mismo operador la producción es muy variado considerando, que un turno completo es de 12 horas. Finalmente, si se suma la producción aprobada con la rechazada, tampoco se llega a un promedio entre todas. A partir de la tabla 28, y mediante la herramienta de análisis MINITAB, se ha obtenido este gráfico 15, Análisis Sixpack del proceso actual, en estudio.

Gráfico 15: Análisis Sixpack del Proceso Actual

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Del gráfico se concluye lo siguiente:

1. De la gráfica Xbarra, se puede mencionar que los puntos varían aleatoriamente y no existen puntos fuera de los límites inferior y superior. Ello es una primera evidencia de que nuestras variables cumplen una distribución normal.
2. De la gráfica R, se puede mencionar que no hay puntos fuera de control, por lo que se puede afirmar que el proceso es estable.
3. De la gráfica de Probabilidad. Normal, se evidencia que el valor del P valúe es 0.216 mayor que 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula y nuestros datos son normales.
4. Del histograma de capacidad, se observa que el comportamiento de nuestros datos está variando desde los 1280 hasta los 1320, por lo que está muy por debajo del requerido por el cliente.
5. De la gráfica de capacidad, se denota que el valor del índice de ppk está en -6.47, por ello debemos realizar mejoras en el proceso y conseguir un valor igual o superior al 1.33.

Identificación de desperdicios según Lean Manufacturing

Como se menciona en el sub capítulo 1.5 sobre la definición de desperdicios, estos son todos aquellos que se representan como todo lo demás que sea identificado fuera de la cantidad mínima de equipos, piezas, materiales, tiempos de fabricación o de colaboradores, así como de locaciones, que son definitivamente esenciales para la generación de valor del producto o servicio.

Figura 31: Actividades identificadas como desperdicios

Fuente: Rajadell y Sánchez 2010:37

Tabla 29: Identificación de Despilfarros (mudas)

SUB PROCESO	ACTIVIDADES	T (min)	%	ORIGEN	TIPO DE DSEPERDICIO
PLANIFICACION	1 Recepcion de requerimiento	1	0.07%		
	2 Coordinacion de solicitud	5	0.35%		
	3 Moviliza hacia almacen	3	0.21%	Para cada recepcion se desplaza al lugar	Movimiento
	4 Realiza revisión de stock	2	0.14%		
	5 Retorna a oficina de produccion	3	0.21%	Retorno a oficina	Movimiento
	6 Elabora Orden de fabricación	7	0.49%		
	7 Coordinacion de producción	8	0.56%		
	8 Solicita MP e insumos	2	0.14%		
	9 espera confirmación	15	1.04%	Falta de Inventarios	Espera
	10 Confirma stock de material	1	0.07%		
	11 Inspecciona material	1	0.07%	Material de diferentes características	Sobre proceso
	12 Traslado de material a zona de mezcla	25	1.74%		
	13 Material ubicado en zona de acopio	10	0.69%	Material ubicado en zona de transito	Movimiento
MEZCLADO	14 Traslado de material a mezcladora	4	0.28%	Operario traslada manualmente	Transporte
	15 Vertido de material a mezcladora	7	0.49%		
	16 Mezclado	33	2.29%	Se realiza manualmente y con 3 operarios	Movimiento
	17 Espera de operario	20	1.39%	La maquina realiza el trabajo	Espera
	18 vertido de material a bolsas	9	0.63%		
	19 Traslado de material a inyectora	1.5	0.10%		
PREPARACION DE MOLDE	20 Requerimiento de Molde a Mantto	4	0.28%		
	21 Inspecciona molde	60	4.17%	Revisa condiciones del molde	Sobre Proceso
	22 Mantenimiento de molde	120	8.33%	Se realiza en el momento que se va a producir	Movimiento
	23 Traslado de molde a inyectora	30	2.08%	Con uso de un montacarga se transporta	Transporte
	24 Montaje de molde	300	20.83%	Se realiza con uso de montacarga y dostecnicos	Movimiento
INYECCION	25 Ubicacion de material en zona de acopio	1	0.07%	Operario ejecuta manualmente la operación	Transporte
	26 Movimiento con material a tolva	5.5	0.38%	Operario traslada manualmente	Transporte
	27 Abastecimiento de material en tolva	0.5	0.03%	Operario se demora en descargar	Movimiento
	28 Regulacion de maquina	20	1.39%	Tecnico tarda en conseguir parametros adecuados	Retrabajos
	29 Espera de operario	20	1.39%	Operario espera termino de trabajo de tecnico	Espera
	30 Inyectado de producto	701.5	48.72%	Productos defectuosos, tiempo de ciclo excesivo	Movimiento
	31 Empaquetado	2	0.14%		
EMPAQUETADO	32 Apilado en zona de acopio	2	0.14%		
	33 Inspeccion final de producto	1	0.07%	Exceso de inspecciones	Sobre proceso
	34 Traslado a almacen	5	0.35%	Se realiza en conjunto con varios operarios	Movimiento
	35 Almacenado	10	0.69%	Se ubica en almacen	Movimiento
	TOTAL	1440	100%		

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2016

De la tabla 29, se desprende que la suma de los tiempos de ejecución de la tarea de inyección del producto equivale a un 51.98 % del tiempo total de producción, las

actividades de mantenimiento y montaje de molde tiene un 35.69 % del tiempo desde el inicio de la operación hasta que se da el arranque de la producción. Y la de mezclado de 5.17%. Esto es un dato que se analizará a detalle para encontrar las causas del problema, así como, las consecuencias. Además, de la tabla anterior, se desprende los tiempos de los desperdicios presentados durante la operación. En el gráfico 16, la muestra de ello.

Gráfico 16: *Desperdicios Lean en el Proceso*

Fuente: La empresa, **Elaboración propia 2017**

Del gráfico 16, observamos que se los desperdicios identificados, de acuerdo, a la filosofía Lean, están presentes 04 de estas, de las cuales están mantienen una porcentaje similar en cuanto a actividades analizadas. A estas actividades se las estudiara ya que hay números factores que intervienen en su ejecución. También, de esta tabla, se desprende el gráfico 17, donde, de manera, estratificada se muestra las actividades críticas que demandan más tiempo en el proceso.

Grafico 17: *Estratificación de las Tareas Críticas*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2017

Inspección visual de la operación de fabricación

Durante la visita en campo a la empresa, se tomaron fotos de los ambientes de trabajo. En la operación en curso, se observó una gran falta de orden y limpieza a los puestos de trabajo y zonas de circulación. Condiciones de inseguridad para los empleados. Zonas de trabajo no demarcadas. Falta de alguna comunicación a la operación sobre el programa de producción. Falta de procedimientos e instructivos para el flujo de la operación. Tiempos de ejecución de las actividades muy prolongados, debido a retrasos. Tiempos muertos excesivos por la falta de asignación de tareas u procedimientos. En las siguientes figuras 32, 33, 34, el flujo de la operación y los condiciones de trabajo actuales.

Figura 32: *Inspección visual de la situación actual I*

Ambiente de trabajo: El desorden general entre la materia prima y los equipos dificultan y retrasan las actividades diarias. Técnico buscando herramientas

Ambiente de trabajo: Se deja el trabajo de cambio de molde por largo tiempo sin culminar por falta de herramientas	Ambiente de trabajo: Los moldes se encuentran ubicados en los pasadizos junto a los insumos

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2016

Figura 33: *Inspección visual del a situación actual 2*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Figura 34: *Inspección visual de la situación actual 3*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Tiempo de Ciclo

Los autores De Juanes Juan, Martínez María, Rodríguez María y Pérez Jesús en “*Simulating Plastic Injection*” brindan un análisis de la metodología actualmente desarrollada la regulación de los parámetros de máquina. Describen que los procedimientos llevados a cabo permiten que de forma iterativa se logre estimaciones realistas de los parámetros de ciclo para conseguir piezas sin defectos, así como alcanzar una estimación realista del tiempo de ciclo.

Este tiempo de ciclo solo se considera al efectuado por la máquina y la tarea manual del operario de retirar el producto. El tiempo de ciclo que se analizará para nuestro producto en estudio, se ha tomado de un benchmarking de una industria que es parte de nuestra competencia directa, incluso, fabrican este producto con las mismas características en material y diseño. Esta organización en la empresa plástica, Plásticos “A”, la cual tiene un tiempo de ciclo de 26.6 segundos para un funcionamiento semiautomático de la máquina inyectora.

Entonces:

Tiempo de ciclo actual promedio	= 33.2 seg x unid = 1301 unidades x turno (12h)
Tiempo de ciclo actual promedio	= 55.3 min x paq (100 unid) = 13 paq x turno
Tiempo de ciclo meta 2016	= 26.6 seg x unid
Tiempo de ciclo propuesto (Lean)	= 25.0 seg x unid
Producción propuesta	= (12 x 60 x 60) seg / 25.0 seg = 1728 unid x turno
Producción propuesta	= 41.67 min x paq (100 unid) = 17.28 paq x turno

En el siguiente gráfico 18, se muestra el tiempo de ciclo promedio actual obtenido de una muestra de 18 producciones de 12h. Así mismo, se la compara con el tiempo de ciclo propuesto.

Gráfico 18: *Muestra del ciclo actual vs ciclo propuesto de tazón #30*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

De la gráfica 18, se desprende que el tiempo de ciclo actual sobrepasa en 28 % del tiempo de ciclo propuesto. Por ello, se realizará el estudio para conseguir una mejora del tiempo de ciclo de la producción. El siguiente gráfico 19, muestra una comparación de unidades

producidas entre la menor producción obtenida versus la producción propuesta al tiempo de ciclo propuesto y el ciclo de producción meta del 2016.

Gráfico 19: *Cuadro comparativo de producción*

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2016

Como se pudo observar en el gráfico 19, la cantidad fabricada de la pieza de plástico es muy irregular. Se consideró esta muestra a diferentes operarios en dos turnos de trabajo para la operación en la máquina 1. Ello, también, evidencia la falta de un trabajo estandarizado que se planteará como propuesta de mejora. El objetivo de este proyecto de investigación será mejorar la variabilidad en los tiempos de producción, así como, establecer una mejora continua y su posterior sostenimiento. La diferencia entre ambas equivale a decir, como actualmente, la empresa está incurriendo en ineficiencias en el proceso, en las cuales la filosofía de trabajo Lean, las describe como desperdicios.

Tiempo de Ciclo Takt Time

Se ha presentado diversas quejas del cliente por la falta de cumplimiento de atención, que ha llevado a la empresa a perder mercado en algunos sectores. Esto generalmente ha ocurrido con clientes en el mercado interno, sobre todo en provincias, más aun en épocas de campaña, es decir, días celebres. Es por ello, que la empresa ha incurrido en producir para almacenar y preparase para estas situaciones, sin embargo, esto equivale a tener almacenes más amplios que incurren en un costo a la organización.

Se ha tomada la data del área de almacén y para el producto de la jarra #30 tenemos en promedio pedidos de 1800 artículos por turno de 12 h. A partir de ello, se ha obtenido el tiempo Takt Time para producir.

12 horas = 43,200 segundos

43,200 segundos divididos por una demanda de 1700 piezas por turno de 12 h

Takt Time = $43,200 / 1700 = 25.41$ segundos

En conclusión, el tiempo de ciclo actual no logra cubrir la demanda requerida, por lo mismo que el tiempo de ciclo de Takt Time está por debajo en 7.79 segundos. Esto equivale a tener solo el cumplimiento de un 75% de la producción ideal para cumplir con lo requerido por el cliente. Esto es otra manifestación para realizar el estudio de la mejora del proceso.

Hipótesis del Problema

La identificación del problema se realiza en base la observación durante la fabricación de productos plásticos, en el área de producción de la empresa Jai Plast. Durante el proceso se observa una falta de cultura de la organización, así como, la ausencia de dirección y gestión hacia la operación.

La naturaleza del problema es positivista, ya que buscamos los hechos o las causas que han generado una situación inestable. Donde perseguimos plantear una relación entre variables, como una relación causa efecto. Las variables que hemos identificado durante el proceso son las cantidades en unidades producidas, el tiempo de ciclo por cada artículo, unidades de merma.

Un análisis realizado a la situación actual observada en el proceso de producción, muestra la existencia de una excesiva variabilidad de producción del artículo, tazón #30, así como las mermas en productos, durante la fabricación del mismo. Inclusive, se puede observar en los registros revisados, que la producción en todo el periodo 2016.

Un indicador de meta de producción realizado en base a una propuesta por la gerencia manifiesta que se espera lograr la producción estándar, en el siguiente periodo, por lo que en base a ese valor podemos manifestar que **el problema “es el incumplimiento del programa de producción en 20.1%”**.

Como consecuencia de ello, en la empresa ha evidenciado graves consecuencias, que mencionaremos a continuación:

- Pedidos de ventas no atendidos
- Retrasos de Productos a Logística
- Baja Productividad
- Reproceso

- Elevados costos de Producción

La hipótesis a este problema identificado es ***“La implementación de la Metodología de trabajo, Lean Manufacturing, permitirá optimizar hasta un 95% la eficiencia de la producción, desarrollar procedimientos operacionales e instaurar un modelo de gestión para la mejora del proceso productivo del tazón #30, en la empresa Jai Plast.***

Es por tal, que ahora nos hacemos la pregunta: ***“¿Hasta qué punto, las mejoras implantadas por la Filosofía Lean permitirán la reducción de los despilfarros, en el proceso productivo, de una Industria Plástica, identificados en el periodo 2016 y 2017?”***

Identificación y Análisis Causa – Raíz del Problema

Flujo grama del Proceso de Fabricación

El primer paso a realizar es la elaboración del diagrama de flujo del proceso de producción de los artículos plásticos, como se observa en la figura 35. En ésta se observan todas las etapas del proceso desde que pasa por la recepción de orden de producción, el cual, necesario para la validación de la producción hasta su almacenado final.

Figura 35: Flujo grama – Línea de fabricación de artículos plásticos

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2016

De la figura 35, se puede observar actividades en rojo, son aquellas que se identificaron como las más críticas para la generación del problema. Sin embargo, la de mayor prioridad para el estudio es la tarea de inyección, la cual, es un subproceso semiautomático, donde interviene la máquina y la tarea manual del operario.

En el flujo grama del proceso, se identifican actividades que afectan directamente al desarrollo productivo de los productos plásticos. En base al diagrama de análisis de procesos (DAP), en donde la fabricación se divide en 5 fases, en base a ello, se ha elaborado una de grafica del porcentaje en tiempo que toma la elaboración. Con ella determinaremos las fases en estudio para identificar la causa o causas asociadas resolver nuestro problema.

Tabla 30: *Priorización de las fases del proceso de fabricación*

N°	PROCESOS	TIEMPO	%	ACUMULADO
1	INYECCION	748.5	52%	52%
2	PREPARAR MOLDE	514	36%	88%
3	PLANIFICACION	83	6%	93%
4	MEZCLADO	74.5	5%	99%
5	EMPAQUETADO	20	1%	100%

1440

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

De la tabla 30, se desprende los procesos que tienen mayor relevancia para el estudio del problema son las de inyección con un valor porcentual del 52% y la de preparar molde con un porcentaje de 36%. En base a ello, elaboramos una gráfica de Pareto para denotar los procesos relevantes para la identificación de las causas principales para mitigar nuestro problema en el área de producción.

Grafico 20: *Pareto del tiempo en las etapas del proceso de fabricación*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Como se observa en la gráfica 20, el proceso de Inyección viene a ser la de mayor importancia en el proceso, con un porcentaje del 52%. Seguido está el proceso de la Preparación del Molde, con un acumulado del 88%. Con esta información obtenida podremos determinar que fases del proceso vamos a estudiar para la solución del problema.

Como se mostró, anteriormente, en el DAP (tabla 26), la fabricación del producto tazón #30, consta de 5 procesos. En la siguiente grafica 21, se mostrara la sub-actividad de mayor tiempo y relevancia del proceso de Inyección. Esta fase consta de 06 actividades. En base a ello, se determinara para nuestro análisis encontrar la causa del problema del incumplimiento del programa de producción.

Análisis de la Etapa Inyección

Grafico 21: *Actividad critica en proceso de inyección*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2017

De acuerdo, a la gráfica 21, podemos señalar que la sub-actividad crítica a estudiar en la fase de inyección es la del inyectado/inspección/acabado. Esta actividad representa el 94% del tiempo empujado en la fase. Es necesario describir que la actividad de inyección es semiautomática, es decir, ejecutada por la máquina y el operario de esta.

Hoja de Control

Ya una vez identificadas las variadas actividades que componen el proceso de producción se continúa con la recogida y análisis de datos, las cuales son necesarios para el trabajo de investigación. Se realizarán muestreos durante los días de producción que permitirán

contabilizar los tipos de defecto del producto final mediante un formato de control de producción, como se muestra en la tabla 31. Los tipos de defectos que se muestran, se identificaron por los operarios y la supervisión. Todos los datos obtenidos en la hoja de control en los días de producción se registran en una hoja resumen donde se observa de forma ordenada todos los datos recopilados.

Tabla 31: *Hoja de control de la producción*

HOJA DE CONTROL			
PRODUCTO TAZON # 30		FECHA	0/05/2016
ETAPA	INYECCIÓN	SECCION	
MAQUINA	01	NOMBRE DE INSPECTOR	DEYSI M.
TURNO	DIA	N° DE ORDEN DE PRODUCCIÓN	00543
ITEM	DEFECTO	REGISTRO	SUBTOTAL
1	LLENADO INCOMPLETO	//// // /	11
2	MATERIAL CONTAMINADO	//// // //	13
3	ATORO DE BOQUILLA	//// // // //	25
4	DEFORMACIÓN	///	4
5	PUNTOS NEGROS	//// // // //	21
6	CAMBIO DE COLOR	//// // //	13
7	REGULACIÓN DE MAQUINA	//// // // //	20
8	PRODUCTO RECHUPADO	//// //	9
9	FALLA ELECTRICA DE MAQUINA	/	1
10	FALLA MECANICA DE MAQUINA	//	3

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

De la tabla 31, se ha identificado 10 defectos en el proceso de fabricación del producto. Se observa que existe una gran cantidad de defectos por puntos negros, y en campo se evidencio, que están relacionados al material. Además, del atoro de boquilla que también está involucrado con la calidad del material.

Diagrama de Pareto

Con la data obtenida en las hojas de control se procede a graficar un diagrama de Pareto, como se observa en la tabla 32. Teniendo en claro el total de la muestra 1,000 de unidades con defectos para determinar sobre los tipos de defectos que tendremos que actuar.

Tabla 32: Averías observadas en el proceso de inyección

ITEM	DEFECTO	SUBTOTAL	%	ACUMULADO %
1	ATORO DE BOQUILLA	260	26%	26%
2	PUNTOS NEGROS	205	21%	47%
3	CAMBIO DE COLOR	184	18%	65%
4	LLENADO INCOMPLETO	170	17%	82%
5	CAMBIO DE FORMA-ALABEO	86	9%	91%
6	REGULACIÓN DE MAQUINA	57	6%	96%
7	MATERIAL CONTAMINADO	25	3%	99%
8	FALLA ELECTRICA MAQ	5	1%	99%
9	FALLA MECANICA MAQ	8	1%	100%
		1000	100%	

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Grafico 22: Diagrama de Pareto de defectos identificados

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2016

De la observación del gráfico 80-20 se deduce que existen cuatro defectos en el proceso que generan el mayor impacto en la generación del problema. Con la resolución de estas causas se resolverá el 80% de las causas. Se iniciará con defecto de atoro de boquilla que tiene el 28% de peso en la muestra.

Los 4 sub causas que se presentaron son:

• Atoro de boquilla	25 %
• Puntos negros	20 %
• Cambio de color	18 %
• Llenado incompleto	17 %

Diagrama Causa - Efecto

En esta parte se implementa la herramienta estadística diagrama de Ishikawa o diagrama causa y efecto, con el objetivo de la clasificación cualitativa de los riesgos y causas, de las no conformidades detectadas con el Diagrama de Pareto. Para una relación con las 6M se ha dividido las causas y sub causas analizadas con este diagrama.

Grafico 23: *Diagrama de Ishikawa del Proceso de Inyección*

DIAGRAMA ISHIKAWA (CAUSA - EFECTO) DE INYECCIÓN

Análisis Modal de Fallo y Efecto

De las sub causas identificadas en la etapa de inyección, todas ellas serán llevadas al cuadro de Análisis Modal de Fallos y Efectos para su ponderación y su respectiva solución recomendada. En la siguiente tabla 33, se detalla lo analizado con el equipo de Lean.

Tabla 33: *Análisis Modal de Fallo y Efecto de Inyección*

N°	Función	Modo de Fallo	Efecto de Fallo	Severidad	Causa de la Falla	Ocurr encia	Control actual de prevención	Control actual de detección	Detec ción	Ponde ración	Acción Recomendada
1	Inyecci ón	Atoro de Boquilla en Máquina	Parada de Máquina	10	Material con metal	4	-	-	10	400	Implantar controles
2			Parada de Máquina	9	Falta de filtro de boquilla	3	-	-	9	243	Elaborar Instructivos
3			Parada de Máquina	9	Mezclado de material	3	-	-	9	243	Elaborar Instructivos
4			Parada de Máquina	8	Falta de controles	3	-	-	8	192	Elaborar controles
5			Parada de Máquina	7	Falta de imán en máquina	2	-	-	6	84	Gestionar compra
6			Parada de Máquina	5	Operario sin destreza	2	-	-	5	50	Capacitar al personal
7			Parada de Máquina	4	Desorden de ambiente de trabajo	2	-	-	5	40	Aplicar 5S en la empresa
8			Parada de Máquina	4	Falta de limpieza	2	-	-	4	32	Supervisión de operación
9			Parada de Máquina	6	Almacenamiento incorrecto	1	-	-	5	30	Señalizar las áreas de acopio
10	Inyecci ón	Puntos Negros	Parada de Máquina	10	Calidad de Material	4	-	-	9	360	Implantar controles

11	en Producto	Parada de Máquina	9	Falta de limpieza interna de máquina	3	-	-	8	216	Elaborar Instructivos
12		Parada de Máquina	9	Material sin peletizar	3	-	-	7	189	Elaborar controles
13		Parada de Máquina	8	Falta de procedimientos de trabajo	3	-	-	6	144	Elaborar procedimientos de operación
14		Parada de Máquina	8	Falta de controles	2	-	-	6	96	Elaborar controles
15		Parada de Máquina	6	Elevada temperatura de máquina	2	-	-	6	72	Supervisión de operación
16		Parada de Máquina	5	Falta de limpieza interna de molde	2	-	-	5	50	Supervisión de operación
17		Parada de Máquina	6	Material contaminado	2	-	-	3	36	Elaborar controles en el mezclado
18		Parada de Máquina	4	Personal no capacitado	2	-	-	4	32	Entrenamiento al personal
19		Parada de Máquina	4	Desorden de ambiente de trabajo	2	-	-	4	32	Implementar las 5S
20		Parada de Máquina	5	Material ingresa sin revisión	1	-	-	4	20	Supervisión de operación

21	Inyección	Cambio de Color durante la Fabricación	Parada de Máquina	10	Falta de mantto de molde	4	-	-	9	360	Establecer procedimientos de operación
22			Parada de Máquina	9	Falta de limpieza interna de máquina	3	-	-	8	216	Elaborar Instructivos
23			Parada de Máquina	8	Falta de instructivo para cambio de color	3	-	-	7	168	Elaborar Instructivos
24			Parada de Máquina	6	Falta de un standard de colores	2	-	-	6	72	Elaborar standard de colores
25			Parada de Máquina	8	Personal sin entrenamiento	2	-	-	4	64	Capacitar al personal
26			Parada de Máquina	6	Calidad de Material	2	-	-	5	60	Supervisión de operación
27	Inyección	Llenado Incompleto de Producto	Parada de Máquina	10	Parámetros incorrectos de regulación en máquina	4	-	-	9	360	Establecer instructivos de parámetros
28			Parada de Máquina	9	Molde averiado	3	-	-	8	216	Elaborar Instructivos
29			Parada de Máquina	8	Técnico sin destreza para regulación	3	-	-	7	168	Elaborar instructivos de regulación de molde

30			Parada de Máquina	8	Falta de fichas de regulación	2	-	-	7	112	Elaborar instructivos de regulación de molde
31			Parada de Máquina	5	Falta de herramientas	2	-	-	5	50	Gestionar la compra de herramientas y equipos
32			Parada de Máquina	6	Material con diferente granulación	2	-	-	4	48	Realizar el mantto preventivo de máquina
33			Parada de Máquina	6	Calidad de Material	2	-	-	4	48	Controles y supervisión de material
34			Parada de Máquina	4	Desorden de ambiente	2	-	-	4	32	Implementar las 5S
35			Parada de Máquina	4	Falta de limpieza	2	-	-	4	32	Implementar las 5S
36			Parada de Máquina	4	Operario modifica parámetros	1	-	-	5	20	Supervisión de operación

De la tabla 33, se puede concluir que la organización carece de un total sistema de gestión para todos sus procesos de producción. Sin embargo, se ha mantenido sostenible debido a la experiencia a lo largo de los años de sus operarios en las actividades. Pero, se realizará un análisis cuantitativo del lucro cesante de lo que se ha dejado de percibir por mantener la forma de administrar la producción.

Además, se desprende que existen muchas tareas en el proceso, en donde la causa efecto esta, mayormente, relacionada con la no existencia de procedimientos escritos para las tareas realizadas por la operación. Inclusive, la supervisión, no tiene asignado funciones. Todo ello, genera que estas tareas, se realicen en base a la experiencia adquirida por los operarios.

Para la siguiente evaluación en el proceso esta los tiempos prolongados de ejecución de las actividades de preparación del molde. Estas actividades equivalen al 36% del tiempo de la operación. En este caso emplearemos el diagrama del árbol para encontrar la causa raíz del problema.

La data evidenciada se recoge del periodo 2016, en este año la industria plástica ha tenido un decrecimiento en el sector plástico de la industria peruana. Ello, debido, al ingreso a importaciones con precios más competitivos, en el mercado. Lo acontecido ha generado que el mercado se vuelva, más competitivo, y la gerencia tome más consideración con la eficacia en la producción.

Análisis de la Etapa Preparar Molde

Grafico 24: Actividades críticas en proceso de Preparación de Molde

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2017

De la gráfica 24, podemos señalar que existen 02 de las 05 actividades, que comprenden este proceso son críticas para la detección de las causas al problema. Estas tareas son la de montaje del molde y la del mantenimiento, las cuales equivalen al 81% del total de tiempo empleado. En base a esta información se procederá a utilizar la herramienta FTA.

Diagrama Árbol de fallas (FTA)

A continuación, en la figura 36, se ha realizado el diagrama del “Análisis del árbol de fallas - FTA” donde se cuantifica el nivel de impacto en una etapa del proceso de producción.

Figura 36: Diagrama de árbol de fallas para operación de Preparar del Molde

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2017

De la figura 36, se observa que existen tres causas de mayor relevancia, las cuales, suman un valor porcentual en total de 72.6 %, en el impacto al problema de 22.80 %. Las causas identificadas, son principalmente por el exceso de movimientos de los técnicos y operarios que realizan estos tipos de actividades. Asimismo, por el excedente de transporte, de máquinas, materiales y el mismo técnico durante la labor. Finalmente, todo ello, suma para que se genere demoras en otras tareas, como la espera del operario para iniciar la fabricación.

Diagnóstico de las Causa - Raíz del Problema

1. La conclusión obtenida de la herramienta AMFE, para la causa primaria uno, material con metal, con un peso ponderado de 400, la solución planteada es ***implantar controles para la operación.***
2. Asimismo, en el análisis de la calidad del material, con un ponderado de 360, se evidencia que la organización no realiza algún control de calidad para el materia prima, que ya es reciclada, ***por lo que se recomienda establecer controles.***

- 3 Otro fallo en la actividad de Inyección, es el fallo de mantenimiento de molde, con un ponderado de 360. Ello se debe a un deficiente mantenimiento del molde. *Por ello, se necesita implantar procedimientos e instructivos de trabajo.*
- 4 Como una última falla en esta actividad es el incorrecto ingreso de los parámetros de regulación para la máquina, con un ponderado de 360. Por ello, se debe gran parte de las fallas y paradas de máquina. *Debido a ello, se establecerá instructivos de parámetros para los productos fabricados.*
- 5 Del diagrama del análisis del Árbol de Fallas, la información obtenida de las causas del problema, se debe, principalmente, a los desperdicios en retrasos por esperas, exceso de movimientos y transportes innecesarios. Por tales motivos, *se planteará el establecimiento de procedimientos operacionales e instructivos para el desarrollo de las actividades de desmontaje y montaje de molde.*
- 6 Por último, por la data recopilada y su posterior análisis con el uso de las diferentes herramientas de calidad, se manifiesta que una causa raíz principal para el problema del incumplimiento del programa de producción, en 24.9 % radica en una completa ausencia de un “*Sistema de Gestión para las Operaciones*”. Por lo que al implementar algún sistema de gestión se eliminará o reducirá los costos por la no calidad, reproceso, exceso de costos de producción y permitirá que la empresa brinde una operación más eficiente, así como, productos con una excelente calidad. Todo ello, acompañado con la implementación de procedimientos, indicadores y herramientas de control que permita eliminar las actividades que no agregan valor a la empresa y al cliente.

Análisis cuantitativo del Problema

En esta sección, para realizar una apropiada cuantificación, será importante precisar los recursos que se consumen en dicho proceso.

- **Mano de Obra:** Es un elemento principal en todo el proceso de fabricación donde se aprovecha la destreza del operario.
- **Materia prima e insumos:** Esta MP es material reciclado, sin embargo, se contabiliza por Kg, ya que es suministrado por un proveedor.
- **Maquina:** Es básicamente la maquina inyectora la que ejecuta el proceso de inyección

- **Equipos y herramientas:** Estos son los empleados para el montaje y desmontaje de los moldes, así como para la tarea del mezclado y los equipos de la sala de fuerza.
- **Energía:** Todos los equipos que intervienen en el proceso hacen uso de energías eléctrica que se contabiliza en Kwh.

Para realizar el análisis correcto se llevará todo ello a la unidad de medida de horas y kilowatts/hora, por lo mismo que el uso del tiempo está relacionado con nuestro estudio.

- Tiempo Objetivo: 1724 unid x 12 horas (1 turno de trabajo)
- Variabilidad de tiempo: 1274 a 1323 unid x 12 h de producción
- Margen de utilidad: S/ 1.50
- Costo de Mano de Obra: S/ 42.85 día (12 h)
- Costo de Maquinaria: S/ 5.0 hora
- Costo de Energía: S/ 53.74 Kwh

En base a esta información se realizó el análisis del lucro cesante como se aprecia en la siguiente tabla 34. Se toma como datos la cantidad de producción realizada en los 12 meses del periodo 2016. Para esto se ha considerado el tiempo improductivo equivalente en las producciones que se dejaron de hacer, asimismo se adiciona la perdida por la hora – hombre, hora – máquina y los Kwh.

Tabla 34: Costo de Producción de Tazón #30

COSTO DE PRODUCCION

	Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
MATERIA	Inventario Inicial	S/. 4,400.00	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 4,400.00
	Compras	S/. -	S/. 4,400.00	S/. 4,400.00	S/. 6,600.00	S/. 4,400.00	S/. 8,800.00	S/. 6,600.00	S/. 6,600.00	S/. 8,800.00	S/. 6,600.00	S/. 4,400.00	S/. 6,600.00	S/. 68,200.00
	Total de Materias Primas	S/. 4,400.00	S/. 4,400.00	S/. 4,400.00	S/. 6,600.00	S/. 4,400.00	S/. 8,800.00	S/. 6,600.00	S/. 6,600.00	S/. 8,800.00	S/. 6,600.00	S/. 4,400.00	S/. 6,600.00	S/. 72,600.00
	Inventario Final de Materias Primas	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
	Costo de Materias Primas	S/. 4,400.00	S/. 4,400.00	S/. 4,400.00	S/. 6,600.00	S/. 4,400.00	S/. 8,800.00	S/. 6,600.00	S/. 6,600.00	S/. 8,800.00	S/. 6,600.00	S/. 4,400.00	S/. 6,600.00	S/. 72,600.00
Mano de Obra	Mano de Obra Directa	S/. 1,542.60	S/. 1,199.80	S/. 1,199.80	S/. 1,714.00	S/. 1,371.20	S/. 3,085.20	S/. 1,714.00	S/. 18,485.00	S/. 2,742.40	S/. 1,714.00	S/. 1,542.60	S/. 1,714.00	S/. 38,024.60
Costos de Fabricación	Costos de Fabricación	S/. 6,343.92	S/. 4,934.00	S/. 4,934.00	S/. 7,049.00	S/. 5,639.00	S/. 12,688.00	S/. 7,049.00	S/. 7,754.00	S/. 11,278.00	S/. 7,049.00	S/. 6,344.00	S/. 7,049.00	S/. 88,110.92
Total Costo de Producción		S/. 12,286.52	S/. 10,533.80	S/. 10,533.80	S/. 15,363.00	S/. 11,410.20	S/. 24,573.20	S/. 15,363.00	S/. 32,839.00	S/. 22,820.40	S/. 15,363.00	S/. 12,286.60	S/. 15,363.00	S/. 198,735.52
Producción Mensual Kg.		S/. 11,645.00	S/. 9,141.00	S/. 9,064.00	S/. 12,958.00	S/. 10,410.00	S/. 23,339.00	S/. 12,993.00	S/. 14,406.00	S/. 20,751.00	S/. 12,982.00	S/. 11,604.00	S/. 12,986.00	S/. 162,279.00
Costos Unitarios Mensuales		S/. 1.06	S/. 1.15	S/. 1.16	S/. 1.19	S/. 1.10	S/. 1.05	S/. 1.18	S/. 2.28	S/. 1.10	S/. 1.18	S/. 1.06	S/. 1.18	S/. 14.69
Costos Unitarios Individuales	Costo Unit. MP	S/. 0.38	S/. 0.48	S/. 0.48	S/. 0.51	S/. 0.42	S/. 0.38	S/. 0.51	S/. 0.46	S/. 0.42	S/. 0.42	S/. 0.51	S/. 0.38	S/. 0.51
	Costo Unit. Mano de Obra	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 1.28	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 0.13	S/. 0.13
	Costo Unit. Gastos de Fabricación	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.54	S/. 0.55	S/. 0.54

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 35: *Análisis del lucro cesante*

MES	PRODUCCION REAL -(unidad)	PRODUCCION LEAN -(unidad)	PRODUCCION PERDIDA -(unidad)	UTILIDAD PERDIDA (\$/.)	COSTO UNIT H-H (\$/.)	COSTO TOTAL H-H (\$/.)	COSTO UNIT GASTOS FAB (\$/.)	COSTO TOTAL GASTO FAB (\$/.)	LUCRO CESANTE (\$/.)
Enero	11,645	15,552	3,907	S/. 9,767.50	S/. 0.13	507.91	S/. 0.54	S/. 2,109.78	S/. 12,385.19
Febrero	9,141	12,096	2,955	S/. 7,387.50	S/. 0.13	384.15	S/. 0.54	S/. 1,595.70	S/. 9,367.35
Marzo	9,064	12,096	3,032	S/. 7,580.00	S/. 0.13	394.16	S/. 0.54	S/. 1,637.28	S/. 9,611.44
Abril	12,958	17,280	4,322	S/. 10,805.00	S/. 0.13	561.86	S/. 0.54	S/. 2,333.88	S/. 13,700.74
Mayo	10,410	13,824	3,414	S/. 8,535.00	S/. 0.13	443.82	S/. 0.54	S/. 1,843.56	S/. 10,822.38
Junio	23,399	31,104	7,705	S/. 19,262.50	S/. 0.13	1001.65	S/. 0.54	S/. 4,160.70	S/. 24,424.85
Julio	12,993	17,280	4,287	S/. 10,717.50	S/. 0.13	557.31	S/. 0.54	S/. 2,314.98	S/. 13,589.79
Agosto	14,406	19,008	4,602	S/. 11,505.00	S/. 1.28	5890.56	S/. 0.54	S/. 2,485.08	S/. 19,880.64
Septiembre	20,751	27,648	6,897	S/. 17,242.50	S/. 0.13	896.61	S/. 0.54	S/. 3,724.38	S/. 21,863.49
Octubre	12,982	17,280	4,298	S/. 10,745.00	S/. 0.13	558.74	S/. 0.54	S/. 2,320.92	S/. 13,624.66
Noviembre	11,604	15,552	3,948	S/. 9,870.00	S/. 0.13	513.24	S/. 0.55	S/. 2,171.40	S/. 12,554.64
Diciembre	12,986	17,280	4,294	S/. 10,735.00	S/. 0.13	558.22	S/. 0.54	S/. 2,318.76	S/. 13,611.98
Total General	162,339.00	216,000.00	53,661.00	134,152.50		S/. 12,268.23		S/. 29,016.42	175,437.15

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Grafico 25: *Producción Real Vs Producción Cesante*

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2016

Ante lo evidenciado, es necesario realizar una propuesta de mejora al proceso que mitigue esta pérdida de utilidad económica que equivale el 25 % del margen de ventas actual.

Este monto total de flujo cesante equivale a S/ **175,437.15** para todo el periodo 2016. Tan solo en un producto. Así mismo, como se describió, anteriormente, en la tabla 25, el costo por la merma que se origina en el proceso de fabricación de tan solo la máquina 1, esta valorizada en S/ **29,856.00**, durante el periodo 2016. Para el producto específico del tazón

#30, el costo por el reproceso de la merma equivale a **S/ 2,408**, como se evidencia en la tabla 36.

Tabla 36: *Costo por Reproceso de la Merma del tazón #30*

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Tazon #30	Merma (unid)	197	52	118	120	95	285	142	260	261	121	125	113	1889
	Costo unitario (S/.)	S/. 1.06	S/. 1.15	S/. 1.16	S/. 1.19	S/. 1.10	S/. 1.05	S/. 1.18	S/. 2.28	S/. 1.10	S/. 1.18	S/. 1.06	S/. 1.18	S/. 14.69
	Costo Total Merma	S/. 208.82	S/. 59.80	S/. 136.88	S/. 142.80	S/. 104.50	S/. 299.25	S/. 167.56	S/. 592.80	S/. 287.10	S/. 142.78	S/. 132.50	S/. 133.34	S/. 2,408.13

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Finalmente, los sobrecostos en el que incurre la empresa por la deficiente operación, la ausencia de una gestión en el proceso de producción y sobre todo la falta de una metodología de trabajo para toda la organización, ha llevado a una pérdida que asciende a **S/ 177,845.15 al año, en la maquina # 1**, de 4 que existen en la empresa, pero con diferentes capacidades.

Objetivo General

Demostrar, que la implementación de la Metodología, *Lean Manufacturing*, permitirá optimizar hasta un 95% la eficiencia de la producción, desarrollar procedimientos operacionales e instaurar un modelo de gestión para la mejora del proceso productivo, en la empresa Jai Plast.

Objetivos Específicos

- **Objetivo específico 1:** Elaborar el marco teórico en base a fuentes bibliográficas científicas para el desarrollo de la mejor propuesta de optimización en el proceso productivo.
- **Objetivo específico 2:** Analizar y Evaluar la situación actual del proceso productivo
- **Objetivo específico 3:** Argumentar como el cambio a esta Metodología permitirá reducir los despilfarros en el proceso productivo.
- **Objetivo específico 4:** Desarrollar una evaluación costo/beneficio con la nueva la metodología propuesta.

Capítulo 3: Aplicación de la Metodología

Evaluación de la propuesta de solución

El trabajo de investigación tiene como objetivo la optimización del proceso de producción en las operaciones, por lo que se reducirá o eliminará todas aquellas actividades que no agregan valor al proceso y que por ende generen sobre costos para la empresa, lo cual, permitirá obtener la máxima rentabilidad, así como, una mejor productividad con la mayor calidad, para la satisfacción del cliente interno y externo.

Tabla 37: *Causa, Problema, Consecuencia*

CAUSAS	PROBLEMA	CONSECUENCIA
Exceso de movimientos, transporte y demoras	Incumplimiento del programa de producción en 20.1 %	Pedidos de ventas no atendidos.
Falta de procedimientos de operación		Retrazos de suministro a logística
Falta de controles		Baja Productividad
Falta de estándares de productos		Reprocesos
Falta de un Plan de Producción		Elevados costos de producción

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2017

Selección de alternativa de solución

Para seleccionar la metodología de investigación, que se aplicará en la eliminación o mitigación del problema se realizará en base a la técnica de Análisis Multicriterio Discreta, AHP, por sus siglas en inglés. Esta cuenta con 5 pasos, las cuales se desarrollarán, de acuerdo, a la teoría estudiada.

Paso 1. Definir los Criterios para la Ponderación

En este primer paso, vamos a definir los criterios y los factores para la solución del problema. Para nuestro proyecto de investigación que está orientado a la empresa de manufactura se propone tres metodologías de investigación como parte de los criterios y de seis factores críticos de éxito para la aplicación de la metodología.

Criterios

- Lean Manufacturing (LM)
- Teoría de Restricciones (TOC)
- Six Sigma (SS)

Factores

- Probabilidad de éxito (PE)
- Fácil Implementación (FI)
- Retorno de la inversión (RI)
- Riesgo (R)
- Requerimiento de Recursos (RR)
- Tiempo a Implementar (TI)

En la figura 37, se muestra el árbol jerárquico elaborado de los criterios y factores que participaran en la solución del problema.

Figura 37: Árbol jerárquico de criterios y factores

Fuente: La empresa, Elaboración Propia

Paso 2. Construcción de Matrices de Comparación

Como primer paso se iniciará con la elaboración matrices hasta llegar a obtener el peso de cada criterio (Metodología). La cual se aplicará cuando obtengamos los pesos de los factores.

	LM	TOC	SS
LM	1	1	4
TOC	1	1	3
SS	0.25	0.333333	1

	LM	TOC	SS	PESO
LM	0.444444	0.428571	0.5	0.457672
TOC	0.444444	0.428571	0.375	0.416005
SS	0.111111	0.142857	0.125	0.126323

Matriz

0.457672	0.416005	0.505291	1.378968
0.457672	0.416005	0.378968	1.252646
0.114418	0.152557	0.126323	0.393298
			3.024912

Sumatoria

Matriz	λ_{max}	CI	RI	CR
TEORIA	3.024912	0.012456	0.6	0.02076

Como se puede observar, se ha obtenido el peso de cada criterio, además, se obtuvo un valor de 0.02076 como Relación de Consistencia (CR), la cual, es inferior a 0.10. Esto equivale a decir, que nuestra matriz es consistente. Con los criterios definidos se procederá a construir las matrices de comparación de los factores críticos de éxito, para cada uno de los criterios. A continuación se muestra las matrices elaboradas a partir de la escala de Saaty.

Escala verbal	Escala Numerica
Igual Importancia	1
Moderadamente mas importante un elemento que el otro	3
Fuertemente mas importante un elemento que el otro	5
Mucho mas fuerte la importancia de un elemento que la del otro	7
Importancia extrema de un elemento frente al otro	9

Tabla 38: *Matriz de comparación para el criterio Lean Manufacturing*

		PE	FI	RI	R	RR	TI
LM	PE	1	1	2	5	3	0.5
	FI	1	1	2	3	3	2
	RI	0.5	0.5	1	3	2	0.5
	R	0.2	0.333333	0.333333	1	0.25	0.333333
	RR	0.333333	0.333333	0.5	4	1	0.5
	TI	2	0.5	2	3	2	1

Fuente: La empresa, Elaboración propia (2017)

Tabla 39: *Matriz de comparación para el criterio Teoría de Restricciones*

		PE	FI	RI	R	RR	TI
TOC	PE	1	1	2	0.5	2	2
	FI	1	1	1	2	3	0.5
	RI	0.5	1	1	1	1	1
	R	2	0.5	1	1	2	2
	RR	0.5	0.333333	1	0.5	1	0.25
	TI	0.5	2	1	0.5	4	1

Fuente: La empresa, Elaboración propia (2017)

Tabla 40: *Matriz de comparación para el criterio Six Sigma*

		PE	FI	RI	R	RR	TI
SS	PE	1	1	0.5	0.333333	1	1
	FI	1	1	0.5	0.333333	3	3
	RI	2	2	1	0.2	1	0.25
	R	3	3	5	1	3	2
	RR	1	0.333333	0.333333	0.333333	1	1
	TI	1	0.333333	0.5	0.5	1	1

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2017

Paso 3. Normalización de Matrices y Vectores de Pesos relativos

En este paso, vamos a realizar la normalizar matrices de 03 criterios y de 06 factores críticos para el éxito de la aplicación de la metodología.

Tabla 41: *Normalización de Matriz y Vector de peso relativo de LM*

		PE	FI	RI	R	RR	TI	PESO
LM	PE	0.198675	0.272727	0.255319	0.263158	0.266667	0.103448	0.226666
	FI	0.198675	0.272727	0.255319	0.157895	0.266667	0.413793	0.260846
	RI	0.099338	0.136364	0.12766	0.157895	0.177778	0.103448	0.133747
	R	0.039735	0.090909	0.042553	0.052632	0.022222	0.068966	0.052836
	RR	0.066225	0.090909	0.06383	0.210526	0.088889	0.103448	0.103971
	TI	0.397351	0.136364	0.255319	0.157895	0.177778	0.206897	0.221934

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Tabla 42: *Normalización de Matriz y Vector de peso relativo de TOC*

		PE	FI	RI	R	RR	TI	PESO
TOC	PE	0.181818	0.171429	0.285714	0.090909	0.153846	0.296296	0.196669
	FI	0.181818	0.171429	0.142857	0.363636	0.230769	0.074074	0.194097
	RI	0.090909	0.171429	0.142857	0.181818	0.076923	0.148148	0.135347
	R	0.363636	0.085714	0.142857	0.181818	0.153846	0.296296	0.204028
	RR	0.090909	0.057143	0.142857	0.090909	0.076923	0.037037	0.08263
	TI	0.090909	0.342857	0.142857	0.090909	0.307692	0.148148	0.187229

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Tabla 43: Normalización de Matriz y Vector de peso relativo de SS

	PE	FI	RI	R	RR	TI	PESO
PE	0.111111	0.130435	0.06383	0.123457	0.1000	0.121212	0.108341
FI	0.111111	0.130435	0.06383	0.123457	0.3000	0.363636	0.182078
RI	0.222222	0.26087	0.12766	0.074074	0.1000	0.030303	0.135855
R	0.333333	0.391304	0.638298	0.37037	0.3000	0.242424	0.379288
RR	0.111111	0.043478	0.042553	0.123457	0.1000	0.121212	0.090302
TI	0.111111	0.043478	0.06383	0.185185	0.1000	0.121212	0.104136

Fuente: La empresa, Elaboración propia

A continuación, se muestra el gráfico 26, la comparación de los pesos relativos por cada criterio.

Gráfico 26: Comparación de Pesos Relativos por cada Criterio

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Del gráfico 26, podemos mencionar que la probabilidad de éxito para la metodología *Lean Manufacturing* tiene un gran peso, y es factor importante para la toma de decisión. Asimismo, se puede fácilmente implantar, inclusive, existe un bajo riesgo.

Paso 4. Análisis de Pruebas de Consistencia

El índice de consistencia indica que se está otorgando los juicios consistentes a los criterios y factores, para lo cual, es necesario que el valor final CR no debe sobrepasar el 0.1 ó 10%, por lo contrario, deberá de ponderarse nuevamente, ya que el mismo sería un valor inconsistente.

Se calcula el Índice de Consistencia (CI)

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{a_{ji}} \quad (1)$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (2)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Hallaremos el $\lambda_{\max}$ de cada uno de los criterios (LM, TOC, SS). Para calcular el $\lambda_{\max}$ de LM, multiplicamos la matriz de comparación (tabla 34) con la matriz de peso respectivo de LM (tabla 37, peso) y obtenemos una matriz resultante, luego se realiza una sumatoria y se obtiene el valor deseado. Así sucesivamente, desarrollaremos para los demás criterios.

Tabla 44: Valor de λ máx. de Lean Manufacturing

Matriz						
0.226666	0.260846	0.267494	0.264181	0.311914	0.110967	1.442067
0.226666	0.260846	0.267494	0.158508	0.311914	0.443868	1.669296
0.113333	0.113333	0.133747	0.158508	0.207943	0.110967	0.837831
0.045333	0.086949	0.044582	0.052836	0.025993	0.073978	0.329671
0.034657	0.034657	0.051986	0.415885	0.103971	0.051986	0.693142
0.453332	0.130423	0.267494	0.158508	0.207943	0.221934	1.439633
LM $\lambda_{\max}$						6.411639 Sumatoria

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Para el cálculo del Índice Aleatorio (RI), se conoce que el número de factores es 06, por lo tanto, este valor, de acuerdo, a la tabla siguiente tabla sería 1.2.

n	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.6	1	1.1	1.2	1.3	1.41	1.45	1.51

Finalmente, obtenemos los siguientes valores, como se muestra en la tabla 45

Tabla 45: Resultados de pruebas de consistencia

Matriz	λ_{max}	CI	RI	CR
LM	6.411639	0.082328	1.2	0.068606
TOC	6.390309	0.078062	1.2	0.065051
SS	5.899962	-0.02001	1.2	-0.01667

Fuente: La empresa, Elaboración propia

Paso 5. Resultados y Análisis de la Ponderación

Para determinar la ponderación de los factores, se empleará la formula siguiente:

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad \forall i \quad (4)$$

Los pesos correspondientes de cada factor se presentan en la tabla siguiente, con los mismos se realizará el ponderado, de acuerdo a la formula mostrada (4).

Tabla 46: Calculo de Ponderados entre Criterios y Factores

Factores	Peso	Criterios	Peso	Ponderado
Probabilidad de Éxito	0.2267	Lean Manufacturing	0.4577	0.104
	0.1967	Teoria de restricciones	0.4160	0.082
	0.1083	Six Sigma	0.1263	0.014
Facil Implementación	0.2608	Lean Manufacturing	0.458	0.119
	0.1941	Teoria de restricciones	0.416	0.081
	0.1821	Six Sigma	0.126	0.023
Retorno de la Inversion	0.1337	Lean Manufacturing	0.458	0.061
	0.1353	Teoria de restricciones	0.416	0.056
	0.1359	Six Sigma	0.126	0.017
Riesgo	0.0528	Lean Manufacturing	0.458	0.024
	0.2040	Teoria de restricciones	0.416	0.085
	0.3793	Six Sigma	0.126	0.048
Requerimiento de Recursos	0.1040	Lean Manufacturing	0.458	0.048
	0.0826	Teoria de restricciones	0.416	0.034
	0.0903	Six Sigma	0.126	0.011
Tiempo de Implementación	0.2219	Lean Manufacturing	0.458	0.102
	0.1872	Teoria de restricciones	0.416	0.078
	0.1041	Six Sigma	0.126	0.013

Fuente: La empresa, Elaboración propia (2017)

De la tabla 46, se puede observar que los ponderados son de mayor valor están ubicadas en la metodología *Lean Manufacturing*. A continuación, se procede a elaborar la tabla de resultados, se trae los valores de esta tabla, de la columna ponderada, para cada uno de ellos, enseguida, se suman los valores.

Tabla 47: Selección de la Metodología

PRIORIDAD PARA LA METODOLOGIA:				
Factores	Metodologias			
	Lean Manufacturing	Teoria de Restricciones	Six Sigma	
Probabilidad de Éxito	0.104	0.082	0.014	
Facil Implementación	0.119	0.081	0.023	
Retorno de la Inversion	0.061	0.056	0.017	
Riesgo	0.024	0.085	0.048	
Requerimiento de Recursos	0.048	0.034	0.011	
Tiempo de Implementación	0.102	0.078	0.013	
	0.458	0.416	0.126	

Fuente: La empresa, Elaboración propia (2017)

Finalmente, del técnica de selección, Análisis Multicriterio Discreta, (AHP), por sus siglas en inglés, nos brinda un resultado matemático, que es la de emplear la herramienta *Lean Manufacturing*. La técnica, AHP, con una porcentaje del 46 %, nos asegura lograr una mayor eficacia en el desarrollo de nuestra investigación del eliminar o mitigarlas las causas del problema en el área de producción de la empresa Jai Plast.

Diseño de la propuesta Lean Manufacturing, Validación, Cronograma de implantación

Herramientas Lean Manufacturing a Aplicar

Después, que determinamos la metodología *Lean* como nuestra técnica a aplicar en la solución del problema, se elegirá las herramientas de esta, que se emplearán teniendo como sustento una matriz de selección. La cual nos ayudará a elegir las herramientas más apropiadas, además, apoyadas en la necesidad eliminar o mitigar las actividades que no agregan valor para la compañía. En la tabla 53, presentamos las herramientas *Lean* que son ampliamente usadas por las organizaciones. Esta matriz ayuda a los investigadores

de la mejora de procesos a elegir la herramienta adecuada basada en el objetivo *Lean*. Estos objetivos podrían ser de calidad, seguridad, producción o mantenimiento.

Tabla 48: *Matriz de Objetivos de Herramientas Lean*

HERRAMIENTAS KAISEN	CALIDAD	SEGURIDAD	PRODUCTIVIDAD	GESTION INTERNA
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS STANDARD (SOP)	X	X	X	X
7 RESIDUOS	X	X	X	X
5S's		X		X
SMED			X	X
PRUEBA DE ERROR	X		X	
VISUAL MANAGEMENT	X		X	X
ELIMINACION DE LOTES			X	
VALUE STREAM MAPPING	X	X		
DISEÑO/REDISEÑO LAYOUT	X			
TABLA SIPOC	X			
DIAGRAMA SPAGUETTI	X			
BALANCE DE FLUJO				
ANDON LIGHTS				
5 PORQUES	X		X	
CAUSA Y EFECTO	X		X	

Trabajo Estandarizado
Visual Management
Diagrama Espagueti
5 S's
VSM
SMED

Fuente: Lawrence y otros 2007

De la tabla 48, se resalta de color gris las herramientas que haremos uso para la problemática en estudio. Ella nos indica los objetivos a conseguir con la aplicación de estas técnicas de la *Filosofía Lean*. Así, mismo, en la tabla 2, que presentamos en el capítulo 1, nos muestra otros beneficios de las herramientas *Lean*.

La siguiente tabla 49, muestra la definición de las herramientas, cuando se debe aplicar, algunos cuestionamientos al aplicar, el método y notas a considerar en el desarrollo.

Tabla 49: *Matriz de selección de Herramientas Lean*⁷³

Herramienta	Definición	Cuando usar	Preguntas clave para contestar	Notas
5-S	Facilitador para asegurarse de que tiene el material adecuado en el momento adecuado ingrediente clave para la organización de un lugar de trabajo para permitir el flujo	Esta es una herramienta fundamental. Se debe utilizar en forma permanente en todos los departamentos. Como un componente básico para cualquier Kaizen o esfuerzo de mejora.	¿Cuánto tiempo paso en busca de artículos? ¿Es todo en su lugar y un lugar para cada cosa? ¿El lugar se ve ordenado, limpio y organizada? ¿Qué método se usa en el lugar para sostener las 5S? ¿Puedo fácilmente identificar cuando digo que hay un problema?	Pondrá de alta prioridad los problemas de circulación y el funcionamiento del equipo. Mejora el estado de ánimo. Libera espacio en el suelo.
Tabla de Control	Los gráficos de control son gráficos de líneas que muestran una imagen dinámica del comportamiento del proceso. Una variable de proceso o atributo se puede medir en una frecuencia dada y que el valor se representa con respecto al tiempo en el gráfico de línea.	Utilice esta herramienta cuando necesite hacer visible un rendimiento del proceso en tiempo real y necesita reaccionar rápidamente a los problemas.	¿Tengo estable el proceso de control? ¿Sabe el operario cuándo hacer ajustes al proceso y cuándo contactar con recursos adicionales para obtener asistencia?	Debe seleccionar el sistema de gráficos de control correcto para el tipo de datos que se están recopilando. Las cartas de control todavía son algo reactivas en naturaleza así que busquen la oportunidad de probar errores.
Kaizen (Acción Correctiva)	Una colección de herramientas de mejora de la calidad utilizadas para reducir la variación fácilmente identificable y / o los defectos resultando en un proceso estable sostenido.	Cuando hay una gran cantidad de variación o defectos dentro de un proceso, ya sea transaccional o de fabricación, pero la causa raíz se conoce con relativa certidumbre.	¿Ha completado un Diagrama de Causa y Efecto? ¿Su gráfico de control demuestra cómo ha cambiado sus ruidos a constantes? ¿Qué muestra el Pareto es la raíz del 80%? ¿Cómo se mide la sostenibilidad?	¿Ha completado un Diagrama de Causa y Efecto? ¿Su gráfico de control demuestra cómo ha cambiado sus ruidos a constantes? ¿Qué muestra el Pareto es la raíz del 80%? ¿Cómo se mide la sostenibilidad?

⁷³ Cfr. <http://www.bmgi.org/resources/browse/tools-templates/results/taxonomy%3A13>

FMEA	Un análisis de efecto de modo de fallo (FMEA) es una técnica que permite a un equipo inter funcional identificar posibles modos de falla que pueden ocurrir como resultado de deficiencias de diseño o proceso.	<p>Cuando necesite desarrollar y planificar posibles soluciones o cambios.</p> <p>Cuando necesita evaluar un sistema de calidad para la protección de sus clientes.</p>	<p>¿Entiendes qué deficiencias de proceso te impactarán más?</p> <p>¿Está seguro de que entiende cuáles son todos sus pasivos y dónde existen?</p>	T Su herramienta puede ser un poco larga. Recuerde que sólo se centran en las RPN de alto normalmente algo más de 200.
Hoshin Kanri (Despliegue de Políticas)	Un proceso que facilita la creación de resultados orientados a los procesos de negocio con una mejora sostenida que se traducen en una ventaja competitiva sostenida. La organización está alineada con las mismas metas y objetivos.	<p>Se trata de una herramienta de gestión empresarial fundamental.</p> <p>Cuando usted necesita para conducir las iniciativas estratégicas para el punto de impacto.</p> <p>Cuando se necesita alineación de la organización total de las prioridades del negocio.</p>	<p>¿Cómo comunican las metas y los objetivos de todas las partes de la organización?</p> <p>¿Su Despliegue de Políticas actual le da continuidad para tener éxito?</p>	Genera la responsabilidad de gestión. Crea vínculos directos para todos los objetivos de arriba a abajo de la organización.
(SMED) Cambio Rápido	Las situaciones de cambio en donde un proceso debe detenerse y volver a configurar para ejecutar un producto o servicio diferente. Se define el tiempo de cambio como la cantidad de tiempo entre la última buena pieza (A) de la ejecución actual y la primera pieza buena (B) de la siguiente ejecución.	<p>Si el tiempo de preparación es más largo que el tiempo Takt (demanda de los clientes en cuestión de segundos)</p> <p>Si su puesta a punto es interno a la máquina. Si un tiempo de cambio a largo crea una necesidad de construir un inventario excesivo.</p>	<p>¿Cuánto tiempo desperdiciado fuera del set up tenemos?</p> <p>¿Es nuestro tiempo de set up dentro de nuestro Takt time?</p> <p>¿Estamos haciendo las cosas mientras la máquina está apagada que se puede hacer mientras se está ejecutando?</p>	Se puede hacer en cualquier lugar que un proceso debe cambiarse de un producto a otro o una máquina debe ser detenida para cargar suministros. ¡Gran elevador de productividad! El objetivo es que el cambio se produce en menos de 10 minutos.
Diagrama Spaghetti	Un diagrama de espagueti es un mapa del flujo físico de cualquiera de los materiales, las personas o información en un proceso.	Esta es una herramienta estándar de trabajo especial y debe ser utilizado en cualquier momento el flujo de un proceso necesita ser documentado.	<p>¿Cuántas veces los caminos se cruzan de trabajo o trabajador durante un Takt?</p> <p>¿Cuánto movimiento añadido sin valor existe en el proceso?</p>	Tratar de "enderezar" los espaguetis durante sus mejoras en los procesos.

Trabajo Estandarizado	Un proceso para maximizar el rendimiento con un mínimo de residuos, a través, de la mejor combinación de personas y procesos. Captura los elementos clave necesarios para responder a los costos, la calidad y la entrega de los objetivos de seguridad. Con frecuencia desplegado mientras se implementa el flujo celular.	Esta es una herramienta fundamental. Cuando hay mucha capacidad y muy poca capacidad. Cuando necesitamos para mejorar la productividad y/o la calidad. Cada proceso debe haber documentado trabajo estándar.	¿Los productos y materiales fluyen a través de la operación o célula? ¿Estamos utilizando Trabajo Estándar? , ¿Tenemos un conjunto de documentos de trabajo estándar publicado? Son hojas de trabajo ordinarias enviadas por todos los lugares de trabajo	Con trabajo estándar en su lugar, usted es capaz de ver los problemas mucho más rápido y una vez que vea el problema, vera que son capaces de resolver mucho más rápido. Aumenta la previsibilidad y, por tanto, el control sobre los resultados de los procesos.
Mapa de la Cadena de Valor	Value Stream Mapping es un método que muestra visualmente el producto, el material y los flujos de información dentro de un producto o servicio	Utilizar VSM para proporcionar el enfoque y la dirección de los objetivos determinados por Despliegue de Políticas. Se utiliza para comunicar cómo las mejoras en el tiempo de entrega, la entrega a tiempo, reducciones de inventario, etc. tendrán un impacto en el proceso.	¿Dónde está el mapa del estado futuro? ¿Cuál es el estado de su plan de acción VMS? ¿Cómo sabes qué mejoras le llevará más cerca de su visión del futuro?	Mapas y planes de acción deben ser actualizados cada 6 meses.
Gestión Visual	Visual Management es una potente herramienta que utiliza técnicas visuales para comunicar información en términos generales. ¿Pensar en términos de puede una nueva persona entrar en el área de proceso y entender cómo se está llevando a cabo en menos de 2 minutos, sin ninguna explicación?	Use la administración visual en casi todas las situaciones en las que es mejor, más rápido y más barato para comunicarse directamente a los asociados.	¿Puedo efectuar en 2 min un 360° y entender qué tan bien el proceso está funcionando? ¿Es importante la información evidente para los usuarios evidente?	Los ejemplos van desde los archivos de códigos de color a las pantallas elevadas en tiempo real.

Fuente: BMGI 2017

Una vez que se analizó las dos matrices se procederá a evaluar la aplicación de las herramientas a utilizar en nuestro caso de estudio para la empresa. Es claro que la selección del tipo de herramienta está en base al tipo de desperdicio a eliminar. Es necesario mencionar que la prioridad es eliminar la causa principal del desperdicio detectado. A continuación, se muestra la designación correspondiente.

Etapas del Modelo de Implementación Lean

Fase1. Pre Implementación

Se iniciará la implantación de la metodología Lean, con la primera fase preliminar. Se muestra a continuación, el paso a paso a seguir según los artículos estudiados.

Grafico 27: Pasos para la Pre implementación Lean

PASOS	HERRAMIENTAS	FACTORES DE EXITO
1. Establecimiento de Políticas/Objetivos Lean	- Políticas Lean - Hoshin Kanri - Objetivos Lean	- Participación y apoyo de la dirección - Alineación con la estrategia global de la empresa - Visión a largo plazo
2. Establecimiento de equipos Lean	- Equipo Multifuncional	
3. Formación del equipo Lean	Entrenamiento	- Entrenamiento por el consultor experto Lean
4. Definición del perímetro inicial	- Matriz producto / proceso- Análisis Pareto	- Adecuada selección del perímetro
5. Establecimiento del despliegue de un Plan	- Plan Maestro	- Planificación adecuada antes de su implementación
6. Definición y evaluación de indicadores		

Fuente: Belhadi y otros 2016

Paso 1. Establecimiento de Políticas y Objetivos Lean

A continuación, se ha realizado la elaboración de las políticas de gestión integrada en la organización. Con ello, la visión, misión y los valores podremos direccionar hacia dónde queremos ir como organización y los medios a emplear para lograrlo. Así mismo, se planea implantar políticas para cada área de la empresa. Previa a las políticas, como un

factor de éxito se solicitará el compromiso de toda la administración y la operación para el desarrollo de mejora. En la figura siguiente se muestra el formato de a registrar a los todos los empleados involucrados de en la operación.

Figura 38: *Carta de compromiso*

CARTA DE COMPROMISO		
De : La administración		
Para: El personal de Jai Plast		
El personal administrativo y operativo de la empresa Jai Plast, mediante la presente se compromete a apoyar y participar activamente en todas las actividades necesarias para lograr un cambio que permita el incremento del beneficio y el bienestar de todos, pues estamos conscientes de la necesidad de nuevas prácticas operacionales acorde con los tiempos y los nuevos desafíos del mercado; en esta línea reiteramos nuestro apoyo sin el cual no serían posibles estas mejoras. En acto de pleno acuerdo firmamos:		
Nombre y Apellido	Cargo	Firma

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2017

En la figura 39, se muestra la política elaborada en conjunto con la administración de la empresa.

Figura 39: Políticas Lean en la empresa Jai Plast

Fuente: La empresa, Elaboración propia 2017

Para la implantación de objetivos se hará uso de la técnica del *Hoshin Kanri*. Esta herramienta establece el uso de una matriz X, donde se redacta los objetivos y las métricas, a establecer en una organización, que empleará la *filosofía Lean*, para la mejora de los procesos. Esta matriz muestra la interrelación entre los objetivos y los indicadores, asimismo, la asignación de responsables de por cada objetivo.

Tabla 50: Matriz X de las iniciativas y recursos

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Paso 2. Establecimiento de equipos Lean

Para desarrollar la *filosofía Lean* se va a seleccionar al personal de planta con un grado de conocimiento de la operación, formación y el cual deberá estar comprometido para llevar a cabo las tareas asignadas. Por lo tanto, es necesario coordinar e identificar quien o quienes necesitan formación y que tipo de formación sería obligatorio. Cuando hagamos la relación no debemos contar solo con los operarios de máquina, también, con aquellos quienes transportan y abastecen el material. En conclusión, todo aquel que forme parte de la elaboración del producto debería ser considerado para formar parte específica en el asunto. Además, no todos los involucrados deben ser formados al mismo nivel, por lo que a continuación, se menciona la lista de los 05 miembros entrenados.

- Jefe de planta - Líder
- Supervisor de producción - Moderador
- 2 Técnicos
- 01 Operario de máquina

Paso 3. Formación del equipo Lean

El despliegue de la formación para la *Filosofía Lean* será para todo el equipo formado que esté involucrado en la operación. El entrenamiento para el equipo estará a cargo de un consultor experto en esta metodología. Nosotros como fomentadores, brindaremos unos alcances, ya que conocemos la operación y al personal. Por otro lado, cuando se disponga a organizar, el cómo se capacitará al personal, debemos centrarnos en como trabajará esta filosofía en la operación y para ello podríamos seguir el siguiente formato u hoja de ruta:

- Bases
- Operaciones
- Flujo
- Reglas

En este punto vamos a evitar, en lo posible, hacer el proceso de enseñanza demasiado teórico. Para la operación, es mejor demostrarles que es un sistema de gestión visual, porque lo estamos aplicando, y que beneficios obtendremos en nuestro punto de trabajo. Por ejemplo:

- Debemos explicar a los operarios que el cambio a una cultura *Lean* es necesaria y que ayudaremos a formarlos en cómo usar la metodología, así como, en todo lo que sea necesario.
- Se explicará que este tipo de sistema de trabajo, es más, que una estrategia de reducción de desperdicios, ya que permite mejorar la operación, reducir o eliminar los cambios o tareas de preparación, entre otros. También, admite simplificar la producción, permite su visibilidad, es más, permite a los operarios, el control de las operaciones, porque es necesario la calidad y el autocontrol de la producción.
- El siguiente paso a realizar será el especificar lo que es la filosofía *Lean Manufacturing* y el cómo se mueve en el proceso. Habrá que debatir en detalle y mostrar cómo marcha, a la vez, que mostramos un ejemplo del tipo visual y hacemos un gráfico para indicar como se despliega el flujo a lo largo del proceso. Sabemos, que cualquier gráfico, dibujo o similar, siempre será mejor que las propias palabras, y nos ayudarán a argumentar las decisiones de programación.
- Seguidamente, asegurar las reglas para que haga necesario hacer uso de las técnicas *Lean*, por lo que hay que prepararlas y listarlas, cada una de ellas independientemente

teniendo la seguridad de que todo la operación la entiende perfectamente, a la vez de que entiende su significado. Es posible que durante el argumento de las reglas parte del personal se muestre confuso, por lo que es necesario prestar atención y repetir los temas las veces que sean necesarias y si es posible el personal que ya entiende su funcionamiento ayude con aquellos rezagados.

- Durante los argumentos es posible que puedan generarse dudas sobre el correcto funcionamiento, por lo que no debemos tener la desconfianza de realizar los cambios necesarios en las reglas, si con ello logramos que el lanzamiento de la metodología tenga éxito. Será necesario volver a revisar la documentación si hacemos cambios.
- Una vez que todos los interesados entiendan cómo funciona la metodología y su flujo en la operación, llega el momento en que podemos dar inicio a detallar cómo será la programación. No será necesario ser muy estricto con el personal, lo importante es que conviertan la operación del proceso en algo propio, que lo hagan suyo y se internalice la cultura de dueño. Necesitamos que los operarios se sientan seguros con las decisiones que ellos toman.
- Finalmente, explicaremos a los operarios cuando y en qué condiciones se deberá llamar al responsable autorizado para ayudar ante un problema. Cuando alguno de estos sucesos tiene lugar, el operario debe tener claro cuál será la forma correcta de proceder, a quien dirigirse, y por supuesto, tal persona debe estar entrenado y saber cómo proceder cuando un operario solicita su ayuda.

Paso 4. Definición del perímetro inicial

En este paso haremos mención del problema identificado en la operación, y delimitaremos todos los procesos involucrados con el fin de trabajar en aquello relevante para la solución del mismo. Se iniciará con la mención del problema ya identificado en el proceso. Esto se observa en el indicador del programa de producción. En el gráfico 28, se muestra la identificación del problema para el periodo 2016.

Grafico 28: Identificación del problema a solucionar

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Como se observa en gráfico 28, durante todo el periodo 2016, no se ha logrado conseguir los resultados en meta. En el acumulado, se ha tenido un desfase de más del 20%. Por consiguiente, la gerencia de la empresa ha decidido mejorar sus procesos para revertir este valor. En el flujograma elaborado de la operación, se identifican tres zonas críticas, que tienen gran relevancia para encontrar las causas del problema. La realización de la misma es un técnica útil, ya que nos permite tener una visualización de la operación y como se desarrolla el paso a paso del proceso. En seguida, mostramos el flujo grama para delimitar la operación en estudio.

Figura 40: Flujo grama de línea de fabricación

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Todas las actividades señaladas en el flujograma comprenden el proceso de fabricación de los productos plásticos para todos los modelos en la cartera. Nuestro estudio abarcará, tan solo, estas actividades, mas no, alguna otra no descrita, por tal, estamos delimitando nuestra investigación a lo alcanzado. Además, las actividades sombreadas de color rojo fueron identificadas, ya en un capítulo anterior, como las de mayor porcentaje para la generación del problema.

A continuación, se muestra el layout elaborado de la organización, donde se realiza la fabricación de los productos plásticos. El área, que actualmente, cubre la planta de Jai Plast, es de aprox. 675 m2, en ella tiene instalado 4 máquinas de inyección, entre otras.

Para nuestro caso de estudio, la maquina 01, será nuestro prototipo para evaluar como es el proceso de fabricación. En la figura siguiente se muestra el layout de la planta de Jai Plast.

Figura 41: *Layout actual de la empresa*

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Paso 6. Definición y Evaluación de Indicadores

En este punto se va resaltar que la organización no cuenta con indicadores para el control de sus procesos, en el área de producción, ni en alguna otra. Ello se puede evidenciar en la figura 28, del SIPOC, realizado de la organización. Por lo tanto, se va elaborar y definir indicadores para el área de producción. Para la definición de indicadores se planteará una integración enfocada en el proceso de producción y en zonas relevantes del área. Por lo cual, se empleará la técnica del *Hoshin Kanri*, por lo mismo que se adapta y acomoda como un método a la gestión de la calidad. Así mismo, se propone la consideración de pocos objetivos vitales y a corto plazo.

El desarrollo de los indicadores para la operación en un foco importante para el monitoreo y control de las operaciones que serán estandarizadas. Es una forma de observar las desviaciones y tomar acciones. En la figura 42, se mostrará el mapa estratégico general, donde se describirá los objetivos de la empresa para cada área de la organización. Para nuestro caso de estudio, nos enfocaremos en los procesos internos, el cual está relacionado hacia el área de producción. Es así, que para conseguir el logro se medirá con los indicadores planteados, en la tabla 51.

Figura 42: Mapa estratégico General de Jai Plast

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

De la figura 42, se observa que en el área de procesos tenemos 3 objetivos importantes a corto plazo para mejorar la problemática, en el área de producción. La reducción de los costos, la mejora de la calidad de los procesos y productos son objetivos vitales para maximizar la rentabilidad del negocio.

Se describe las oportunidades más importantes que entregarán los objetivos

- **Reducción de los costos de procesos:** La empresa hará, un uso, más productivo de los diferentes recursos del proceso, asimismo, la reducción del tiempo ocioso de las máquinas y equipos, reducción de inventarios y la mejora la productividad.
- **Calidad de los procesos:** Se eliminarán los errores, se maximizará el uso de los recursos y se minimizará las demoras.
- **Productos con mayor calidad:** Con ello, la organización obtendrá una ventaja competitiva, artículos fáciles de emplear y sobre todo adaptables a las necesidades del cliente.

Las métricas y los recursos que se alinean a la estrategia, se muestra en la siguiente tabla 51. En ella, se determina los KPI para el factor de procesos internos de la línea de producción de la empresa Jai Plast. Los indicadores están alineados con el cumplimiento del programa de producción y la productividad de la operación.

En base a tres objetivos importantes, se ha elaborado tres indicadores críticos para el control y monitoreamiento de ellos. De la misma manera, se ha elaborado otros tres indicadores para el control de los tres relevantes para la operación, las cuales vendrían a ser indicadores de verificación y son con los que la operación se monitorea diariamente. En la tabla siguiente 51, se detalla la elaboración de los KPI elaborados para el control del proceso. Las tablas siguientes 52 al 58, son el detalle de los indicadores para el proceso.

Tabla 51: *Indicadores de Producción en Jai Plast*

MATRIZ ESTRATÉGICA								
EMPRESA: JAI PLAST S.R.Ltda								
Objetivos			Indicadores					Iniciativas
Perspectiva	Descripción	=>	Descripción	Unid.	Formula	Base Sep 2016	Meta Dic 2018	Descripción
Procesos Internos	I1. Reducir de los costos de produccion	=>	Productividad Total	%	Eficiencia de Producción * (1-indesponibilidad externa) * disponibilidad		70%	
			Productividad de Linea	%	Factor Utilización*Eficiencia de Producción		80%	
			Factor de Utilización	%	Horas Utilizadas / Horas Totales		95%	
			Disponibilidad	%	Horas Disponibles / Horas Utilizadas		90%	
			Indisponibilidad Externa	%	Horas de Indisponibilidad Externa / Horas Disponibles		1.1%	
	I2. Mejorar la calidad de los procesos	=>	Eficiencia de Produccion	%	(Tiempo Estándar * Unidades Producidas) / Horas Disponibles	75%	95%	
	I3. Obtener productos con mayor calidad	=>	Producto No Conforme	%	$\frac{\# \text{ productos defectuosos } * 100}{\# \text{ total productos}}$	5%	0.5%	

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 52: *Indicador Propuesto de Productividad Total*

	DEFINICION DE INDICADORES	Codigo	
		Version	01
	Productividad Total	Fecha	10/09/2016
		Pagina	1-1

1. OBJETIVO DEL INDICADOR

Lograr un % de Productividad mayor a 70 %

2. FORMULA CALCULO

% Productividad = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Teórica}} \times (1 - \frac{\text{Pérdida por Defectos}}{\text{Producción Teórica}}) \times 100$

3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR

Semaforo

	Mayor a 70 %
	Entre 60 a 70 %
	Menor a 60 %

4. RESPONSABLE DE LA GESTION

Jefe de produccion

5. PUNTO DE LECTURA DEL INSTRUMENTO

Punto de Lectura: Al finalizar el mes de produccion
Instrumento: Resgistro en reporte de produccion

6. MEDICION Y REPORTE

Frecuencia de medicion: mensualmente
Reporte: Formato de reporte de produccion
Responsable: Coordinador de produccion

7. RELACION CAUSA -EFECTO

Mayor eficiencia de linea

Mayor productividad

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 53: *Indicador Propuesto de Productividad de Línea*

	DEFINICION DE INDICADORES	Codigo	
		Version	01
	Productividad de Linea	Fecha	07/04/2018
		Pagina	1-1
1. OBJETIVO DEL INDICADOR			
Lograr un % de Productividad de Linea mayor a 85 %			
2. FORMULA CALCULO			
% Productividad Linea = <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <			

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 54: *Indicador propuesto de Eficiencia de Producción*

	DEFINICION DE INDICADORES	Codigo	
		Version	01
	Eficiecia de Produccion	Fecha	10/09/2016
		Pagina	1-1

1. OBJETIVO DEL INDICADOR

Lograr un % de Eficiencia de Produccion mayor a 95 %

2. FORMULA CALCULO

% Eficiencia de Produccion =

</

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 55: *Indicador Propuesto de Eficiencia de Merma*

DEFINICION DE INDICADORES		Codigo							
			Version	01						
	% Productos no Conformes		Fecha	10/09/2016						
			Pagina	1-1						
1. OBJETIVO DEL INDICADOR Lograr un % de merma menor a 0.5 %										
2. FORMULA CALCULO % Producto No Conforme = $\frac{\square\square\square\square\square\square\square\square}{\square\square\square\square\square\square\square\square} 1$										
3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR Semaforo <table><tr><td> </td><td>Menor a 0.5%</td></tr><tr><td> </td><td>Entre 0.5 a 1 %</td></tr><tr><td> </td><td>Mayor 1 %</td></tr></table>						Menor a 0.5%		Entre 0.5 a 1 %		Mayor 1 %
Menor a 0.5%
Entre 0.5 a 1 %
Mayor 1 %									
4. RESPONSABLE DE LA GESTION Coordinador de Produccion										
5. PUNTO DE LECTURA DEL INSTRUMENTO Punto de Lectura: Al finalizar el turno de trabajo Instrumento: Resgistro en reporte de produccion										
6. MEDICION Y REPORTE Frecuencia de medicion: 2 veces al dia Reporte: Formato de reporte d produccion Responsable: Coordinador de produccion										
7. RELACION CAUSA -EFECTO <div><div>Menos productos defectuosos</div><div> </div><div> </div><div><div>Mejor eficiencia</div><div> </div></div></div>										

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 56: *Indicador Propuesto Factor de Utilización*

	DEFINICION DE INDICADORES	Codigo	01
	Factor de Utilización	Version	07/04/2018
		Fecha	1-1
		Pagina	

1. OBJETIVO DEL INDICADOR

Lograr un Factor de Utilización mayor 95%

2. FORMULA CALCULO

$$\text{Factor de Utilización} = \frac{\square\square\square\square\square\square\square}{\square\square\square\square\square}\times 1$$

3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR

Semaforo

	Mayor a 95%
	Entre 80 y 95%
	Menor a 80%

4. RESPONSABLE DE LA GESTION

Coordinador de Produccion

5. PUNTO DE LECTURA DEL INSTRUMENTO

Punto de Lectura: Al finalizar el turno de trabajo
Instrumento: Resgistro en reporte de produccion

6. MEDICION Y REPORTE

Frecuencia de medicion: 2 veces al dia
Reporte: Formato de reporte d produccion
Responsable: Operario de produccion

7. RELACION CAUSA -EFECTO

Mas horas Utilizadas

→

Mayor Factor de Utilización

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 57: *Indicador Propuesto de Disponibilidad*

	DEFINICION DE INDICADORES	Codigo	
		Version	01
	% Disponibilidad de Linea	Fecha	10/09/2016
		Pagina	1-1

1. OBJETIVO DEL INDICADOR

Lograr un % de Disponibilidad mayor 90 %

2. FORMULA CALCULO

% Disponibilidad =

1

3. CARACTERISTICAS DEL INDICADOR

Semaforo

	Mayor a 90%
	Entre 85 y 90%
	Menor a 85 %

4. RESPONSABLE DE LA GESTION

Coordinador de Produccion

5. PUNTO DE LECTURA DEL INSTRUMENTO

Punto de Lectura: Al finalizar el turno de trabajo

Instrumento: Resgistro en reporte de produccion

6. MEDICION Y REPORTE

Frecuencia de medicion: 2 veces al dia

Reporte: Formato de reporte de produccion

Responsable: Coordinador de produccion

7. RELACION CAUSA -EFECTO

Mas horas de disponibles

Mayor Disponibilidad

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Finalmente, se asignará responsables para el control y monitoreo de los indicadores. De esta manera, los responsables tendrán la responsabilidad de informar y tomar acciones para el cumplimiento en fechas. Además, se busca el compromiso para la toma de decisiones y la de aplicar planes de acción para cumplir con las metas propuestas. A continuación, en la tabla 59, se muestra el plan de acción para el cumplimiento de las metas propuestas.

Tabla 59: *Plan de Acción para el seguimiento de los objetivos*

PLAN DE ACCION					
Que	Para que	Como	Quien	Cuando	Donde
Reducir los reprocsos	Obtener productos de mayor calidad	Se aplicara otras herramientas del Lean Manufacturing lograr las iniciativas de la matriz estrategica	Supervisor de Produccion	15/12/2017	Area de Produccion
Mejorar la eficiencia de linea	Mejorar la calidad de los procesos	Se aplicara otras herramientas del Lean Manufacturing lograr las iniciativas de la matriz estrategica	Supervisor de Produccion	15/12/2017	Area de Produccion
Mayor productividad	Reducir los costos de produccion	Se aplicara otras herramientas del Lean Manufacturing lograr las iniciativas de la matriz estrategica	Supervisor de Produccion	15/12/2017	Area de Produccion

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Fase 2. Implementación (ejecución)

Después, de realizado la delimitación de la problemática y la definición de la variables a controlar, vamos a proceder a aplicar la metodología *Lean* en la solución de las causas que generan el problema. En esta fase se empleará las técnicas ya revisadas en el capítulo 1, por lo que se aplicarán, de acuerdo, a las causas encontradas. Estas técnicas serán empleadas de la manera como indica el autor Belhadi y se muestra en el siguiente gráfico 29.

Grafico 29: *Pasos para Implementación Lean*

Fuente: Belhadi y otros, 2016

Paso 7. Mejora de la fuerza y las estaciones de trabajo

En la empresa se desarrollará e implantará la técnica de las 5S's como una herramienta de introducción a la filosofía Lean. Las 5S's permitirá a todos los colaboradores concientizarlos con una operación ordenada, limpia y de conservación durante el día a día. Esta técnica se podría considerar una de las básicas y de gran importancia en cualquier operación, debido a que permite identificar errores en el proceso y la de notificarlos para su posterior tratamiento. A continuación, aplicaremos la técnica, de acuerdo, a la teoría estudiada.

Implementación de las 5S's

Visita sorpresa para evidenciar el estado actual

En coordinación con la Gerencia de la empresa y la jefatura de producción, el coordinador del proyecto de implantación de la filosofía *Lean* realizará una visita inopinada a la planta de procesos. En primer lugar, se visitará la zona de trabajo de los operarios, enseguida se revisará si existen señalizaciones del área, luego inspeccionará la distribución de las

máquinas y equipos, así como la limpieza de las áreas de trabajo. Así mismo, realizan toma de fotografías y videos de la realidad actual de los ambientes de la empresa.

Se cita a los integrantes de las áreas para mostrar lo visualizado y entrenarlos

Después, de realizar el recorrido, se programa una reunión con todos los empleados de planta para una capacitación en materia de 5S's. Se enviará un comunicado previo para lograr la asistencia de los involucrados. Como primer punto se muestra todo el material observado y las condiciones actuales en la que se viene realizando las operaciones. Se solicita opiniones de los presentes para saber cómo ocurre lo mostrado.

Figura 43: *Algunas imágenes de evidencia*

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Luego de realizado la exposición de las imágenes recopiladas, se inicia al proceso de capacitación. Esta estará dirigido por el coordinador del proyecto de investigación, quien preparara una exposición sobre los siguientes puntos:

- Objetivos
- Conceptos
- Implementación
- Beneficios

La exposición constará de material didáctico y se fomentará la participación de los empleados con la finalidad de recoger sus dudas y aportes para la mejora del ambiente laboral. Al finalizar habrá un pequeño cuestionario para evidenciar que haya tenido buena recepción de los empleados. La capacitación constará de aproximadamente 5 días, con 3 hora de entrenamiento diaria.

Tabla 60: *Formato de la lista de asistencia a capacitaciones*

LISTA DE ASISTENCIA		Código	
			Versión	01
			Fecha	15-08-16
			Página	1 - 2
<i>Inducción, Capacitación, Entrenamiento y Simulacros de Emergencia</i>				

EMPRESA	Jai Plast S.R.Ltda	RUC	
ACTIVIDAD ECONÓMICA			

FECHA	15/09/2016	Reunión	☐	
TEMA	Introducción a la Metodología 5 S	Curso	☐	
LÍDER ACTIVIDAD	Luis Mamani	Inducción	☐	
CARGO	Coordinador de proyecto de implantación Lean	Capacitación	☐	
EXPOSITOR	Luis Mamani	Vº Bº Expositor	Entrenamiento	☐
LUGAR	Planta Trapiche		Simulacro	☐
INICIO	30/09/2016		Difusión	☐
TÉRMINO	05/09/2016		Charla 5 min	☐

Nº	Nombres y Apellidos	DNI	Área	Cargo	Firma

RESPONSABLE DEL REGISTRO	NOMBRE	
	CARGO	
	FECHA	
	FIRMA	

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Figura 44: Situación propuesta para la planta Jai Plast

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Temas a entrenar

Tema 1. Seiri – Seleccionar (separar lo necesario del área de trabajo)

- Revisar el área de trabajo
- Separar lo que es útil de lo que no es
- De lo que resulto útil, eliminar lo excesivo
- Definir un lugar donde ubicar temporalmente lo que no fue necesario, pero que puede servir a alguien mas
- Decidir que se hará con los objetos descartados, usar formato de decisión.

Figura 45: Registro de elementos encontrados

[illegible]

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Tema 2. Seiton – Ordenar (Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar)

- En esta fase iniciamos con organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.
- Además, se delimitaron las zonas de tránsito, las áreas de máquinas y las zonas de seguridad. Se pintara con líneas amarillas de un ancho de 10 cm.
- Se señalizaron los ambientes de trabajo, los equipos y materiales en las áreas

Figura 46: Área de trabajo propuesta

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Tema 3. Seiso – Limpiar (Limpiar de manera habitual y el mantenimiento)

- Limpieza de máquinas y el área de trabajo se realizará 30 min antes del cambio de turno. Para ello, se implementará estantes con los materiales de limpieza debidamente identificados por cada máquina.
- La limpieza de la planta se realizará de manera continua por un operador de limpieza que tendrá una rutina diaria y mensual de limpiar los ambientes, además, llevará un registro de evidencia de los realizado.

Figura 47: Formato de plan de trabajo para la limpieza de las áreas

	PLAN DE TRABAJO ACTIVIDADES RUTINARIAS	Código	
		Versión	01
		Fecha	15-09-16
		Página	1 - 1

SERVICIO:

CENTRO DE SERVICIO:

ACTIVIDADES / PERIODO →			SEMANA		LUNES		MARTES		MIÉRCOLES		JUEVES		VIERNES		SÁBADO		DOMINGO		OBSERVACIONES
Nro	ACTIVIDADES (Diaria o Semanal)	TURNO →	AREA	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	
1		P																	
		R																	
2		P																	
		R																	
3		P																	
		R																	
4		P																	
		R																	
5		P																	
		R																	
6		P																	
		R																	
7		P																	
		R																	
8		P																	
		R																	
9		P																	
		R																	
10		P																	
		R																	
11		P																	
		R																	

Leyenda

P : PROGRAMADO (Marcar con una "X")
 R : REALIZADO (Marcar con una "X")

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tema 4. Seiketsu– estandarizar (Es mantener lo que ya fue hecho)

- Tenemos que mantener los logros alcanzados con las tres primeras S.
- Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que nuestro lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.
- Se tiene beneficios como local de trabajo agradable, reducción de accidentes, mejorará las demoras, y con personas sanas y bien organizadas.

Tabla 61: *Registro de señalizaciones en Jai Plast*

SEÑALETICAS EN LAS AREAS DE TRABAJO DE JAI PLAST			
Nº	Descripción del artículo	Ubicación	Justificación
1	Mapa de ubicación de estantes de limpieza	ingreso a planta	Información
2	Cartelera de estaciones de trabajo	Estación de trabajo	Información
3	Delimitación de las máquinas	En toda la planta	Seguridad
4	Delimitación de las zonas de tránsito	En toda la planta	Seguridad
5	Instalar periódico mural	ingreso a planta	Información
6	Panel de herramientas	En el taller de mantto	Rápido acceso
7	Señalización área de las zonas de seguridad	En toda la planta	Seguridad
8	Señalización área de las estaciones de trabajo	En toda la planta	Información y seguridad
9	Rotulado de los materiales de trabajo	Estación de trabajo	Rápido acceso
10	Rotulado de los estantes	Estación de trabajo	Rápido acceso

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Para continuar, con la estandarización se realizó un formato de registro de limpieza mostrado en el figura 47, donde se establece actividades, frecuencia. En la tabla 62, se muestra la asignación de responsabilidades teniendo como fundamento la matriz RACI. Se empleó este método para la asignación de responsabilidades de la metodología 5S's.

Tabla 62: *Matriz de Responsabilidades (RACI) de 5S's*

	EMPLEADO	Operador 1			Operador 3			TECNICO			Coordinador			Jefe de Planta		Todos	
		Selección	Organizar	Limpieza	Selección	Organizar	Limpieza	Selección	Organizar	Limpieza	Selección	Organizar	Limpieza	Conservar	Disciplina	Conservar	Disciplina
Equipos	MAQUINA 1	R	R	R							C/A	C/A	C/A	I	I	R	R
	MAQUINA 2	R	R	R							C/A	C/A	C/A	I	I	R	R
	MAQUINA 3	R	R	R							C/A	C/A	C/A	I	I	R	R
	MAQUINA 4	R	R	R							C/A	C/A	C/A	I	I	R	R
	PLANTA				R	R	R				C/A	C/A	C/A	I	I	R	R
	TALLER							R	R	R	C/A	C/A	C/A	I	I	R	R

Leyenda

R: Responsable de la ejecución

A: Responsable del gerendamiento

C: Responsable por el Check / Validación / Consulta

I: Recibe la información

Fuente: Costello 2012: 64, Elaboración propia 2016

Tema 5. Shitsuke – Disciplina

En este sentido de la autodisciplina se refiere al mantenimiento y la mejora continua de las cuatro primeras S del programa 5S y que está directamente ligado a la existencia de un comportamiento constante en el programa. Entonces lo que haremos es:

- Reconocer e incentivar a los empleados
- Atribuir responsabilidades
- Tener disciplina para cumplir con las fichas de gestión a la vista
- Usar los EPP necesarios

Figura 48: *Gestión a vista de 5S's*

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

De la figura 48, se puede ver un modelo de esquema de gestión a la vista aplicado a la técnica de 5S, la cual, consta de un procedimiento para su aplicación dentro de la organización. Esto fomentará la disciplina para la mayor y mejor adherencia dentro de los empleados de las áreas de trabajo.

Preparación del Check List

Para evaluar la aplicación, así como la adherencia de los sentidos, la organización debe contar con un control sistemático. Así mismo, debe existir auditorías de 5S, las cuales deben llevarse a cabo cada tres meses. El responsable de la metodología podrá elegir si

se realiza la auditoria por área o por departamento. Se recomienda que los auditores sean de otras áreas o departamentos. Los incumplimientos detectados en la auditoria 5S deben ser tratados con las áreas para el plan de acción.

Tabla 63: *Check List de 5S's*

PROGRAMA 5S				
CHECK LIST DE VALIDACION				
	Área: _____	Fecha: _____		
	Auditor: _____			
	STATUS			Comentarios
	SI	NO	NA	
SELECCION				
Existen equipamentos e/ou objetos (ex. máquinas, cadeiras, mesas, tava, paletos, cones de sinalização, etc.) guardados e/ou em utilização na área? Todos os equipamentos e/ou objetos são necessários?		x		
Existem objetos desnecessários de materiais de consumo?	x			
Existem objetos desnecessários nos armários e gavetas?	x			
Os EPT's estão na quantidade adequada, sem excesso nem falta?	x			
Há materiais para limpeza (vassouras, rolos, esponjas e escovas) na quantidade adequada?	x			
Adherencia de sentido seleccion 80%				
ORGANIZACION				
Os materiais de uso comum estão em local adequado, de fácil acesso e de conhecimento de todos?	x			
Os materiais de trabalho estão em local adequado, facilitando o acesso do usuário?	x			
Os arquivos, prazos, cartas e/ou amostras estão identificados e etiquetados? A identificação coincide com o conteúdo? Os objetos e documentos estão ordenados dentro das gavetas e dos armários?		x		
As placas de identificação do Produto Acabado e Alvo de Ciclo estão conforme padrão? As tensões estão identificadas?				
Os materiais recicláveis do subproduto, produtos químicos, etc. estão organizados em suas devidas bacias?	x			
O espaço onde são armazenados produtos para despejo, ferramentas, peças, motores, etc. está adequado?	x			
Os materiais de limpeza estão bem estocados (pendurados fora do piso, preferencialmente em armários), livres de contaminação, rotacionados, expostos, unidades e/ou risco de queda?	x			
Os cestos de lixo /cabeças (inclusive as de vidro) estão limpos?		x		
Existe local para EPT? O local encontra-se identificado?	x			
Não há objetos pessoais na área de trabalho?	x			
Os Quadros de Gestão à Vista são de material adequado (não poroso) e estão em local de fácil acesso?	x			
Os painéis da célula se encontram em local de fácil acesso, conhecido por todos? Os painéis estão organizados, quaisquer painéis podem ser encontrados facilmente?	x			
Os corredores externos e internos encontram-se livres de caixas, pastas, cestos ou qualquer outro objeto? Existem materiais espalhados pelo chão da área?	x			
As salas de reunião encontram-se organizadas?	x			
Adherencia de sentido Organización 82%				
LIMPIEZA				
Existe cronograma de limpeza na área?	x			
Todos funcionários que trabalham diretamente na linha de produção utilizam uniformes limpos de acordo com o padrão especificado para a área?	x			
Existem pedaços de madeira, papéis, plásticos ou água empoeirada?	x			
Existem cestos de lixo suficientes e disponibilizados em locais adequados? Os cestos de lixo estão sempre cheios? As lixeiras estão com lixo acumulado, ou não estão cumprindo a coleta seletiva?		x		
Na área não existem alimentos ou restos de mesmo?	x			
Os pisos estão limpos e desengordados?	x			
As paredes, luminárias e teto estão limpos?		x		
Na área não há telas de aranha no teto e paredes?	x			
As tubulações da área estão limpas?	x			
Os Equipamentos, Maquinário, VDs, Nesses, Bancadas, Bases e Salas de área estão limpos?	x			
Adherencia de sentido Limpieza 78%				
CONSERVACION				
Foram cumpridos pelo menos 80% dos itens requisitados para os 3 primeiros Sensores deste check-list?		x		
*As cadeiras, mesas, armários, objetos da sala de reuniões/área estão conservados?				
*As luminárias estão funcionando e estão em bom estado de conservação?	x			
*Os extintores encontram-se dentro do prazo de validade?				
*O piso da área está em bom estado?				
*As paredes da área estão em bom estado? O tetado da área está em bom estado?		x		
*As tubulações e escadas estão em bom estado?				
O cronograma de limpeza está sendo cumprido? Os cronogramas estão sendo assinados por quem assume as tarefas? Os cronogramas são checados e monitorados pelo supervisor da área?	x			
Existe manutenção periódica de equipamentos, móveis e salas?	x			
*Os itens OK registrados nas auditorias passadas se mantem OK?	x			
Adherencia de sentido Conservacion 67%				
AUTO-DISCIPLINA				
Os funcionários sabem o significado dos 5S? Os funcionários podem diferenciar claramente Limpeza de 5S? A operação sabe qual são os benefícios do 5S?	x			
O 5S é abordado durante as reuniões com a operação? (Verificar Troca de Turno, Blindagem, etc.)	x			
A operação conhece a RACI da área? A RACI define as responsabilidades dos funcionários da célula?		x		
*A área trata adequadamente as ocorrências identificadas na ronda realizada pelo supervisor conforme diário de bordo, e registradas na Troca de Turno?	x			
*As não conformidades levantadas nas auditorias passadas foram tratadas?	x			
Os Quadros de Gestão à Vista estão atualizados? (Faltas, Acidentes, Material e Aparentamentos)	x			
Foram cumpridos pelo menos 80% dos itens requisitados para cada um dos 4 primeiros Sensores deste check-list?		x		
Adherencia de sentido Disciplina 71%				
ADHERENCIA TOTAL 76%				
Representante del area evaluada _____				

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Preparar una herramienta para determinar el impacto de la metodología

En esta sección se realizará una herramienta estadística para obtener los resultados de las auditorías y aplicar los planes de acción. En el gráfico 30 se muestra el resumen de la auditoria y la correspondiente gráfica.

Gráfico 30: Cuadro y Gráfico de control de cumplimiento de 5S's

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

198

Mejora continua

- La tabla 63, muestra cómo se realizará la gestión de las observaciones detectadas en el check list. Esta matriz de plan de acción permitirá realizar el seguimiento del levantamiento y/o reforzamiento de la metodología.
- Como parte de la mejora continua, se aplicará la metodología del PDCA para continuar con las mejoras, en esta metodología. Además, se realizará un procedimiento para la divulgación y los entrenamientos de todos los involucrados.
- Se continuará con los entrenamientos y las auditorías para lograr permanecer por encima del 90% del puntaje de la adherencia total de las 5S's.

Figura 49: *Modelo propuesto de Mejora Continua*

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Paso 8. ¿Se despliega la Cultura Lean?

Se ha realizado un documento del compromiso adoptado por toda la operación y se ha tenido una buena aceptación y se muestra la actitud de cambio. OK

Paso 9. Modelo y análisis de la situación Actual

Una vez definido e implementado las 5S's, mediante el uso de la metodología *Lean Manufacturing*, se define un VSM actual detallado de la operación en estudio, para este caso, ha sido seleccionado el proceso de fabricación del tazón #30, en el cual, se ha realizado un estudio de tiempo, también, se ha determinado parámetros del proceso con

el fin de capturar el entorno de tiempo real, así como el número de operarios que realizan dicho proceso.

Implementación del Mapa de Flujo de Valor

Elección del producto

- **Maquina** : FT 01
- **Producto** : Tazón #30 II
- **Peso** : 0.170 kg (Polipropileno)
- **Ciclo** : 33.2 segundos
- **Prod/h** : 108 unid
- **Prod/turno** : 1301
- **Paquete** : 100 unid

Actualmente, tenemos una producción del tazón #30, equivalente a 55.3 min/paquete

$$\frac{100 \text{ unid} \times 33.2 \text{ seg}}{108 \text{ unid/h}} = \frac{3320 \text{ seg}}{108} = 30.74 \text{ min/unid}$$

$$30.74 \text{ min/unid} \times 100 \text{ unid/paquete} = 3074 \text{ min/paquete}$$

$$\frac{3074 \text{ min/paquete}}{55.3 \text{ min/paquete}} = 55.58 \text{ paquetes}$$

Calculo del Takt Time

Tiempo laboral de Jai Plast

- # días x mes : 4 días
- # turnos : 2 turnos
- # h/turno : 12 h

Tiempo disponible

$$2 \text{ turnos/día} \times 12 \text{ horas} \times 60 \text{ min/h} = 1440$$

Demanda del Cliente

Takt Time

$$\frac{1440 \text{ min}}{100 \text{ unid}} = 14.4 \text{ min/unid}$$

$$\frac{3074 \text{ min/paquete}}{14.4 \text{ min/unid}} = 213.47 \text{ unid/paquete}$$

Mapeo de procesos

Maquinas: 01

Tiempo de procesamiento: 2.40 días por mezcla

Nivel de calidad de máquina: 80%

Fiabilidad de máquina: 80%

Tiempo de ajuste de máquina para procesar otro producto: 0.55 min

Salida: Tazón de 0.160 kg.

Calculo del DOI

maquinas: 01

Tiempo de procesamiento: 3458.3 min/mezcla de 1000 kg x maquina

Kg en un paquete: 16 kg.

Tiempo de procesamiento equivalente por paquete:

16 kg/paq x 3,458.3 min/mezcla de 1000 kg x máquina = 55.33 min/paq x maquina

$$\frac{55.33}{1} = 55.33 \text{ min/paq}$$

INYECTADO	
DOI	55.3 min
T. Cambio	0.55 min
T. Funcion	90%
Calidad	90%
# operarios	01

c. Mezclado

Entrada: Kg de polietileno de II

Operarios: 02

Maquinas: Manual

Tiempo de Procesamiento: 74.5 min x mezcla de 1000 kg

Nivel de calidad de las maquinas: Manual

Fiabilidad de la máquina: NA

Tiempo de ajuste de la máquina para procesar otro producto: 15 min

Salida: Mezcla de 1000 kg.

Calculo del DOI

Operarios: 02

Tiempo de procesamiento: 74.5 min / mezcla de 1000 kg x 2 operarios

Kg de un paquete: 16 kg

Tiempo de procesamiento equivalente por paquete

16 kg/paq x 74.5 min/mezcla de 500 kg x operarios = 2.384 min/paq x operario

$$\frac{2}{\frac{16 \text{ kg}}{500 \text{ kg}} \times 74.5 \text{ min}} = 1.192 \text{ min/paq}$$

MEZCLADO	
DOI	1.192 min
T. Cambio	15 min
T. Funcion	NA
Calidad	NA
# operarios	02

d. Cálculo del nivel de inventario

El tiempo de procesamiento está delimitado por la capacidad de una sola máquina en cada proceso.

Mezclado : 74.5 min por mezcla de 1000 kg

Inyección : 3,458.3 min por mezcla de 1000 kg

Empaquetado : 20 min por paquete

e. Calculo del tiempo de entrega

Niveles de inventario

Demanda diaria: 34 paquetes

Materia Prima = 2000 kg de polipropileno de II

$$\text{Paquetes equivalentes: } \frac{2000 \text{ kg}}{16 \text{ kg/paq}} = 125 \text{ paq}$$

Mezclado = 1000 kg de material mezclado

$$\text{Paquetes equivalentes: } \frac{1000 \text{ kg}}{16 \text{ kg/paq}} = 62.5 \text{ paq}$$

Unidades fabricadas = 2500 unid

$$\text{Paquetes equivalentes: } \frac{2500 \text{ unid} \times 0.16 \text{ kg/unid}}{16 \text{ kg/paq}} = 25 \text{ paq}$$

Tiempo de entrega:

$$\text{Materia prima: } \frac{125 \text{ paq} \times 1.192 \text{ min/paq}}{34 \text{ paq/dia}} = 4.38 \text{ dias}$$

= 3.67 □□□

$$\text{Mezcla: } \frac{62.5 \square\square\square\square\square\square\square\square}{34 \square\square\square\square\square\square\square/\square\square\square\square} = 1.83 \square\square\square$$

$$\text{Unidades: } \frac{25 \square\square\square\square\square\square\square\square}{34 \square\square\square\square\square\square\square/\square\square\square\square} = .73 \square\square\square$$

En el siguiente gráfico 31, se muestra el mapa de flujo de valor elaborado con la data analizada en la operación.

Grafico 31: Mapa de Flujo de Valor Actual de la Operación

MAPA DE FLUJO DE VALOR DE JAI PLAST

Del gráfico anterior, identificamos que existe una actividad del proceso que esta sobre el takt time, así mismo, nuestro tiempo de valor actual agregado es 56.82 min, mientras el tiempo de valor actual neto es de 6.230 días, esto desde la solicitud de pedido hasta el despacho al cliente. Por lo que plantearemos medidas de mejora para el proceso.

Paso 10. Identificación de Oportunidades

Implementación de la técnica del Visual Management

Planificación

En este primer punto realizamos la revisión de nuestra cultura, sostenida y propuesta con metodología del *Hoshin Kanri*. De aquí recogemos que tenemos un compromiso con la satisfacción del cliente con productos de calidad. Por ello, una buena práctica para lograr la misión y la visión es la de lograr en los empleados la adopción y la buena práctica de formas de trabajo, en las actividades diarias. Por tal, se realizará la implementación de información visual esencial y precisa para los procesos, las tareas, los clientes. De esta manera, se elimina la falta de información y se mejora los tiempos de ejecución y hace más fácil realizar los procesos. A continuación en la figura, se muestra una línea de tiempo para la implantación de esta metodología.

Figura 50: Línea de tiempo para Implementación de Gestión Visual

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Construir un Marco

Dentro del plan esta realizar una capacitación a los empleados en los objetivos, conceptos, beneficios de la gestión visual. Además, se puede visualizar en la línea de tiempo, que se programó para la semana 5, desde que se da inicio, dicho entrenamiento. Inclusive, para saber la situación actual y de lo que será necesario implementar, para ello, se realizará una auditoria interna al inicio de la gestión.

Crear espacios

Actualmente, no existe comunicación visual en las áreas de trabajo. De acuerdo, a nuestra auditoria se pudo evidenciar la necesidad de hacer esta importante gestión a la vista, por lo mismo que los operarios desconocen de procedimientos y los paso a paso de las tareas, más aun de las zonas destinadas a materiales o equipos. En entrevistas con la operación se recogió la información, de que los operarios tienen excelentes aportes para la comunicación visual y la voluntad de ponerlas en práctica.

Enfoque en los clientes y datos

Sera necesario que los clientes reciban la información de la empresa, como la política, la cultura, los valores, los mapas de procesos. Todo aquello, que perciba que todas las operaciones realizadas en la organización se gestionen. Por otro lado, mensualmente, se realizará auditorias para verificar los beneficios de la gestión visual y los incentivos a los equipos de trabajo.

Figura 51: Señalización propuesta de las áreas de trabajo y tránsito

Fuente: Endura Stripe, Productos Lean 2017⁷⁴

De la figura 51, la delimitación de las áreas de trabajo y las de tránsito son muy importantes, porque, permite a todos los empleados y clientes transitar de forma ordenada y segura, más aun, facilita a los operarios establecer un lugar optimo a los diferentes elementos de la planta.

⁷⁴ Cfr. <http://www.floormarking.in/>

Figura 52: Tablero propuesto de Gestión Visual

Fuente: Lean Healthcare ⁷⁵

De la figura 52, los tableros son materiales importantes para la comunicación. Proporcionan a la empresa una imagen profesional, también, ayuda a la producción, la calidad y la comunicación se contralará desde el más alto nivel. Se utilizará para colocar los diferentes cuadros de control, anuncios, indicadores, toda aquella información del proceso productivo.

⁷⁵ Cfr. <http://www.leanhealthcareexchange.com/>

Figura 53: Ejemplo propuesto de Visual Management

Fuente: LeanBox⁷⁶

Centrarse en los empleados

Todos los logros con la metodología se premiarán de alguna forma e incentivarán a continuar mejorando. Del mismo modo, se emitirá y comunicará toda la información relevante y necesaria para hacer de esta, una manera didáctica y práctica de aprendizaje.

Constantemente renovar y revitalizar el proceso

Para mantener esta gestión a la vista y generar una rutina para establecer en la forma de trabajo de los empleados se asignará responsabilidades a los responsables de las áreas, con el propósito de fomentar el trabajo en equipo y la innovación en su aplicación.

Implementación del Trabajo Estandarizado

Análisis PQPR

La empresa Jai Plast produce varios tipos de productos, que se enumeraron en capítulos anteriores. Para este proyecto de investigación se ha tomado como referencia el análisis de Cantidad del Producto (P-Q). Con el análisis se ha obtenido que el producto tazón #30 es la de mayor volumen de producción y la que genera mayor rentabilidad. En la tabla 65, se observa el Pareto realizado en base a la cantidad de productos producidos en la planta.

⁷⁶ Cfr. <http://leanbox.es/2016/10/ejemplos-de-gestion-visual/>

Tabla 65: Pareto para el Análisis P - Q

PRODUCTO	CANTIDAD	VENTAS ACUMULADO	%	% ACUMULADO	
T AZON # 30 II	162,339.00	162,339.00	0.27	0.27	A
PANERA ONDA II COLORES	83,953.00	246,292.00	0.14	0.42	B
BAT EA 40 LT II	55,466.00	301,758.00	0.09	0.51	
T AZON TORTUGA GRANDE II	53,618.00	355,376.00	0.09	0.60	
T INA AMERICANA II	35,259.00	390,635.00	0.06	0.66	C
CANASTILLA II COLRES	29,487.00	420,122.00	0.05	0.71	
T INA OVALADA	29,374.00	449,496.00	0.05	0.76	
LAVATORIO 32 II	23,209.00	472,705.00	0.04	0.80	
T INA RECT ANGULAR CHICA I	23,079.00	495,784.00	0.04	0.84	
T ALLARINERA II COLORES	19,230.00	515,014.00	0.03	0.87	
T INA MINI OLA II	14,364.00	529,378.00	0.02	0.90	
T INA RECT ANGULAR MEDIAN	13,319.00	542,697.00	0.02	0.92	
BALDE MULT IUSO 20 LT S. II	11,113.00	553,810.00	0.02	0.94	
T INA RECT ANGULAR GRAND	10,946.00	564,756.00	0.02	0.96	
MINI MORSES II COLORES	10,836.00	575,592.00	0.02	0.97	
T INA RIBEREÑA 12 II	7,782.00	583,374.00	0.01	0.99	
T INA OLA OLA II NEGRA	7,425.00	590,799.00	0.01	1.00	
	590,799.00		1.00%		

Fuente: La empresa, elaboración propia (2017)

Gráfico 32: Pareto para Análisis P - Q

Fuente: La empresa, elaboración propia (2017)

Del gráfico 32, podemos concluir que el producto del tazón #30 II no cumple para ser analizada como una distribución ideal, ni una distribución aceptable; De acuerdo a la tabla de clasificación. Sin embargo, para la tabla de rango de valores si cumple. Entonces, para nuestro estudio de trabajo, los niveles de producción se acomodan para una distribución mixta. Es decir, para la clase A, aplicar una distribución por producto, para la clase C, una distribución por proceso. Nuestro producto en estudio se ubica dentro de la zona A, por lo que se aplicará una distribución por producto.

Determinación del Takt Time

El rendimiento requerido para los productos finales es un promedio de 136 paquetes por mes. De ese modo, se podrá satisfacer la demanda diaria de los clientes. En este caso de estudio, el cuello de botella es la estación de trabajo de inyección, que afecta el flujo de valor completo, como el *takt time*. Esta estación de trabajo solo cuenta con una sola máquina, donde el *takt time es de 42.35 min/paquete*. El valor del *takt time* fue elaborado, anteriormente, en base a la demanda del cliente.

Medir el tiempo de operación basado en elementos de trabajo

Se realiza una toma de tiempos de todas las actividades que comprenden el proceso de fabricación. Se evidencia que la actividad de mezclado requiere de 1 operario adicional para cumplir la tarea en un tiempo determinado según procedimiento elaborado. De esta manera, se eliminará despilfarros por transporte. Además, las actividades que se desarrollan en el paso de la inyección, también se tomó un levantamiento de información en los tiempos, ya que, no se cumple con el *takt time* requerido para la operación. La inyección requiere como se analizó en el VSM de un operario para la operación de una máquina, sin embargo, tareas como el abastecimiento de material y traslado de productos terminados necesita de la asignación de un personal o por el contrario, diseñar un mecanismo para reducir el tiempo por estas tareas y asignar otras tareas al operario.

Ahora, mediante el diagrama espagueti vamos a evidenciar la frecuencia diaria de los desplazamientos realizados por los operarios para la ejecución y cumplimiento de sus tareas.

Gráfico 33: *Diagrama Espaguetti de la Operación en Producción*

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

De la gráfica 33, se evidencia un alto tránsito entre la zona de mezcla y los almacenes, (color azul y morado). Se debe en gran medida, a la tarea manual y al peso de los sacos, equivalentes en 50 kg aprox., y el desorden en el almacenamiento. Similar ocurre entre la zona de máquina y el punto de acopio de las bolsas de mezcla (color rojo), donde el operario de forma manual deja la operación para abastecer a la tolva de la máquina. Estos despilfarros por transporte se reducirán estableciendo procedimientos de operación.

Se muestra a continuación en la tabla 66, un resumen de los tiempos que toma realizar la fabricación del tazón #30. Vale decir que los tiempos que se tomaron suman en total 1,440 min, que equivale a 01 día de dos turnos de trabajo.

Tabla 66: *Resumen de actividades del proceso actual*

Actividad	Simbolo	Pasos	Distancia	Tiempo	%
Operación		16	43	101	7%
Transporte		10	91	80	6%
Demora		3	12	475.5	33%
Inspección		3	11	62	4%
Almacen		2	5	20	1%
Combinada		1	0	701.5	48.7%

Fuente: La empresa, elaboración 2017

La tabla 66, muestra una elevado tiempo en demoras con un tiempo de 475.5 min. Ello nos manifiesta que debemos enfocar las mejoras en reducir o eliminar las tareas que tardan demasiado. De igual modo, existe una operación combinada con 714.5 min, tiene un elevado tiempo de ejecución. Esta tabla permite observar el número de actividades y el tiempo empleado por actividades. La que será importante para determinar que operaciones no generan valor a la fabricación del producto.

En la tabla 67, se muestra el detalle realizado del flujo de actividades.

Tabla 67: Hoja de datos del proceso en estudio

HOJA DE DATOS DEL PROCESO		PROCESO DE FABRICACION DE TAZON #30							JAI PLAST	
ACTIVIDADES		SIMBOLO						TIEMPO	DISTANCIA	COMENTARIOS
		●	➔	D	■	▼	⊙			
1	Recepcion de requerimiento	X						1	0	
2	Coordinacion de solicitud	X						5	5	
3	Moviliza hacia almacen		X					3	20	Desplaza a almacen interno
4	Realiza revisión de stock	X						2	3	
5	Retorna a oficina de produccion		X					3	20	
6	Elabora Orden de fabricación	X						7	2	Se revisa stock de mp, maquina
7	Coordinacion de producción	X						8	4	
8	Solicita MP e insumos	X						2	4	Se solicita a almacen externo
9	Espera confirmación			X				15	1	supervisor espera confirmacion de materia prima
10	Confirma stock de material	X						1	1	
11	Inspeciona material				X			1	5	Revisa estado de materia prima
12	Traslado de material a zona de mezcla		X					25	10	Se traslada de manera manual x sacos
13	Material ubicado en zona de acopio					X		10	5	
14	Traslado de material a mezcladora		X					4	3	
15	Vertido de material a mezcladora	X						7	1	Operario vierte la saca de material en mezcladora
16	Mezclado	X						33	1	
17	Espera de operario			X				20	1	Operario espera tiempo mezclado
18	vertido de material a bolsas	X						9	1	
19	Traslado de material a inyectora		X					1.5	5	El traslado es de forma manual
20	Requerimiento de Molde a Mantto	X						4	20	
21	Inspecciona molde				X			60	6	Personal de Mantto revisa molde
22	Mantenimiento de molde			X				120	6	El mantto se realiza cuando se inicia produccion
23	Traslado de molde a inyectora		X					30	5	Sde realiza montaje de forma empirica
24	Montaje de molde			X				300	2	Dos tecnicos realizan el montaje de molde
25	Ubicacion de material en zona de acopio		X					1	4	Se ubica material mezclado cerca de maquina
26	Movimiento con material a tolva		X					5.5	4	Operario traslada material a parte sup maquina
27	Abastecimiento de material en tolva			X				0.5	1	operario verte material en tolva de maquina
28	Regulacion de maquina	X						20	1	Tecnico regula parametros de maquina
29	Espera de operario			X				20	1	Mientras se regula maquina, operario espera
30	Inyectado, inspeccion, acabado de tazon						X	701.5	0	producto al ser retirado de molde, se revisa
31	Empaquetado	X						2	0	Operario empaqueta su produccion diaria
32	Apilado en zona de acopio		X					2	5	
33	Inspeccion final de producto				X			1	0	Respnsable de produccion inspecciona produccion
34	Traslado a almacen		X					5	15	
35	Almacenado					X		10	0	

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Determinar el Tiempo de Ciclo

En el siguiente gráfico 34, se muestra de manera continua y grafica el ciclo actual que toma el proceso de fabricación para un lote de producción.

Grafico 34: Carga de tiempo del ciclo actual

Fuente: La empresa. Elaboración propia 2017

Del anterior gráfico 34, se aprecia que el tiempo de ciclo actual que toma el montaje del molde es de 514 minutos. Esto se ha evidenciado en campo y el tiempo de ejecución

contiene despilfarros de tiempos de espera, demoras, transporte, movimientos, por lo que esta actividad es una oportunidad de mejora para el desarrollo del proceso. Entonces, vamos a realizar un procedimiento de operación u instructivos de esta tarea para determinar responsables y tiempos de ejecución.

Determinación de la rutina de funcionamiento estándar mediante una hoja de combinación de trabajo estándar (SWCS)

En el siguiente gráfico 35, se muestra de otra manera gráfica como se incurre en el desperdicio de tiempos por actividades que no agregan valor. En primer lugar, el tiempo de operación manual, segundo, tiempo de máquina, tiempo de desplazamiento y el tiempo de espera. Estos tiempos ingresarán a nuestro cuestionamiento y análisis para determinar la aplicación de procedimientos de operación.

Grafico 35: Hoja de combinación del trabajo actual

Fuente: La empresa, Elaboración propia, 2017

Del gráfico 35, se aprecia tiempos de espera prolongados en la actividad del montaje del molde, así como, para la actividad de inyección. Por otro lado, en gran parte del proceso todas las actividades son manuales y esto lleva a desplazamientos repetidos. En la actividad, de inyección el operario se traslada, constantemente, para el abastecimiento de material.

Determinación de la ruta de operación mediante una hoja de trabajo estándar (SWS)

Para determinar el flujo del proceso correcto y en los tiempos más óptimos, vamos a realizar un estudio de tiempos en toda la operación para la fabricación del producto. El estudio de tiempos ayudará a determinar las actividades que generen valor al producto, asimismo, mitigar en tiempo las que son efectivas y eliminar todas que no permitan hacer el proceso más eficiente.

En primer lugar, se ha definido el proceso de fabricación del tazón #30 como el objeto de estudio de la toma tiempos. En segundo lugar, se ha registrado un número de actividades de la operación y los recursos que se integran a esta. Luego se ha examinado la data recolectada para determinar las actividades con valor, así como, los detalles de los movimientos realizados por el operario. Enseguida para la toma de tiempos se ha determinado el tamaño de la muestra mediante el método de Westing House, el cual, se muestra en la tabla 68. Según ella, la cantidad de muestras necesarias es de 80 veces, pero se adicionará 40 tomas (50%), es decir, en total se realizará 120 observaciones, por ser operarios no especializados. El modo de control se realizará con cronómetro y el trabajo se ha realizará en campo, en los dos turnos de trabajo.

Tabla 68: *Determinar número de observaciones por Westinhouse*

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es: (en horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Mayor 10.000 u/año	$1\,000 < P < 10\,000$	Menor a 1 000 u/año
Más de 1 .000	5	3	2
0.800 – 1.000	6	3	2
0.500 – 0.800	8	4	3
0.300 – 0.500	10	5	4
0.200 – 0.300	12	6	5
0.120 – 0.200	15	8	6
0.080 – 0.120	20	10	8
0.050 – 0.080	25	12	10
0.035 – 0.050	30	15	12
0.020 – 0.035	40	20	15
0.012 – 0.020	50	25	20
0.008 – 0.012	60	30	25
0.005 – 0.008	80	40	30
0.003 – 0.005	100	50	40
0.002 -0.003	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: Palacios, 2016

En la tabla 69, se observa el estudio de tiempos realizado a la operación. Con la información levantada se ha determinado el tiempo observado, el tiempo nominal y el estándar, además, de considerar los suplementos y el factor de valoración. El tiempo propuesto está indicado en la misma tabla y esta es superior en un margen a la estándar, el mismo que fue revisado, analizado y aprobado por la jefatura del área.

Tabla 69: *Estudio de tiempos del proceso de fabricación*

FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

Codigo del Producto		Nombre del Producto		Jefatura		Proceso		Máquina		Turno		Formato 1				
Mejora de Procesos		Tazon # 30		Producción		Fabricación del Tazon 330		Inyectora 1		Diumo						
Fecha	Tipo de control	Centro de Costo				Elaborado por				Aprobado por				Nº de Pagina	TS	7.5%
2018	Cronometro					Luis Mamani				Jefe de Planta				1 de 6	FV	86%

Nº Actividad	Descripción detallada del elemento	Nombre del Operario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	TO	TN	TE	Tiempo Propuesto
01	Recpción de RQ		1.0	0.9	0.9	0.8	1.0	0.9	0.8	0.9	1.1	1.0	1.0	1.1	0.8	1.1	0.9	1.1	0.8	1.1	0.9	0.8	0.8	1.1	0.9	0.9	1.1	0.9	0.82	0.88	1
02	Coordinación de Solicitud		4.8	5	4.8	4.6	4.9	4.7	5.1	4.7	4.9	4.8	5	4.7	4.8	5.1	4.6	4.9	4.8	4.6	4.6	4.7	4.9	5.1	4.8	4.6	4.6	4.8	4.13	4.47	5
03	Moviliza hacia Almacen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.00	0
04	Realiza revisión de stock		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.00	0
05	Retoma a oficina de producción		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.00	0
06	Elabora Orden de fabricación		6.8	6.6	6.8	6.4	6.9	6.8	6.8	6.9	6.4	6.8	6.8	6.6	6.9	6.9	6.4	6.9	6.5	6.3	6.8	6.8	6.9	6.5	6.7	6.9	6.5	6.7	5.77	6.23	7
07	Coordinación de producción		7.3	7.3	7.3	7.8	7.7	7.4	7.1	7.4	7.4	7.6	7.5	7.5	7.1	7.3	7.2	7.2	7.1	7.2	7.4	7.3	7.8	7.7	7.7	7.3	7.4	7.4	6.36	6.88	8
08	Solicita MP e insumos		1.8	1.6	1.6	1.4	1.7	1.8	1.9	1.8	1.4	1.9	1.8	1.9	1.7	1.5	1.9	1.4	1.5	1.7	1.5	1.6	1.7	1.5	1.7	1.5	1.4	1.6	1.42	1.53	2
09	Espera confirmación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.00	0
10	Confirma stock de material		0.5	0.6	0.5	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.6	0.8	0.6	0.7	0.7	0.6	0.54	0.59	1
11	Inspecciona material		0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.6	0.53	0.57	1
12	Traslado de mat. a zona de mezcla		22	21.1	21.7	22.1	20.7	23	22.9	21.5	21	22.8	21.6	22.6	21.5	21.2	22.8	22.4	21.9	21.4	21.1	21.2	22.6	22.1	22.4	22.6	22.2	21.9	18.86	20.39	25
13	Material ubicado en zona de acopio		6.2	6.6	5.8	6	6.1	6.4	6.5	6.4	6.3	5.9	6.1	6.3	6.2	5.8	5.9	6.1	5.8	6.4	6.4	5.8	6.4	6.2	6.1	5.9	5.9	6.1	5.28	5.71	7
14	Traslado de material a mezcladora		1.7	1.4	1.2	1.7	1.4	1.7	1.4	1.4	1.7	1.3	1.5	1.7	1.3	1.5	1.4	1.7	1.2	1.4	1.4	1.3	1.6	1.2	1.6	1.3	1.6	1.5	1.26	1.36	2
15	Vertido de material a mezcladora		6.5	6	6.7	6.3	6.4	6.5	6.2	6.6	6.3	6.3	6.6	6	6.4	6.4	6.6	6	6.3	6.7	6.1	6.7	6.5	6.3	6.2	6.4	6.7	6.4	5.49	5.94	7
16	Mezclado		14	13.5	13.1	14.5	14.7	13.2	15	13.6	14.1	14.3	13.4	13.2	14.7	14.2	13.4	13.4	13.7	14.3	13.8	14.5	13.7	14.1	13.9	14.3	13.5	13.9	11.97	12.95	15
17	Espera de operario		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.00	0
18	vertido de material a bolsas		8	8.4	7.5	7.8	8.3	8.4	8.1	7.6	7.8	7.7	8.1	7.6	7.8	7.5	8.2	7.9	8.2	8.5	8.4	7.7	7.6	7.8	8.4	7.6	7.6	7.9	6.83	7.38	9
19	Traslado de material a inyectora		1	0.8	1.2	0.8	0.9	1.2	1	1.1	1.2	0.9	1.2	1	0.9	1.2	0.9	0.9	1.2	1.2	1.1	1.1	0.9	0.8	1.2	1.2	1	1.0	0.89	0.96	1.5
20	Requerimiento de Molde a Mantto		3.2	3.4	3.1	3.6	3.5	3	3.6	3.3	3.3	3.5	3	3.4	3.3	3.3	3.5	3.4	3.1	3.3	3.6	3	3.2	3.4	3.6	3.4	3.5	3.3	2.87	3.11	4
21	Ubicación de material en acopio		0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.7	0.5	0.6	0.7	0.5	0.7	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6	0.6	0.51	0.55	1
22	Movimiento con material a tolva		2	1.9	2	1.7	1.7	2	1.7	2.1	1.8	1.7	2	1.8	1.9	1.8	1.7	1.8	2	1.8	1.8	2	1.9	2.1	1.9	1.8	2	1.9	1.61	1.74	2.5
23	Abastecimiento de material en tolva		0.2	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.25	0.27	0.5
24	Regulación de maquina		1.8	2	2.2	2.3	2.4	2.1	2.4	2.5	2.4	2.3	1.8	2.1	1.9	1.8	2	2.1	2.2	2.4	2.1	2.1	2.5	1.9	2.2	2	1.9	2.1	1.84	1.99	3
25	Espera de operario		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.00	0
26	Injectado de producto		0.447	0.408	0.413	0.452	0.424	0.428	0.440	0.447	0.401	0.417	0.434	0.436	0.423	0.404	0.428	0.423	0.442	0.431	0.4	0.433	0.42	0.426	0.43	0.444	0.442	0.4	0.37	0.40	0.416
27	Empaquetado		1.4	1.4	1.8	1.7	1.8	1.6	1.5	1.4	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.8	1.4	1.5	1.3	1.6	1.4	1.3	1.6	1.7	1.3	1.3	1.8	1.5	1.30	1.41	2
28	Apilado en zona de acopio		1.3	1.7	1.7	1.3	1.6	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7	1.6	1.3	1.3	1.6	1.3	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.1	1.3	1.7	1.1	1.1	1.4	1.22	1.32	2
29	Inspección final de producto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.00	0.00	0
30	Traslado a almacén		2	2.3	2.3	2.1	2.1	2.4	2.1	2.4	2.4	2.2	2.4	2.6	2.4	2.6	2.6	1.9	1.9	2.5	2	2.2	2.2	2.5	2.4	2.3	2.2	2.3	1.96	2.12	3
31	Almacenado		3	3.2	3.1	3.2	3.4	3.2	3.2	3.5	3.1	3.5	3.1	3.4	2.9	3.5	3.5	3.3	3.1	3.5	3.1	3.5	3	3.6	3.3	3	3.5	3.3	2.81	3.04	4

Como consecuencia de lo observado, revisado y analizado se ha identificado actividades que no eran necesarias en el desarrollo del proceso. Estas actividades se realizaban debido a rutinas que se fueron transmitiendo de experiencias anteriores, pero las cuales los operarios y la supervisión consideraban innecesaria. Por tales motivos y en base a criterios de valor agregado, como se muestra en la tabla 70 y 71 se eliminó las actividades sin valor que comprende el proceso de fabricación.

Tabla 70: Criterios para identificar el valor agregado y desperdicios

Fuente: BMGI, 2015

Tabla 71: Respuesta a criterio de selección

		¿La actividad agrega Valor?	
		SI	NO
¿Necesaria?	SI	Maximizar	Minimizar
	NO	Crear la necesidad para vender al cliente	Eliminar

Fuente: Rooter y Shook 1998

Además, para determinar los tiempos efectivos en la operación, los cuales si agregan valor para la fabricación del producto, se van a realizar estudios de tiempos de todo el proceso

del tazón #30. El estudio comprenderá desde el requerimiento por parte del responsable de logística hasta el almacenado de los productos terminados. Con la data levantada de las actividades se va a realizar un procedimiento de operación, la cual, será divulgada entre todos los involucrados en el proceso, más aun, será evaluada y con un seguimiento para determinar la aceptación de los cambios por los colaboradores.

El procedimiento de Gestión de Producción no considera el sub proceso de la Preparación del Molde, debido, a que el mismo ha sido evaluado por la herramienta del SMED, para que sea ejecutado como actividades externas al proceso mismo, de esta manera, se reducirá el tiempo de fabricación.

Para el sub proceso de Mezclado se ha elaborado un instructivo operacional, que permitirá al operador seguir un paso a paso de las actividades, que comprenden el mismo. De esta manera, se ha determinado los tiempos propuestos y el flujo para establecer un control y monitoreo del proceso de fabricación.

El procedimiento de la Gestión de la Producción esta detallada en el anexo 9.10.

En la tabla 72, se muestra el detalle de las actividades del proceso que fueron analizadas con el estudio de tiempos y las cuales quedaran establecidas en el procedimiento operacional del área de producción.

Tabla 72: *Detección, reducción y/o eliminación de actividades que no agregan valor*

SUB PROCESO	ACTIVIDADES	T (min) Propuesto	T (min) Real	%	CAUSA	TIPO DE DSEPERDICIO
PLANIFICACION	1 Recepción de requerimiento	1	1	0.07%		
	2 Coordinación de solicitud	5	5	0.35%		
	3 Moviliza hacia almacén	0	3	0.21%	Para cada recepción se desplaza al lugar	Movimiento
	4 Realiza revisión de stock	0	2	0.14%		
	5 Retorna a oficina de producción	0	3	0.21%	Retorno a oficina	Movimiento
	6 Elabora Orden de fabricación	7	7	0.49%		
	7 Coordinación de producción	8	8	0.56%		
	8 Solicita MP e insumos	2	2	0.14%		
	9 Espera confirmación	0	15	1.04%	Falta de Inventarios	Espera
	10 Confirma stock de material	1	1	0.07%		
	11 Inspecciona material	1	1	0.07%	Material de diferentes características	Sobre proceso
	12 Traslado de material a zona de mezcla	25	25	1.74%		
	13 Material ubicado en zona de acopio	7	10	0.69%	Material ubicado en zona de transito	Movimiento
		57	83	5.76%		
MEZCLADO	14 Traslado de material a mezcladora	2	4	0.28%	Operario traslada manualmente	Transporte
	15 Vertido de material a mezcladora	7	7	0.49%		
	16 Mezclado	15	33	2.29%	Se realiza manualmente y con 2 operarios	Movimiento
	17 Espera de operario	0	20	1.39%	Operario de maquina sin actividad designada	Espera
	18 vertido de material a bolsas	9	9	0.63%		
	19 Traslado de material a inyectora	1.5	1.5	0.10%		
		34.5	74.5	5.17%

PREPARACION DE MOLDE	20	Requerimiento de Molde a Mantto	4	4	0.28%		
	21	Inspecciona molde	0	60	4.17%	Revisa condiciones del molde	Sobre Proceso
	22	Mantenimiento de molde	60	120	8.33%	Serealiza en el momento que se va a producir	Movimiento
	23	Traslado de molde a inyectora	24	30	2.08%	Con uso de un montacargas se transporta	Transporte
	24	Montaje de molde	90	300	20.83%	Se realiza con uso de montacargas y dos técnicos	Movimiento
			178	514	35.69%		
INYECCION	25	Ubicación de material en zona de acopio	1	1	0.07%	Ejecuta manualmente la operación	Transporte
	26	Movimiento con material a tolva	2.5	5.5	0.38%	Operario traslada manualmente	Transporte
	27	Abastecimiento de material en tolva	0.5	0.5	0.03%	Operario se demora en descargar	Movimiento
	28	Regulación de maquina	3	20	1.39%	Técnico tarda en conseguir parámetros adecuados	Re trabajos
	29	Espera de operario	0	20	1.39%	Operarioespera terminodetrabajodetécnico	Espera
	30	Inyectado de producto	572.5	701.5	48.72%	Productos defectuosos, tiempo de ciclo excesivo	Movimiento
			579.46	748.5	51.98%		
EMPAQUETADO	31	Empaquetado	2	2	0.14%		
	32	Apilado en zona de acopio	2	2	0.14%		
	33	Inspección final de producto	0	1	0.07%	Exceso de inspecciones	Sobre proceso
	34	Traslado a almacén	3	5	0.35%	Se realiza en conjunto con varios operarios	Movimiento
	35	Almacenado	4	10	0.69%	Se ubica en almacén	Movimiento
			11	20	1.39%		
TIEMPO CICLO ACTUAL - INICIO PROD				1440	100%		
TIEMPO OBJETIVO - INICIO PROD			859.96		59.7%		

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Después, del analizar estrictamente el proceso, se identificaron las actividades que no agregan valor o en su defecto están sobre cuantificadas, estas se eliminaron o se redujeron al tiempo efectivo analizado en el estudio de tiempos. Es importante señalar que existen actividades que no agregan valor para el cliente, ni para la empresa, por lo que se eliminan de manera instantánea, por el contrario, existen actividades, que no agregan valor al cliente, pero si a la empresa, por el cual, estas se reducirán. El resultado final de se muestra a continuación en la siguiente tabla 73.

Tabla 73: Actividades que no agregan valor

N°	Descripcion de Actividad	Tiempo	Tiempo	AccionesLean
3	Moviliza hacia almacen	0	3	Eliminado
4	Realiza revisión de stock	0	2	Eliminado
5	Retorna a oficina de produccion	0	3	Eliminado
9	espera confirmación	0	15	Eliminado
13	Material ubicado en zona de acopio	7	10	Reducido
14	Traslado de material a mezcladora	2	4	Reducido
16	Mezclado	15	33	Reducido
17	Espera de operario	0	20	Eliminado
21	Inspecciona molde	0	60	Eliminado
22	Mantenimiento de molde	60	120	Reducido
23	Traslado de molde a inyectora	24	30	Reducido
24	Montaje de molde	90	300	Reducido
26	Movimiento con material a tolva	2.5	5.5	Reducido
28	Regulacion de maquina	3	20	Reducido
29	Espera de operario	0	20	Eliminado
30	Inyectado de producto	572.46	701.5	Reducido
33	Inspeccion final de producto	0	1	Eliminado
34	Traslado a almacen	3	5	Reducido
35	Almacenado	4	10	Reducido

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Como podemos apreciar, en las actividades del proceso existen 19 pasos donde se ha identificado despilfarros. De las cuales, 11 han sido reducidas por tener un valor para la empresa y las otras 8 eliminadas por no tener valor alguno para el cliente ni para la empresa. Con ello, podremos asegurar que el proceso quedara esbelto, pero con aplicaciones a la mejora continua. En la siguiente tabla 74, se fundamenta los cambios realizados en los tiempos de operación.

Tabla 74: *Fundamento de cambios realizados*

Sub Proceso	Descripción de Actividad	Fundamento del cambio
PLANIFICACION	Moviliza hacia almacén	Sera eliminada por que la información se maneja en el sistema y el ingreso de la data será evidenciada por todo el plantel
	Realiza revisión de stock	La información será visualizada en el sistema
	Retorna a oficina de producción	Como la información estará en el sistema no requiere desplazamientos
	Espera confirmación	La información será compartida para todo el plantel administrativo
	Material ubicado en zona de acopio	Los transportes de material serán en el corto plazo por tener áreas identificadas, señalizadas y ordenadas
MEZCLADO	Traslado de material a mezcladora	Los transportes de material serán en el corto plazo por tener áreas identificadas, señalizadas y ordenadas
	Mezclado	Se propone repotenciar una maquina mezcladora y el tiempo de mezclado y la homogenización con el pigmento será de mejor calidad
	Espera de operario	Con la implementación de procedimientos, el tiempo del operario mientras maquina opera, será ocupado en tareas diarias.
PREPARACION DE MOLDE	Inspección de molde	Con la implementación de procedimientos de montaje de molde, esta actividad ya será eliminada en el proceso
	Mantenimiento de molde	Con la implementación de procedimientos de montaje de molde, esta actividad tomara menos tiempo del actual
	Traslado de molde a inyectora	Con la implementación de procedimientos de montaje de molde, dicha actividad será previamente coordinada para el uso programado de máquinas y técnicos
	Montaje de molde	En los procedimientos se describirá los paso a paso de la actividad y tiempos asignados
INYECTADO	Movimiento con material a tolva	Se realizará instructivos para la operación en máquina para realizar actividad en tiempos determinados, sin que ello, afecte la operación en maquina
	Regulación de maquina	Se realizará instructivos de parámetros para regulación de máquina, según, producto a fabricar
	Espera de operario	El tiempo de espera del operario será eliminado, debido a asignación de tareas por instructivos y procedimientos de operación
	Inyectado de producto	Se reducirá el tiempo de ciclo por unidades de producto inyectado, de acuerdo, al tack time, y será implantado en los estándares de los productos.
EMPAQUETADO	Inspección final de producto	La inspección final la dará el operario en la operación combinada durante la inyección, será quien notifique y separe los productos defectuosos

	Traslado a almacén	Este tiempo será reducido con el reacondicionamiento de la empresa en orden y limpieza, como la designación de zonas de acopio.
	Almacenado	Este tiempo será reducido con el reacondicionamiento de la empresa en orden y limpieza, como la designación de zonas de acopio.

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

En la tabla 75, se muestra el estudio de tiempo *Lean* propuesto a la operación de producción del tazón #30.

Tabla 75: *Secuencia propuesta con Tiempos Lean*

SUB PROCESO	Nº	ACTIVIDADES	T (min) Propuesto
PLANIFICACION	01	Recepcion de requerimiento	1
	02	Coordinacion de solicitud	5
	03	Elabora Orden de fabricación	7
	04	Coordinacion de producción	8
	05	Solicita MP e insumos	2
	06	Confirma stock de material	1
	07	Inspeciona material	1
	08	Traslado de material a zona de mezcla	25
	09	Material ubicado en zona de acopio	7
MEZCLADO	10	Traslado de material a mezcladora	2
	11	Vertido de material a mezcladora	7
	12	Mezclado	15
	13	vertido de material a bolsas	9
	14	Traslado de material a inyectora	1.5
PREPARACION DE MOLDE	15	Requerimiento de Molde a Mantto	0
	16	Mantenimiento de molde	0
	17	Traslado de molde a inyectora	0
	18	Montaje de molde	75
INYECCION	19	Ubicacion de material en zona de acopi	1
	20	Movimiento con material a tolva	2.5
	21	Abastecimiento de material en tolva	0.5
	22	Regulacion de maquina	3
	23	Inyectado de producto	572.5
EMPAQUETADO	24	Empaquetado	2
	25	Apilado en zona de acopio	2
	26	Traslado a almacen	3
	27	Almacenado	4
TIEMPO OBJETIVO - INICIO PROD			756.96

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

En la siguiente tabla 76, se muestra el resumen de la simplificación del proceso obtenida.

Tabla 76: *Simplificación del Proceso*

ACTUAL				MEJORADO			
N°	ETAPAS	DAP		N°	ETAPAS	DAP	
		Actividades	Tiempo (min)			Actividades	Tiempo (min)
1	Planificación	13	83	1	Planificación	9	57
2	Mezclado	6	74.5	2	Mezclado	5	34.5
3	Preparar Molde	5	514	3	Preparar molde	4	15
4	Inyectado	6	748.5	4	Inyectado	5	579.46
5	Empaquetado	5	20	5	Empaquetado	4	11
Total del Proceso		35	1,440	Total del Proceso		27	756.96

Fuente: La empresa, elaboración propia

Todas las actividades en el proceso se han ajustado a la medida de los tiempos efectivos de cada actividad. Con ello, se ha descartado y reducido los tiempos por despilfarros, por lo que se está atacando las causas del problema identificadas inicialmente. La operación de ajuste ha sido realizada considerando el cumplimiento óptimo del proceso de fabricación.

Grafico 36: Carga de tiempo de ciclo futuro

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Después, de hacer el proceso simplificado tomando como base los criterios *Lean*, se ha logrado conseguir que el tiempo de ciclo en el proceso de inyección sea menor en 25% como se muestra en el gráfico 37. Este tiempo de ciclo Lean va a permitir cubrir la demanda actual de la empresa.

Grafico 37: *Mejora en el tiempo de ciclo de producción*

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Ahora, como una medida de control y estandarización de los procesos, estaremos realizando los procedimientos de operación para monitorear la secuencia y tiempos establecidos para el área de producción.

Con lo evidenciado y observado en la operación, diariamente, se trabajara en los padrones operacionales para las siguientes actividades:

- Procedimiento para el Control de Productos No Conformes
- Procedimiento para Acciones Correctivas y Preventivas
- Procedimiento para el Control de Documentos
- Procedimiento para Gestión de Reclamos y Satisfacción del Cliente
- Procedimiento para Capacitación del Personal
- Procedimiento de Identificación y Trazabilidad

- Procedimiento para Auditorías Internas y Externas
- Procedimiento de Gestión de Mantenimiento
- Procedimiento de Gestión de la Producción
- Manual de Gestión de Calidad
- Instructivo de parámetros de regulación de molde
- Instructivo de Desmontaje y Montaje de Molde
- Instructivo de Proceso de Mezclado

Además, se ha establecido de un ciclo standard para el producto, tazón #30, la cual está dentro del tiempo *Takt Time*. Ello se evidencia en los procedimientos de operación.

Ver los padrones elaborados, en los anexos.

Paso 11. Ejecución de Proyectos Pilotos

Implementación de la Metodología VSM futuro

a. Empaque

Datos necesarios

- *Entrada* : Tazones en unidades
- *N° Operarios* : 2 operarios
- *N° Maquinas* : Tarea Manual
- *Tiempo de empaquetado*: 2 min/paquete x operario
- *Nivel de calidad de máquinas*: Manual
- *Fiabilidad de máquina*: Manual
- *Tiempo de ajuste de máquina para procesar otro producto*: 0.5 min
- *Salida*: Paquetes de 100 unid.

Calculo del DOI

Operarios: 02

Tiempo de procesamiento: 11 min / paquete x operario

[illegible]

EMPAQUE	
DOI	5.5 min
T. Cambio	0.5 min
T. Funcion	
Calidad	
# operarios	02

b. Inyección

Datos necesarios

Entrada: Mezcla 100 kg

Operarios: 01

Maquinas: 01

Tiempo de procesamiento: 260.42min por mezcla

Nivel de calidad de máquina: 80%

Fiabilidad de máquina: 80%

Tiempo de ajuste de máquina para procesar otro producto: 90 min

Salida: Tazón de 0.160 kg.

Calculo del DOI

maquinas: 01

Tiempo de procesamiento: 260.42 min/mezcla de 100 kg x maquina

Kg en un paquete: 16 kg.

Tiempo de procesamiento equivalente por paquete:

16 kg/paq x 260 min/mezcla de 100 kg x máquina = 41.67 min/paq x maquina

$$41.67 = \frac{260.42 \times 16}{100} = 41.67 \text{ min/paq}$$

INYECTADO	
DOI	41.67 min
T. Cambio	0.55 min
T. Funcion	90%
Calidad	90%
# operarios	01

c. Mezclado

Entrada: Kg de polietileno de II

Operarios: 01

Maquinas: 01

Tiempo de Procesamiento: 34.5 min x mezcla de 100 kg

Nivel de calidad de las maquinas: 80%

Fiabilidad de la máquina: 90%

Tiempo de ajuste de la máquina para procesar otro producto: 5 min

Salida: Mezcla de 100 kg.

Calculo del DOI

Operarios: 01

Tiempo de procesamiento: 34.5 min / mezcla de 100 kg x operario

Kg de un paquete: 16 kg

Tiempo de procesamiento equivalente por paquete

16 kg/paq x 34.5 min/mezcla de 100 kg x operario = 5.52 min/paq x operario

$$\frac{5.52 \text{ min}}{1} = 5.52 \text{ min/paq}$$

MEZCLADO	
DOI	5.52 min
T. Cambio	5 min
T. Funcion	90%
Calidad	80%
# operarios	01

d. Cálculo del nivel de inventario

El tiempo de procesamiento está delimitado por la capacidad de una sola máquina en cada proceso.

Mezclado : 34.5 min por mezcla de 100 kg

Inyección : 579.5 min por mezcla de 1000 kg

Empaquetado : 11 min por paquete

e. Calculo del tiempo de entrega

Niveles de inventario

Demanda diaria: 34 paquetes

Materia Prima = 1000 kg de polipropileno de II

$$\text{Paquetes equivalentes: } \frac{1000 \square\square}{16 \square\square/\square\square\square\square\square\square} = 62.5 \square\square\square \square\square$$

Mezclado = 100 kg de mezcla

$$\text{Paquetes equivalentes: } \frac{100 \square\square}{16 \square\square/\square\square\square\square\square\square} = 6.25 \square\square\square \square\square$$

Unidades fabricadas = 1700 unid

$$\text{Paquetes equivalentes: } \frac{1700 \square\square\square\square\square 0.16 \square\square/\square\square\square\square}{16 \square\square/\square\square\square\square\square\square} = 17 \square\square\square \square\square$$

Tiempo de entrega:

$$\text{Materia prima: } \frac{62.5 \square\square\square\square\square\square\square\square}{34 \square\square\square\square\square\square\square/\square\square\square\square\square\square} = 1.83 \square\square\square$$

$$\text{Mezcla: } \frac{6.25 \square\square\square\square\square\square\square\square}{34 \square\square\square\square\square\square\square/\square\square\square\square\square\square} = .18 \square\square\square$$

$$= .5 \square\square\square$$

$$\text{Unidades: } \frac{17}{34 \square\square\square\square\square\square\square/\square\square\square\square\square\square}$$

En el siguiente gráfico 38, se muestra el mapa de flujo de valor futuro elaborado con la eliminación de despilfarros de movimientos, transportes, demoras, inspecciones. De igual modo, se ha establecido un ciclo estándar de 25 segundos, en la actividad de inyectado, para la producción de 01 producto. Este ciclo se encuentra dentro del *Takt Time* analizado para cubrir la demanda del cliente.

Grafico 38: Mapa de Flujo de Valor Futuro de la Operación

Implementación de la Metodología SMED

Seleccionar la maquina

De la misma manera, como se aplicó en la metodología del trabajo estandarizado, con el uso de la técnica ABC, la máquina en estudio es la Inyectora #1. En el gráfico 32, antes mostrado, se evidencia los productos fabricados en esta máquina. En esta máquina, el setup para cambio de molde desde que termina el último producto hasta el inicio del primer producto es de 514 minutos. Durante el mes se realiza una sola corrida de la producción y varias los días, de acuerdo, al requerimientos presentados.

Definición del Setup Objetivo

Actualmente, las actividades que componen esta parte del proceso, toman mucho tiempo, y ello se ha evidenciado en los acompañamientos durante la producción de los artículos. Como se observa en la tabla 77. Por ello, se ha propuesto que el tiempo setup en el proceso mejorado sea de 60 min. Es decir, el 11.7% del tiempo actual empleado. Por lo mismo, que la actividad es en mayor parte manual.

Tabla 77: Tiempo total de Preparación de Molde

SUB PROCESO	ACTIVIDADES		T (min)	SIMBOLO					
				●	→	⬢	■	▼	◻
PREPARACION MOLDE	20	Requeri miento de Molde a Mantto	4	x					
	21	Ins pecci ona mol de	60				x		
	22	Ma nteni mi ento de mol de	120	x					
	23	Tra s l a do de mol de a i nyectora	30		x				
	24	Monta je de mol de	300	x					
TOTAL ACTUAL			514	3	1	0	1	0	0
PROPUESTO			60						

Fuente: La empresa, elaboración Propia, 2018

Seleccionar los miembros del equipo

Para el desarrollo de esta metodología y las anteriores, el equipo de trabajo se determinó como el equipo Lean, para el cual la jefatura determino a cinco personas, el cual lo conforma el administrador de planta, quien es el jefe del equipo. Luego, el moderador, es el supervisor de producción, quien con los técnicos y el operador serán responsables de la configuración de la máquina para lograr el setup objetivo. La jefatura realizó un

documento con el acuerdo al compromiso a participar en el desarrollo de toda la metodología.

Documentación de elementos y micro elementos de la maquina setup usando el procedimiento existente.

En el desarrollo actual de este sub proceso se ha identificado cinco actividades importantes, las cuales se ha registrado los tiempos, como se mostró en la tabla 75. Durante el montaje del molde, el supervisor registro la secuencia de los elementos y micro-elementos del sub proceso. Después, de registrar los tiempos el supervisor ingreso la data en el formato de monitoreo.

Tabla 78: *Papel de Monitoreo: Preparación de Molde*

Papel de Monitoreo		
Nº Elemento	Descripcion del Elemento	Tiempo min
1	Requirimiento de Molde	4
2	Transporte de molde de estante a taller	20
3	Preparando herramientas	5
4	Desmontaje de molde	17
5	Inspeccion de componentes internos	13
6	Limpieza de componentes internos	5
7	Reparacion de componentes dañados	70
8	Instalacion de componetes reparados	20
9	Pulido de caras cromadas de molde	15
10	Armado de molde	15
11	Habilita montacarga para traslado de molde	10
12	Habilita molde para traslado	10
13	Transporte de molde a inyectora	10
14	Desmontaje de molde instalado	60
15	Prepracion de materiales y herramientas	20
16	Maniobra para instalacion de molde	40
17	Fijacion de molde en máquina	120
18	Instalacion de puntos de refrigeración	15
19	Regulacion de parametros en máquina	45
Tiempo Total		514

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2018

Transformación de los elementos y micro-elementos de maquina setup en forma visual

Análisis de los elementos y micro-elementos de la maquina setup

Fase 0. Se ha trasladado la información recogida de la operación como situación actual. Los tiempos son demasiado elevados debido a existir desperdicios de tiempos en las actividades dadas. En la siguiente tabla 79, lo descrito a detalle.

Tabla 79: Situación actual del sub proceso Montaje de Molde

TARJETA ANALITICA - SITUACION ACTUAL							
Configuración elemento de Máquina	ELEMENTO EXTERNO	ELEMENTO INTERNO				ELEMENTO EXTERNO	TIEMPO TOTAL (min)
	1. Iniciando Actividades	2. Inspeccion de molde	3. Mantenimiento de molde	4. Transporte de molde	5. Montaje de molde	5. Finalización de actividades	
Duración de elementos (min)	4	60	120	30	300	0	514
MICROELEMENTOS	Requerimiento de molde	Transporte de molde de estante a taller. 20 min	Reparacion de componentes dañados 70 min	Habilitamontacarga para traslado de molde 10 min	Desmontaje de molde 60 min		
		Preprando herramientas. 5 min	Instalacion de componentes reparados 20 min	Habilita mode para traslado 10 min	Habilita herramientas y materiales 20 min		
		Desmontaje de molde 17 min	Pulido de caras cromadas de molde 15 min	Transporte de molde a inyectora 10 min	Maniobras para instalacion de molde 40 min		
		Inspeccion de componentes internos 13 min	Armado de molde 15 min		Fijación de molde en máquina 120 min		
		Limpieza de componentes internos 5 min			Instalacion de puntos de refrigeración 15 min		
					Regulacion de parametros en máquina 45 min		

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2018

Fase 1. El equipo *Lean* realizó la separación de las actividades, de donde 4 min, que equivale al 1 % de las actividades se consideraron como externas, es decir, se pueden realizar fuera del tiempo de operación. Se muestra en la tabla 80.

Tabla 80: Situación analítica para separación de micro-elemento interno y externo del montaje de molde

TARJETA ANALITICA - SEPARACION DE ELEMENTOS							
Configuración elemento de Máquina	ELEMENTO EXTERNO	ELEMENTO INTERNO				ELEMENTO EXTERNO	TIEMPO TOTAL (min)
	1. Iniciando Actividades	2. Inspeccion de molde	3. Mantenimiento de molde	4. Transporte de molde	5. Montaje de molde	5. Finalización de actividades	
Duración de elementos (min)	4	60	120	30	300	0	514
MICROELEMENTOS	Requerimiento de molde 4 min	Transporte de molde de estante a taller. 20 min	Reparacion de componentes dañados 70 min	Habilita montacarga para traslado de molde 10 min	Preparacion de inyectora para molde 60 min		
		Preparando herramientas. 5 min	Instalacion de componentes reparados 20 min	Habilita mode para traslado 10 min	Habilita herramientas y materiales 20 min		
		Desmontaje de molde 17 min	Pulido de caras cromadas de molde 15 min	Transporte de molde a inyectora 10 min	Maniobras para instalacion de molde 40 min		
		Inspeccion de componentes internos 13 min	Armado de molde 15 min		Fijación de molde en máquina 120 min		
		Limpieza de componentes internos 5 min			Instalacion de puntos de refrigeración 15 min		
					Regulacion de parametros en máquina 45 min		
Duración de elementos internos (min)	0	60	120	30	300		510
Duración de elementos externos (min)	4	0	0	0	0		4

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2018

Fase 2. El equipo *Lean* analizó la situación actual y considero que algunos micro-elementos podrían ser llevados a las actividades previas a la operación, es decir, durante la producción anterior, podríamos hacer estas micro-actividades de inicio como externas. En la tabla 81, se muestra lo realizado.

Tabla 81: Tarjeta analítica para separación de micro elementos internos y externos del montaje de molde

TARJETA ANALITICA - CONVERSION DE MICRO-ELEMENTOS							
Configuración elemento de Máquina	ELEMENTO EXTERNO	ELEMENTO INTERNO				ELEMENTO EXTERNO	TIEMPO TOTAL (min)
	1. Iniciando Actividades	2. Inspeccion de molde	3. Mantenimiento de molde	4. Transporte de molde	5. Montaje de molde	5. Finalizacion de actividades	
Duración de elementos (min)	4	60	120	30	300	0	514
MICROELEMENTOS	Requerimiento de molde 4 min	Transporte de molde de estante a taller. 20 min	Reparacion de componentes dañados 70 min	Habilita montacarga para traslado de molde 10 min	Desmontaje de molde 60 min		
		Preparando herramientas. 5 min	Instalacion de componentes reparados 20 min	Habilita mode para traslado 10 min	Habilita herramientas y materiales 20 min		
		Desmontaje de molde 17 min	Pulido de caras cromadas de molde 15 min	Transporte de molde a inyectora 10 min	Maniobras para instalacion de molde 40 min		
		Inspeccion de componentes internos 13 min	Armado de molde 15 min		Fijación de molde en máquina 120 min		
		Limpieza de componentes internos 5 min			Instalacion de puntos de refrigeración 15 min		
					Regulacion de parametros en máquina 45 min		
Duracion de elementos internos (min)	0	0	0	0	280		280
Duracion de elementos externos (min)	4	60	120	30	20		234

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2018

Fase 3. El equipo *Lean*, realizó un reunión como plan de acción para reducir los tiempos de las micro-elemento internos, en ella se calculó que el tiempo promedio para el “desmontaje de molde” tomaría 25 min, un 58% menos en tiempo, “las maniobras de instalación del molde” se podría reducir de 40 min hasta 10 minutos, es decir una reducción del 75%. Asimismo, se obtuvo la mayor reducción en “la fijación del molde en máquina” pasando de 120 min a 25 min, 79% de ahorro en tiempo, ello se logró con la elaboración de un instructivo de la operación, para determinar tiempos y los paso a paso. El equipo pudo determinar este tiempo para la ejecución de este

micro-actividad. Por último, el micro-actividad de “regulación de parámetros de la máquina” se redujo de 45 min a 5 min. Para ello, los técnicos junto a la operación realizarán un formato de regulación de parámetros (temperatura, tiempo de enfriamiento, etc) y con ello cargarlos a la máquina. Con esto se ingresará de manera inmediata y no caer en la prueba y error. Es así, que se obtendría una reducción en total del 79%, es decir de 220 min a 50 min para ejecutar este elemento.

Tabla 82: Tarjeta analítica de mejoras de micro elementos internos y externos del montaje de molde

TARJETA ANALITICA - MEJORAS							
Configuración elemento de Máquina	ELEMENTO EXTERNO	ELEMENTO INTERNO				ELEMENTO EXTERNO	TIEMPO TOTAL (min)
	1. Iniciando Actividades	2. Inspeccion de molde	3. Mantenimiento de molde	4. Transporte de molde	5. Montaje de molde	5. Finalizacion de actividades	
Duración de elementos (min)	4	60	120	30	95	0	309
MICROELEMENTOS	Requerimiento de molde 4 min	Transporte de molde de estante a taller. 20 min	Reparacion de componentes dañados 70 min	Habilita montacarga para traslado de molde 10 min	Desmontaje de molde 25 min
		Preparando herramientas. 5 min	Instalacion de componentes reparados 20 min	Habilita mode para traslado 10 min	Habilita herramientas y materiales 20 min
		Desmontaje de molde 17 min	Pulido de caras cromadas de molde 15 min	Transporte de molde a inyectora 10 min	Maniobras para instalacion de molde 10 min
		Inspeccion de componentes internos 13 min	Armado de molde 15 min		Fijación de molde en máquina 25 min
		Limpieza de componentes internos 5 min			Instalacion de puntos de refrigeración 10 min
					Regulacion de parametros en máquina 5 min
Duracion de elementos internos (min)	0	0	0	0	75		75
Duracion de elementos externos (min)	4	60	120	30	20		234

Fase 4. El equipo *Lean* realizó todo el registro de la tiempos en las actividades de los micro elementos internos y externos e ingreso la data en el formulario y en el instructivo. Todos estos tiempos tuvieron que ser probados, después de la primera sesión y se obtuvo un tiempo mayor en 10 minutos, el cual, se consideró en el instructivo final.

Tabla 83: *Instrucciones para la operación del elemento montaje de molde*

Maquina 1	INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN		
N° Elemento	Microelementos	Presta atencion:	Imagen
1	Requirimiento de Molde		
2	Transporte de molde de estante a taller		
3	Preparando herramientas		
4	Desmontaje de molde		
5	Inspeccion de componentes internos		
6	Limpieza de componentes internos		
7	Reparacion de componentes dañados		
8	Instalacion de componetes reparados		
9	Pulido de caras cromadas de molde		
10	Armado de molde		
11	Habilita montacarga para traslado de molde		
12	Habilita molde para traslado		
13	Transporte de molde a inyectora		
14	Preparacion de máquina para montaje		
15	Prepracion de materiales y herramientas		
16	Maniobra para instalacion de molde		
17	Fijacion de molde en máquina		
18	Instalacion de puntos de refrigeración		
19	Regulacion de parametros en máquina		

Fuente: La empresa, elaboración propia 2018

Análisis repetido de Micro Elementos

El tiempo propuesto para la ejecución de este elemento fue de 60 min., sin embargo, durante ensayos el tiempo promedio de ejecución ha sido de 75 min., por lo que se tomará este como el tiempo como el estándar para ejecutar la actividad. El equipo ha trabajado en el instructivo y en la divulgación de este para que toda la operación internalice los tiempos y los paso a paso de las actividades. En el gráfico 39, una vista de lo proyectado.

Grafico 39: Estado final de las Fases con el análisis con el SMED

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2018

Fase 3. Post Implementación

Para la fase se Post Implementación se seguirá los pasos, que se muestran en el gráfico 40.

Grafico 40: *Pasos para la Post Implementación Lean*

Fuente: Belhadi y otros 2016

Paso 12. Supervisión de Resultados

La tarea diaria de los responsables de la jefatura del área de producción es el monitoreo constante por el cumplimiento de las metas mensuales y anuales trazadas en consenso. La supervisión directa en la operación, también, tiene como responsabilidad la comunicación y la divulgación de los procedimientos operaciones mediante entrenamientos y/o capacitaciones hasta lograr la internalizar al empleado y su posterior replica en la operación.

El supervisor, quien tiene la mayor responsabilidad en la operación, también, es el responsable directo en la aplicación de la metodología de las 5S's y de las Gestión Visual en la operación. La implantación de estas herramientas es relevante para conseguir que la operación internalice la nueva cultura *Lean* en la organización. El supervisor será entrenado en la *Filosofía Lean*, por lo mismo, será quien se encargue del entrenamiento de la gerencia y de todos los empleados involucrados directamente con la operación, en el área de producción.

Como se planteó en la fase inicial, se elaboró indicadores para el control de los procesos de producción. Todos ellos se han agrupado en un mapa para la gestión como una rutina

diaria y se muestra en la tabla 84. En este primer trimestre del año 2017, se muestra los indicadores en rojo y existe un comprometido para el final del año mejorar estos resultados. Por lo que la gerencia está evaluando la asignación de un presupuesto para el inicio de la implantación.

Tabla 84: Indicadores de Control para el área de producción

DEFINICION DE LA RUTINA FAROL DE ITEMS DE CONTROL - UNIDAD GERENCIAL DE PRODUCCION

PRODUCTOS	DIM.	CLASSIF.	INDICADOR	UNID.	META AÑO	ACUMULADO		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY	
						Real	Meta	Real	Meta	Real	Meta	Real	Meta	Real	Meta	Real	Meta
Productos Inyectados	A	IC	Productividad Fabrica	%	70.0												
	A	IC	Eficiencia de Produccion	%	95.0	88.2	98.0	87.3	98.0	86.8	98.0	91.6	98.0	85.4	98.0		98.0
	C	IV	Disponibilidad de Línea	%	81.0	79.1	81.0	78.8	85.0	81.3	85.0	78.8	85.0	79.0	85.0		85.0
	C	IV	Indisponibilidad Externa	%	1.1	0.3	1.1	0.2	1.1	0.6	1.1	0.3	1.1	0.1	1.1		1.1
	Q	IC	Productos no Conformes	%	0.5	9.0	0.0	4.2	0.0	8.3	0.0	5.5	0.0	4.3	0.0		0.0
	A	IV	Eficiencia de Línea	%	95	81.0	95.0	82.0	95.0	79.0	95.0	81.0	95.0	84.0	95.0		95.0

TOTAL DE ITEMS DE CONTROL

3

Leyenda:

A -Atendimiento

C - Costo

Q - Calidad

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Paso 13. ¿Objetivos Logrados?

Se espera que para el final del segundo semestre del periodo 2017, se muestre un cambio en los valores de las metas y estemos en azul en los indicadores. La gerencia tiene la responsabilidad de asignar un presupuesto para implantación, y manifiesta que desea tener el retorno de su inversión en el corto plazo, como se manifestó anteriormente.

Paso 14. Capitalización y Estandarización de la Practicas Lean

La estandarización de todos los procesos estará plasmada en procedimientos operacionales ya descritos en la fase de ejecución. La jefatura tiene como prioridad el cumplimiento, la divulgación y los entrenamientos respectivos por cada actividad de trabajo. Como parte de la mejora continua de esta filosofía, se espera recoger de los entrenamientos a la operación, actividades que podrían ser mejoradas y reescritas en los procedimientos, con pleno acuerdo con la gerencia de general y jefatura de producción. Con respecto a la capitalización, la aplicación de esta metodología de *filosofía Lean*, requiere de poca inversión, sin embargo, ello lo trataremos el posterior capítulo.

Paso 15. Generalización de Acciones

Para la mejora continua en el tiempo, una forma de hacerlo es mediante la transmisión de la información y habilidades aprendidas, ello se lograra con la implantación de la gestión del conocimiento. Es muy claro que las personas, quienes interactúan con el proceso diariamente, están en el centro de esta gestión, pero, a la organización le interesan sus conocimientos y habilidades, los que son básicos para una buena gestión.

La información recolectada, que será tratada y almacenada por los sistemas de información de la organización permitirá la creación de un cuadro de mando de la operación y uno integral para la gerencia. Se proyecta a conseguir buenos resultados con esta gestión y que permitirá tener información periódica y sistemática de lo que ocurre en el interior y exterior de la empresa, con lo que se podrá tomar decisiones de manera rápida. En cambio, se pondrá más énfasis en la trasmisión de las habilidades, por lo complicado, ya que, es necesario adquirir nuevas conocimiento para el que lo recibe, lo supone mayor tiempo de aprendizaje. La gestión del conocimiento aplicada en la organización implica más que un plan de formación. Es importante para favorecer una estructura empresarial eficiente e innovadora. Se espera que el conocimiento se trasmita y fluya correctamente, en la empresa, de esta manera, así solo puede aumentar. Si las informaciones y habilidades se transmiten entre todos los colaboradores de manera rápida, por consiguiente, será alta

la posibilidad de generar nuevo conocimiento, la cual, permitirá mejoras en el proceso de fabricación.

Paso 16. Extensión del Perímetro Lean

La investigación realizada en el área de producción fue delimitada a un solo producto, en este caso el tazón #30, que fue determinada como la que generó mayor rentabilidad a la empresa en el periodo 2016. Sin embargo, el proceso de fabricación de este producto es similar a todos los que fabrica y comercializa la empresa Jai Plast. Por lo que, toda la investigación realizada será de alguna manera replicada en fabricación de otros productos que sean identificados como críticos en la operación. Inclusive, la organización tiene otro giro de negocios, también, dedicada a la fabricación de plásticos, pero, por el método de extrusión. La empresa ha dado la buena pro, de que si logramos los beneficios esperados, replicara esta filosofía en sus otras empresas.

Figura 54: Problemática en el área de Producción de Jai Plast

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

El porcentaje final mitigado del valor inicial del problema es del 11%. Es decir, la producción va a mejorar hasta un valor del 91 %.
Este cálculo se obtuvo de multiplicar y suma de los porcentajes eliminados desde la sub causa.

CAPITULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN Y VALIDACIÓN ECONOMICA – FINANCIERA DEL PROYECTO

En esta sección del proyecto de investigación se hará mención de la validación con el software arena y de los costos asociados a la implantación de la Metodología *Lean Manufacturing* en la mejora del proceso de fabricación del tazón #30 con material de II, en el área de producción, de la empresa Jai Plast E.I.R.Ltda. La finalidad de este la evaluación financiera es tener presente, si es factible para la empresa apostar por una inversión que genere rentabilidad al negocio. Para ello haremos uso de la data en los costos de producción, el lucro cesante por dejar de invertir. Estos versus los costos de implementación y los ahorros generados. Para obtener una mejor acercamiento a la realidad misma de un proceso se hará uso del software @Risk.

Simulación en Arena y Análisis de los Resultados del Estado Actual

De manera inicial, se va proceder a mostrar la simulación del proceso actual de la fabricación del producto plástico, tazón # 30. Se ha iniciado la formulación de la simulación con la introducción del módulo CREATE, el cual nos permite indicar la entidad que ingresa al proceso, así como, la frecuencia de este. En la figura 55, la ventana créate.

Figura 55: *Modulo Create*

The 'Create' dialog box contains the following fields and values:

Field	Value
Name	Material en Maquina
Entity Type	Tazon 30
Time Between Arrivals Type	Constant
Time Between Arrivals Value	28.2
Time Between Arrivals Units	Seconds
Entities per Arrival	1
Max Arrivals	1800
First Creation	0.0

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

A continuación, para asignar los tiempos de ejecución de las tareas utilizamos el módulo PROCESS, la que nos permitirá mostrar los recursos asignados a la tarea, también, los tiempos empleados y las características de estas.

Figura 56: Módulos Procesos

Process

Name: Inyectado Semi Automatico Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

- Resource: Inyectores, 1
- <End of list>

Buttons: Add... Edit... Delete

Delay Type: Triangular Units: Seconds Allocation: Value Added

Minimum: 28.2 Value (Most Likely): 33.2 Maximum: 38.2

☒ Report Statistics

Buttons: OK Cancel Help

Process

Name: Empaquetado Manual Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

- Resource: Operador Empaquetador, 1
- <End of list>

Buttons: Add... Edit... Delete

Delay Type: Triangular Units: Seconds Allocation: Value Added

Minimum: 54 Value (Most Likely): 30 Maximum: 66

☒ Report Statistics

Buttons: OK Cancel Help

Process

Name: Molido Type: Standard

Logic

Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:

- Resource: Molino, 1
- <End of list>

Buttons: Add... Edit... Delete

Delay Type: Triangular Units: Seconds Allocation: Value Added

Minimum: 540 Value (Most Likely): 600 Maximum: 660

☒ Report Statistics

Buttons: OK Cancel Help

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

El Batch es un modulo que permite realizar las acumulaciones, que podrian ocurrir en cualquier proceso. Nostro proceso realiza acumulaciones de una determinada cantidad y son empaquetados. En este caso como se acumula en paquetes de 100 unid, para luego ser tratadas por el operario como una tarea manual.

Figura 57: *Modulo Batch*

The image shows a 'Batch' dialog box with the following fields and values:

- Name: Empaquetado
- Type: Permanent
- Batch Size: 100
- Save Criterion: Last
- Rule: Any Entity
- Representative Entity Type: (empty)

Buttons: OK, Cancel, Help

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

Finalmente, se procede a diseñar el proceso actual de fabricación del tazón. La simulación en el programa Arena queda de la siguiente manera, como se muestra en la siguiente figura 58.

Figura 58: Simulación del Estado Actual

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

La simulación se ha realizado para un lapso de tiempo de 12 horas, que equivale a un turno de trabajo. Los resultados de la simulación para este primer escenario actual del proceso son mostrados por en el reporte que nos brinda el software arena. Procederemos al análisis de estos para continuar con el planteamiento de mejora en este proceso. En la tablas 85, 86, 87 se muestra los resultados de las réplicas de las entidades, tazón # 30.

Tabla 85: *Resultado de las réplicas de entidades Actual*

Replication 1

Start Time:0.00

Stop Time:12.00

Time Units: Hours

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	1.2052	(Insufficient)	0.1636	2.0420
NVA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	0	(Insufficient)	0	0
Wait Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	112.06	(Insufficient)	0.1783	266.50
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	0	(Insufficient)	0	0
Other Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	0	(Insufficient)	0	0
Total Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	3.8269	(Insufficient)	0.3574	8.8811

Other

Number In	Value			
Tazon 30	1,543			
Number Out	Value			
Tazon 30	1,116			
WIP	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	222.87	(Correlated)	0	427.00

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

Tabla 86: *Resultado de los Recursos Actual*

03:16:45a.m.

Resources

agosto 27, 2017

Unnamed Project

Replications: 1

Replication 1

Start Time: 0.00

Stop Time: 12.00

Time Units: Hours

Resource Detail Summary

Usage

	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
Injectora	1.00	1.00	1.00	1,305.00	1.00
Molino	0.99	0.99	1.00	72.00	0.99
Operador	0.02	0.02	1.00	11.00	0.02

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

Tabla 87: *Resultado de Colas Actual*

03:12:46a.m.

Queues

agosto 27, 2017

Unnamed Project

Replications: 1

Replication 1

Start Time: 0.00

Stop Time: 12.00

Time Units: Hours

Queue Detail Summary

Time

	<u>Waiting Time</u>
Empaquetado Manual.Queue	0.00
Empaquetado.Queue	0.50
Injectado Semi Automatico.Queue	1.09
Molido.Queue	2.68

Other

	<u>Number Waiting</u>
Empaquetado Manual.Queue	0.00
Empaquetado.Queue	48.87
Injectado Semi Automatico.Queue	145.70
Molido.Queue	24.76

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

Simulación en Arena y Análisis de los Resultados del Estado Futuro

Figura 59: Simulación del Estado Futuro

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

La figura anterior, es la simulación realizada del escenario futuro con los tiempos de ciclo propuestos para mejorar la producción. El programa nos brinda un resumen con la data relevante que nos servirá para nuestro comparativo con la situación actual. En las siguientes tablas 88 a 90, se muestra los reportes arrojados de la simulación.

Tabla 88: *Resultado de las réplicas de entidades Futuro*

Replication 1

Start Time:0.00

Stop Time:12.00

Time Units: Hours

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	0.9216	(Insufficient)	0.1645	1.3880
NVA Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	0	(Insufficient)	0	0
Wait Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	67.6146	(Insufficient)	0.2888	146.57
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	0	(Insufficient)	0	0
Other Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	0	(Insufficient)	0	0
Total Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	3.0496	(Insufficient)	0.4603	5.0292

Other

Number In	Value
Tazon 30	1,817
Number Out	Value
Tazon 30	1,724

WIP	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Tazon 30	152.72	(Correlated)	0	293.00

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

Tabla 89: *Resultado de los Recursos Futuro*

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

Tabla 90: Resultado de Colas Futuro

02:47:16a.m.

Queues

agosto 27, 2017

Unnamed Project

Replications: 1

Replication 1

Start Time: 0.00

Stop Time: 12.00

Time Units: Hours

Queue Detail Summary

Time

	<u>Waiting Time</u>
Empaquetado Manual.Queue	0.00
Empaquetado.Queue	0.34
Inyectado Semi Automatico.Queue	0.56
Molido.Queue	1.82

Other

	<u>Number Waiting</u>
Empaquetado Manual.Queue	0.00
Empaquetado.Queue	48.70
Inyectado Semi Automatico.Queue	87.12
Molido.Queue	12.52

Fuente: La empresa, elaboracion propia 2017

Conclusiones de la Simulación para el Proceso de Fabricación del Tazón #30

- El número de artículos paquetes producidos en el escenario actual es de 11 paquetes de (100 unid). Por el contrario, con nuestra propuesta de mejora con los tiempos de ciclo se ha obtenido una producción de 17 paquetes, es decir, 35% más a lo anterior.
- Además, de reducir el tiempo de ciclo, también, se mejoró con respecto a la cantidad de productos defectuosos obtenidos. En el escenario actual se consideró un 10% y en el propuesto de 2%. Esto porque se ha establecido un indicador para la merma.
- La utilización de los recursos de inyectora y molino se ha dado al 100%, tanto para el escenario actual y el futuro. Sin embargo, el recurso de empaquetador en su totalidad en tiempo muertos. Pero, es necesario mencionar que ese tiempo vacío el operario lo emplea en otras actividades del proceso.
- Las colas observadas y de mayor criticidad se observaron en el proceso de inyección. Para el escenario futuro se ha reducido de 187 a 87 unidades, es decir, al 50% del escenario actual.

Además, en base a las simulaciones realizadas, se ha realizado un análisis de la capacidad del proceso mejorado, haciendo uso de la herramienta Minitab. A continuación, con una muestra de 125 producciones, que es el promedio que se fabrica anualmente, se muestra el siguiente gráfico 41.

Gráfico 41: *Análisis SixPack del Proceso Mejorado*

Fuente: La empresa, elaboración propia 2018

Del gráfico se concluye lo siguiente:

1. De la gráfica Xbarra, se puede mencionar que los puntos varían aleatoriamente y no existen puntos fuera de los límites inferior y superior. Es decir, se mantiene como un proceso estable, como en la situación anterior.

2. De la gráfica S, se puede mencionar que no hay puntos fuera de control, por lo que se puede afirmar que el proceso mejorado sigue siendo estable.
3. De la gráfica de Probabilidad. Normal, se evidencia que el valor del P value es 0.457 mayor que 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula y nuestros datos son normales.
4. Del histograma de capacidad, se observa que el comportamiento de nuestros datos está variando desde los 1677 hasta los 1728, con una media de 1703. Es decir, se está produciendo, de acuerdo, a lo propuesto para mejorar el rendimiento de la empresa.
5. De la gráfica de capacidad, se denota que el valor del índice de Ppk está en 1.01 y el valor de Cpk es igual a 1.03, superior a 1, por lo que se manifiesta que el proceso ha evidenciado mejoras. No es superior a 1.33, pero es superior a la eficiencia propuesta. Continuaremos aplicando las mejoras al proceso para conseguir mejores resultados.

Comparación de escenarios

En la siguiente tabla 91, se hace mención de los beneficios obtenidos, después, de aplicado la Metodología *Lean Manufacturing* al proceso de fabricación del tazón #30. Como se observa, la diferencia entre la utilidad mejorada y la actual, es de S/ 393,072.72. Así mismo, en la tabla 92, el valor del costo de producción mejorado ha tenido un incremento, esto se debe a que se ha elevado la producción en el escenario mejorado, con los mismos recursos se obtiene altos ingresos en ventas.

En la tabla 93, se ha optimizado las actividades que comprenden el DAP del proceso de fabricación, con la reducción de los tiempos en actividades de valor y se ha eliminado otras de la operación de producción. Todos estos aspectos permitirán a la organización ser más eficiente y se pueda lograr la efectividad, en sus procesos. Es más, esta investigación está dirigida hacia un producto, que bien, podría ser replicada en otros productos.

En la tabla 94, se muestra un estimado del indicador de productividad. Los valores se obtuvieron de las simulaciones realizadas en el programa arena. Y en base a ello, podemos decir que el indicador muestra una mejora en el proceso actual. Sin embargo, con respecto a los datos de los periodos anteriores no se puede mostrar porque no se ha levantado alguna data y no se había formulado indicadores.

Tabla 91: Cuadro de Costos del Proceso Actual

Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Ventas (S/.)	S/. 52,402.50	S/. 41,134.50	S/. 40,788.00	S/. 58,311.00	S/. 46,845.00	S/. 105,295.50	S/. 58,468.50	S/. 64,827.00	S/. 93,379.50	S/. 58,419.00	S/. 52,218.00	S/. 58,437.00	S/. 730,525.50
Costo Produccion (S/.)	S/. -12,286.52	S/. -10,533.80	S/. -10,533.80	S/. -15,363.00	S/. -11,410.20	S/. -24,573.20	S/. -15,363.00	S/. -32,839.00	S/. -22,820.40	S/. -15,363.00	S/. -12,286.60	S/. -15,363.00	S/. -198,735.52
Merma (S/.)	S/. -208.82	S/. -59.80	S/. -136.88	S/. -142.80	S/. -104.50	S/. -299.25	S/. -167.56	S/. -592.80	S/. -287.10	S/. -142.78	S/. -132.50	S/. -133.34	S/. -2,408.13
Lucro Cesante (S/.)	S/. -12,955.79	S/. -9,367.35	S/. -9,611.44	S/. -13,700.74	S/. -10,822.38	S/. -24,424.85	S/. -13,779.99	S/. -19,880.64	S/. -21,863.49	S/. -13,624.66	S/. -12,554.64	S/. -13,611.98	S/. -176,197.95
Rentabilidad Neta	S/. 26,951.37	S/. 21,173.55	S/. 20,505.88	S/. 29,104.46	S/. 24,507.92	S/. 55,998.20	S/. 29,157.95	S/. 11,514.56	S/. 48,408.51	S/. 29,288.56	S/. 27,244.26	S/. 29,328.68	S/. 353,183.90

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 92: Cuadro de Costos del Proceso Mejorado

Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Ventas (S/.)	S/. 69,984.00	S/. 54,432.00	S/. 54,432.00	S/. 77,760.00	S/. 62,208.00	S/. 139,968.00	S/. 77,760.00	S/. 85,536.00	S/. 124,416.00	S/. 77,760.00	S/. 69,984.00	S/. 77,760.00	S/. 972,000.00
Costo Produccion (S/.)	S/. -13,702.97	S/. -10,657.70	S/. -10,657.70	S/. -15,225.72	S/. -12,180.38	S/. -27,406.10	S/. -15,225.72	S/. -33,347.99	S/. -24,360.75	S/. -15,225.72	S/. -13,703.05	S/. -15,225.72	S/. -206,919.52
Merma (S/.)	S/. -104.41	S/. -29.90	S/. -68.44	S/. -71.40	S/. -52.25	S/. -149.63	S/. -83.78	S/. -296.40	S/. -143.55	S/. -71.39	S/. -66.25	S/. -66.67	S/. -1,204.07
Lucro Cesante (S/.)	S/. -1,295.58	S/. -936.74	S/. -961.14	S/. -1,370.07	S/. -1,082.24	S/. -2,442.49	S/. -1,378.00	S/. -1,988.06	S/. -2,186.35	S/. -1,362.47	S/. -1,255.46	S/. -1,361.20	S/. -17,619.80
Rentabilidad Neta	S/. 54,881.04	S/. 42,807.66	S/. 42,744.71	S/. 61,092.81	S/. 48,893.14	S/. 109,969.79	S/. 61,072.50	S/. 49,903.54	S/. 97,725.35	S/. 61,100.42	S/. 54,959.24	S/. 61,106.41	S/. 746,256.62

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 93: Optimización de las Actividades del Proceso

ACTUAL				MEJORADO			
N°	ETAPAS	DAP		N°	ETAPAS	DAP	
		Actividades	Tiempo (min)			Actividades	Tiempo (min)
1	Planificación	13	83	1	Planificación	9	57
2	Mezclado	6	74.5	2	Mezclado	5	34.5
3	Preparar Molde	5	514	3	Preparar Molde	4	75
4	Injectado	6	748.5	4	Injectado	5	579.46
5	Empaquetado	5	20	5	Empaquetado	4	11
Total del Proceso		35	1,440	Total del Proceso		27	756.96

Fuente: La empresa, elaboración propia 2018

Tabla 94: Mejora en la Productividad y los Costos de Producción

	ACTUAL	MEJORADO	DESVIACION
Productividad (%)		95.1%	
Factor de Utilización (%)		96.5%	
Eficiencia de Producción(%)		98.6%	
Costo Produccion (unit)	S/. 1.22	S/. 0.88	28% ↓
Merma (%)	1.0%	0.50%	0.50% ↓
Lucro Cesante (%ventas actual)	24%	2.4%	90.0% ↓

Fuente: La empresa, elaboración propia 2018

Costo de la implementación Lean Manufacturing

Los costos de la implementación del proyecto se dividirán en diferentes secciones en forma detallada. De tal manera, que se logre una clara visión de lo que se vendrá realizando en la empresa. Los costos estarán dirigidos a todas las actividades, tareas, planificaciones y gestiones que se realice para implementar la metodología, en la empresa. Así mismo, será necesario considerar que para mantener en el tiempo esta forma de trabajo se conservará al personal administrativo (jefe de planta, supervisor, asistente) para la continuación y, de esta forma, internalizar al personal con esta nueva cultura. En la tabla 95, se muestra las actividades a realizar en la implementación.

Tabla 95: Cotización por la Implementación de la Metodología Lean Manufacturing

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
Remuneraciones, Honorarios e Incentivos					
1.0	Jefe de Planta - Lider Lean	unid	01	5,000.00	4,500.00
2.0	Supervisor de Produccion	unid	01	3,500.00	3,000.00
3.0	Asistente de Produccion	unid	01	1,500.00	1,500.00
4.0	Tecnico de Mantenimiento	unid	01	1,200.00	1,200.00
5.0					-
6.0					-
Sub Contratados					
1.0	Pintado de pasadizos de planta	m2	30	13.00	390.00
2.0	Refaccion de paredes	Glb	01	2,000.00	2,000.00
3.0	Pintado de paredes	m2	100	13.00	1,300.00
4.0	Reparacion de techos	Glb	01	1,000.00	1,000.00
5.0	Cambio de luminarias luz blanca	unid	06	150.00	900.00
6.0					-
7.0					-
Capacitaciones, entrenamientos					
1.0	Capacitacion del Jefe de Planta en Lean Manufacturing	mes	12	1,390.00	16,680.00
2.0	Capacitacion del Supervisor de Produccion en Lean Manufacturing	mes	12	1,390.00	16,680.00
3.0	Sobretiempo de personal para capacitacion x operario	hora	24	5.00	120.00
4.0					-
5.0					-
Movilidad y Viaticos					
1.0	Movilidad por entrenamientos en institucion de Jefe de Planta	mes	12	100.00	1,200.00
2.0	Movilidad por entrenamiento en institucion de supervisor	mes	12	100.00	1,200.00
3.0	Viaticos por entrenamientos en institucion de Jefe de Planta	mes	12	40.00	480.00
4.0	Viaticos por entrenamiento de institucion de supervisor	mes	12	40.00	480.00
5.0	Alimentacion en break para personal en entrenamiento	mes	12	100.00	1,200.00
6.0					-
7.0					-
Software, Hardware, Fungibles					
1.0	Computadora de escritorio equipada	Glb	01	3,500.00	3,500.00
2.0	Formateo de PC con software Windows 2010	Glb	01	30.00	30.00
3.0					-
4.0					-
Gastos Generales e Imprevistos					
1.0	Uniforme - Pantalon	unid	04	10.00	40.00
2.0	Uniforme - Guantes	par	04	5.00	20.00
3.0	Uniforme - Lentes	unid	04	4.00	16.00
4.0	Uniforme - Zapatos	par	04	40.00	160.00
5.0	Uniforme - Polo	unid	04	6.00	24.00
6.0		unid			
7.0		unid			-

Equipos, Materiales e Infraestructura

1.0	Señaléticas de 5S's (según muestra)	unid	06	20.00	120.00
2.0	Señaléticas de Zona Segura (según muestra)	unid	06	15.00	90.00
3.0	Señaléticas de maquinas (según muestra)	unid	06	20.00	120.00
4.0	Señaléticas para áreas de trabajo (según muestra)	unid	06	20.00	120.00
5.0	Pizarra acrílica de 2.0 m x 1.2 m	unid	02	80.00	160.00
6.0	Plumones de colores (azul, rojo, negro)	unid	05	2.00	10.00
7.0	Papelería x 100 hojas	paq	05	12.50	62.50
8.0	Micas acrílicas	unid	04	15.00	60.00
9.0	Estantes metálicos	unid	02	150.00	300.00
10.0	Buzón de sugerencias	unid	01	5.00	5.00
11.0	Cinta doble contacto x 35 m	unid	02	35.00	70.00
12.0	Tablillas plásticas color negro	unid	10	2.50	25.00
13.0	Lapiceros de colores	unid	10	0.50	5.00
14.0	Fabricación de formatos de control de producción x 100 unid	paq	10	6.00	60.00
15.0	Fabricación de formatos de control de check list de limpieza X 100 unid	paq	10	6.00	60.00
16.0	Pizarra de corcho de 1.8 m x 0.8 m	unid	02	40.00	80.00
20.0	Escobas plásticas de colores	unid	03	5.00	15.00
21.0	Recogedor plástico de colores	unid	03	3.00	9.00
22.0	Tacho de residuos comunes color negro	unid	04	20.00	80.00
23.0	Estante de útiles de limpieza	unid	01	40.00	40.00
24.0		unid			-
				SUB TOTAL S/.	59,111.50
				IGV (18%) S/.	10,640.07
				TOTAL S/.	69,751.57

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Como se mostró en la tabla 95, se ha dividido todas las actividades en 07 secciones, de tal manera, que la gerencia pueda diferenciar lo propuesto y tener una visión más objetiva al momento de analizar el costo beneficio del proyecto. Este presupuesto de S/. 69,751.57 que se solicita es para los 365 días que va a demorar la implementación desde la fecha que se apruebe el proyecto.

Tiempos y Cronograma de Implementación de Metodología Lean

En las siguientes tablas 96 y 97, se detalla los tiempos y el cronograma de implementación de la metodología Lean. La duración del proyecto se ha calculado en 360 días calendario, aproximadamente, esto desde la validación de la gerencia para su proceder.

Tabla 96: *Escala de tiempo de Proyecto Lean (Gantt)*

N°	Actividad	Etapas	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración	Progreso	Días Completados	Días para Finalizar
01	Reclutamiento de Jefe de Planta	Fase 1	01/01/2018	31/01/2018	30	0%	0	30
02	Reclutamiento de Supervisor de Producción	Fase 2	01/02/2018	16/02/2018	15	0%	0	15
03	Reclutamiento de Asistente de Producción	Fase 3	01/02/2018	16/02/2018	15	0%	0	15
04	Reclutamiento de técnico de Mantenimiento	Fase 4	17/02/2018	04/03/2018	15	0%	0	15
05	Capacitación de Jefe Planta en Lean Manufacturing	Fase 5	05/03/2018	28/02/2019	360	0%	0	360
06	Capacitación de Supervisor de Producción en Lean	Fase 6	05/03/2018	28/02/2019	360	0%	0	360
07	Cotizar la reparación de techos de planta	Fase 7	05/03/2018	08/03/2018	3	0%	0	3
08	Cotizar reparación de paredes de planta	Fase 8	09/03/2018	12/03/2018	3	0%	0	3
09	Cotizar pintado de paredes	Fase 9	13/03/2018	16/03/2018	3	0%	0	3
10	Cotizar el pintado y señalización de pisos	Fase 10	17/03/2018	20/03/2018	3	0%	0	3
11	Ejecución de trabajos de reparación de techo de planta	Fase 11	21/03/2018	10/04/2018	20	0%	0	20
12	Ejecución de reparación de paredes de planta	Fase 12	11/04/2018	18/04/2018	7	0%	0	7
13	Ejecución de pintado de paredes de planta	Fase 13	19/04/2018	29/04/2018	10	0%	0	10
14	Ejecución de pintado y señalización de pisos de planta	Fase 14	30/04/2018	10/05/2018	10	0%	0	10
15	Limpieza de ambientes de planta	Fase 15	11/05/2018	26/05/2018	15	0%	0	15
16	Selección de materiales y equipos en planta	Fase 16	27/05/2018	03/06/2018	7	0%	0	7
17	Orden de materiales y equipos en planta	Fase 17	04/06/2018	11/06/2018	7	0%	0	7
18	Compra de señáleticas de varios diseños	Fase 18	12/06/2018	14/06/2018	2	0%	0	2
19	Instalación de señáleticas en ambientes de planta	Fase 19	15/06/2018	17/06/2018	2	0%	0	2
20	Compra de pizarras acrílicas, útiles, pc,	Fase 20	18/06/2018	21/06/2018	3	0%	0	3
21	Entrenamiento de operarios	Fase 21	22/06/2018	19/12/2018	180	0%	0	180
Etapas del Modelo de Implementación Lean Manufacturing								
Fase 1: Pre Implementación								
22	Paso 1: Establecimientos de políticas Lean	Fase 22	22/06/2018	07/07/2018	15	0%	0	15
23	Paso 2: Establecimientos de equipos Lean	Fase 23	08/07/2018	23/07/2018	15	0%	0	15
24	Paso 3: Formación de equipos Lean	Fase 24	24/07/2018	31/07/2018	7	0%	0	7
25	Paso 4: Definición del perímetro inicial	Fase 25	01/08/2018	08/08/2018	7	0%	0	7
26	Paso 5: Establecimiento del despliegue de un plan maestro	Fase 26	09/08/2018	19/08/2018	10	0%	0	10
27	Paso 6: Definición y Evaluación de Indicadores	Fase 27	20/08/2018	30/08/2018	10	0%	0	10
Fase 2: Implementación								
28	Paso 7: Mejora de la fuerza y estaciones de trabajo	Fase 28	31/08/2018	10/09/2018	10	0%	0	10
29	Paso 8: ¿Se despliega la cultura Lean?	Fase 29	11/09/2018	18/09/2018	7	0%	0	7
30	Paso 9: Modelo y Análisis de la situación Actual	Fase 30	19/09/2018	26/09/2018	7	0%	0	7
31	Paso 10: Identificación de oportunidades	Fase 31	27/09/2018	04/10/2018	7	0%	0	7
32	Paso 11: Ejecución de proyectos pilotos	Fase 32	05/10/2018	20/10/2018	15	0%	0	15
Fase 3: Post Implementación								
33	Paso 12: Supervisión de resultados	Fase 33	21/10/2018	05/11/2018	15	0%	0	15
34	Paso 13: ¿Objetivos Logrados?	Fase 34	06/11/2018	16/11/2018	10	0%	0	10
35	Paso 14: Capitalización y Estandarización de la prácticas Lea	Fase 35	17/11/2018	02/12/2018	15	0%	0	15
36	Paso 15: Generalización de acciones	Fase 36	03/12/2018	13/12/2018	10	0%	0	10
37	Paso 16: Extensión del perímetro Lean	Fase 37	14/12/2018	24/12/2018	10	0%	0	10

Tabla 97: *Diagrama de Gantt por la Implementación de Metodología Lean Manufacturing*

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Evaluación Financiera de Implementación Lean Manufacturing

La evaluación financiera se realizó para un periodo de 3 años. La reforma y aplicación de la Metodología se propone aplicarlo el 2018, es decir, este periodo será considerado como nuestro periodo cero. Además, vamos a considerar necesario un préstamo bancario para el empleo en nuestro proyecto. Por ello, se analizará las cuotas a pagar para incluir estos gastos en el flujo de caja.

Tabla 98: Modelamiento del Flujo de Caja del Proyecto Lean

SUPUESTOS	
Inversion Inicial	60,000 soles
- Aporte propio	- soles
- Financiamiento bancario	60,000 soles
Estructura de la Inversion Inicial	
- Activos Fijos	- soles
- Fondos de Caja	- soles
- Gastos Proyecto de Implementacion Lean	60,000 soles
Remuneraciones, honorarios	10,200 soles
Sub Contratos	5,590 soles
Capacitacion, Entrenamientos	33,480
Movilidad, Viaticos	4,560
Equuipos, Materiales e infraestructura	1,492
Software, Hadware	3,530 soles
Gastos Generales e Imprevistos	1,149 soles
Total	60,000 soles
Volumen de ventas el primer año	60,000 unidades
Reduccion del Lucro Cesante	10.0% anual
Gastos Administrativos, de Personal	60,000 soles/anual
Tasa de impuesto a la Renta	28%
Tasa de Costo de Capital	18% mensual
Tasa de financiamiento bancario (TEA)	19% anual
Plazo de evaluacion	3 años

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 99: *Financiamiento de Préstamo Bancario*

FINANCIAMIENTO BANCARIO				
CRONOGRAMA DE PAGOS				
Prestamo	S/. 60,000.00	Modalidad vencida	0	
TEA	19.0%	Cuota anual	S/. 28,038	
Plazo (años)	3			
Periodos	Año 1	Año 2	Año 3	
Saldo Inicial	60,000	43,362	23,562	
Cuota	28,038	28,038	28,038	
Intereses	11,400	8,238.69	4,477	
Amortizacion	16,638	19,800	23,562	
Saldo Final	43,362	23,562	-	

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

Tabla 100: *Proyección de costos para el tazón #30*

PROYECCION DE COSTOS POR MEJORA DE PROCESOS			
Periodos	Actual	Lean	Mejorado
Lucro Cesante x año	S/. 176,197.95	S/. 17,619.80	S/. 158,578.16
Producto ahorrada (unid x año)	162,099	216,000	53,901.00
Costo unitario ahorrado	S/. 1.22	S/. 0.88	S/. 0.34
Costo de Produccion(S/.)	S/. 47,432.88	(Prod ahorrado x costo unit Lean)	
Reduccion merma	S/. 328.80	(0.5% prod ahorrado x cost unit actual)	
Costo de Produccion ahorrado	S/. 18,326.34	(unid ahorradas x cost unit mejorado)	
Gastos Administrativos Personal	S/. 60,000.00	(Sueldo de Jefe y supervisor x año)	

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

En la siguiente tabla 101, se muestra el flujo de caja económico del proyecto analizado. En esta tabla se ha considerado un valor del 90% del flujo cesante, debido a los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología. Además, se ha considerado un gasto administrativo por los puestos del jefe de producción y la supervisión durante todo el año de implantación.

Tabla 101: *Flujo de Caja Económico*

PERIODO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingreso por Lucro Cesante 90% (S/.)	S/. 158,578.16	S/. 158,578.16	S/. 158,578.16	S/. 158,578.16
(+) Ingreso por Ahorro del Costo de Produccion	S/. 18,326.34	S/. 18,326	S/. 18,326	S/. 18,326
(+) Ingreso por Ahorro en Reduccion de Merma	S/. 328.80	S/. 328.80	S/. 328.80	S/. 328.80
(-) Costo de Produccion Mejorado	S/. 47,432.88	S/. 47,433	S/. 47,433	S/. 47,433
Utilidad Bruta		S/. 129,800	S/. 129,800	S/. 129,800
(-) Gastos Administrativos de Personal		60,000	60,000	S/. 60,000
(-) Depreciacion		-	-	-
(-) Cuota mensual por prestamo		S/. 28,038	S/. 28,038	S/. 28,038
Utilidad en Operación		S/. 41,762	S/. 41,762	S/. 41,762
(-) Gastos Financieros - Intereses por prestamo		11,400	S/. 8,239	S/. 4,477
Utilidad antes de impuestos y participaciones		S/. 30,362	S/. 33,523	S/. 37,285
(-) Impuesto a la Renta (28%)		S/. 8,501	S/. 9,387	S/. 10,440
Utilidad Neta		S/. 21,861	S/. 24,137	S/. 26,845
(+) Cuota mensual por prestamo		S/. 28,038	S/. 28,038	S/. 28,038
(-) Amortizacion de capital de prestamos		S/. 16,638	S/. 19,800	S/. 23,562
Gastos Proyecto Implementacion Lean	-S/. 60,000			
Activos Fijos	-			
Fondos de Caja	-			
Capital de Trabajo	-			
Flujos de Efectivo a descontar	-S/. 60,000	S/. 33,261	S/. 32,375	S/. 31,322

Resultados	
TASA DE DESCUENTO	18%
VAN	S/. 10,502.06
TIR	29%
B/C	1.18

Grafico 42: Simulación del VAN en @Risk

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

Grafico 43: Simulación del TIR en @Risk

Fuente: La empresa, elaboración propia, 2017

De la tabla 101, podemos concluir que el valor actual neto (VAN) del flujo de caja para el proyecto es positivo. Para ello, se ha considerado como ingreso el lucro cesante, el ahorro en el costo de producción y el ahorro por la reducción de la merma. El costo de producción equivale solo a la producción equivalente por lucro cesante. Al final se puede decir que el proyecto propuesto es viable para la empresa. La tasa interna de retorno (TIR) es superior a la tasa interna de retorno, entonces, el porcentaje de utilidad será mayor a la de la utilidad de alguna institución bancaria. El costo/beneficio es mayor a uno, es decir, se obtendrá una rentabilidad por cada sol invertido.

Del gráfico 42, se halló el valor del VAN con una probabilidad del 90%. Además, existe un 90% de probabilidad de que el valor sea positivo. También, en el gráfico 43, se halló el valor del TIR con una prevalida del 90%, asimismo, hay una probabilidad del 90% de que este valor, sea mayor igual a la tasa de retorno.

Tabla 102: *Escenarios Propuestos al Proyecto Lean*

Analisis de Rentabilidad y Sensibilidad del Proyecto			
	ESCENARIOS		
	CONSERVADOR	PROPUESTO	OPTIMISTA
	<i>Reduccion de Lucro Cesante</i>	<i>Reduccion de Lucro Cesante</i>	<i>Reduccion de Lucro Cesante</i>
	<i>85 % x anual</i>	<i>90 % x anual</i>	<i>95 % x anual</i>
TASA DE DESCUENTO	18%	18%	18%
VAN	S/. 4,685.19	S/. 10,502.06	31,502.36
TIR	23%	29%	49%
B/C	1.08	1.18	1.53

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

De la tabla 102, se concluye que de los tres escenarios propuestos, el propuesto a partir de la metodología *Lean* es aceptable. Es decir, podemos asegurar a la gerencia de Jai Plast S.R.Ltda., que podemos invertir en la implementación de esta. Más aún, para sostener esta afirmación se explicará los valores obtenidos del VAN, TIR y Beneficio/Costo del proyecto.

- VAN: El Valor Actual Neto es positivo con un monto de S/ 10,502.06, descontando la inversión inicial. Ello hace ver al inversionista que el proyecto es viable.
- TIR: La Tasa Interna de Retorno es del 29%, este porcentaje es superior a la tasa de descuento. Con ello podemos determinar que el proyecto puede ser aceptado.
- Beneficio/Costo: Con un valor del 1.18 de este ratio financiero, se concluye que por cada 1.0 sol se obtendría una utilidad de S/ 0.18 soles.

Evaluación de otros Impactos

Durante el tiempo de implementación se podría presentar algunos impactos negativos, debido a situaciones inesperadas que prologarían o retrasarían la ejecución. Por ello, se ha empleado la herramienta del Análisis Modal de Falla y Efecto. Con esta técnica se evaluará las acciones correctivas a los fallos a ocurrir. En la siguiente tabla 103, se ha considerado los impactos más relevantes, que se podría presentar durante el tiempo de implementación. Identificamos 4 fallos de mayor peso. Ellas serán mapeadas para realizar un plan de acción con el equipo *Lean*.

Tabla 103: *Evaluación de Impactos en el periodo de Implementación de Lean*

JAI PLAST S.R.Ltda.											
MATRIZ DE RIESGOS DE LOS PROCESOS – METODOLOGIA AMFE											
ITEM	PASO DE LA METODOLOGIA	MODO POTENCIAL DE FALLO	POTENCIA EFECTO DE FALLO	SEVERIDAD	CAUSA POTENCIAL DE FALLO	OCURRENCIA	CONTROLES ACTUALES PREVENTIVOS	CONTROLES ACTUALES DETECTIVOS	DETECCION	N*P*R	ACCIONES RECOMENDACIONES
1	Establecimiento de Políticas/Objetivos Lean	Políticas y objetivos	Incumplimiento de la gerencia en establecer su cultura organizacional	5	La gerencia no brinda interés alguno en el despliegue	4	No	X	5	100	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
2	Establecimiento de equipos Lean	Competencias de Personal	Competencias del personal	7	No tiene formación académica	3	No	X	7	147	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
3	Formación del equipo Lean	Competencias de Personal	Capacitación	4	No logran llevar el entrenamiento	2	No	X	6	48	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
4	Definición del perímetro inicial	Área a implementar	Falta de organización	8	Conflicto de intereses	4	No	X	4	128	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.

5	Establecimiento del despliegue de un Plan	Controles del Proceso	Incumplimiento de controles	4	No hay data para mejorar el proceso	3	No	X	7	84	Realizar planes de Acción
6	Definición y evaluación de indicadores	Indicadores	Fallo de la gestión de Producción	5	No hay seguimiento de indicadores	5	No	X	6	150	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
7	Mejora de la fuerza y las estaciones de trabajo	Actitud	Ambientes desordenados, sucios, etc	6	No adecuarse al cambio de cultura	6	No	X	7	252	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
8	¿Se despliega la Cultura Lean?	No se despliega	Procesos con desperdicios	7	Rotación de Personal	4	No	X	5	140	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
9	Modelo y analizar la situación actual	Supervisión de trabajos nocturnos	Controles de procesos	5	No hay data para mejorar el proceso	2	No	X	6	60	Realizar reuniones con el equipo de Análisis de Falla.
10	Identificación de oportunidades	Planeamiento	Descontrol en identificación	4	Priorización de oportunidades	4	No	X	6	96	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
11	Ejecución de proyectos piloto	Planeamiento o Programación	Descontrol de actividades	8	No se cumple lo planificado	3	No	X	7	168	Realizar plan de Acción

12	Supervisión de resultados	Jefatura de producción	Resultados bajos a lo planificado	4	Falto de presupuesto	1	No	X	7	28	Realizar planes de Acción
13	¿Objetivos Lean Logrados?	Indicadores	Resultados bajos a lo planificado	6	Incumplimiento de procedimientos	4	No	X	5	120	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
14	Capitalización y estandarización de prácticas	Reducción de costos de producción y lucro cesante	Sobre costo en ejecución de Lean	5	Actividades variables	3	No	X	6	90	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.
15	Generalización de acciones	Procedimientos	Procedimientos variados	8	Actualización de procedimientos	1	No	X	5	40	Realizar planes de Acción.
16	Extensión del perímetro Lean	Procesos	Decisión para replicar la mejora Lean	5	Presupuesto	3	No	X	7	105	Realizar planes de Acción y Realizar reuniones con el equipos de Análisis de Falla.

Fuente: La empresa, elaboración propia 2017

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En esta tesis, para lograr la veracidad de nuestra hipótesis de como “La implementación de la Metodología de trabajo, Lean Manufacturing, permitirá optimizar hasta un 90% la eficiencia de la producción el proceso productivo de Jai Plast” hacia el problema del “Incumplimiento del programa de producción”. Se ha hecho uso de 6 herramientas básicas en la filosofía Lean (Osino Kauri, VSM, Trabajo Estandarizado, Visual Management, SMED y 5S's).

- Como conclusiones finales para el capítulo 1, podemos hacer mención, que se ha revisado más de 60 fuentes indexadas y dos libros. Todos ellos con una aplicación diferente de la *Filosofía lean*, pero con la obtención de resultados satisfactorios.
- Seguido para el capítulo 2, el estudio del proceso de fabricación en la empresa, ha sido trabajo de campo. Lo que ha permitido la recolección de data y el análisis de este ha permitido evidenciar un problema recurrente de la baja eficiencia de la producción de varios productos. La data analizada y el acompañamiento de los procesos, también, ha hecho posible encontrar las causas probables para que ocurra el problema.
- A continuación el capítulo 3, se demostró que la *Filosofía Lean* es la recomendable para la solución del problema estudiado. Ello ha permitido reducir el tiempo de ciclo de la 33.2 segundos por producto a 25 segundos. Lo que equivale a sumar la cantidad de 1298 a 1624 unidades por turno de trabajo.
- En el capítulo 4, de ella se obtuvo una reducción en los costos de 1.33 soles por producto a 0.833 soles. La evaluación financiera ha brindado un valor positivo del Valor Actual Neto (VAN) de más de 19,800 soles. También, se obtuvo un porcentaje de la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 38%. Es más, el Costo/Beneficio (B/C) por cada 1 sol invertido, tiene como retorno de 1.33 soles. Es decir, más del 30%, superior a instituciones bancarias.

- En conclusión, se ha obtenido un incremento en la eficiencia de la producción de 11%, sumado a la eficiencia actual, da como resultado un total del 91%, frente al 80%. Entonces, podemos decir que la aplicación y el desarrollo de la metodología *Lean* brinda grandes beneficios cualitativos y cuantitativos a la organización.

En el proceso de elaboración de la investigación me ha ayudado la disponibilidad de tiempo para el acompañamiento de la operación. También, la destreza de los operadores en la ejecución de las actividades. Asimismo, del conocimiento de la operación, de manera específica en los tiempos y el flujo del proceso.

Las dificultades encontradas se dieron en los controles inexistentes en atributos relacionados a parámetros de calidad para la fabricación. Más aún, en los registros de productos fallados en el proceso.

Finalmente, la elaboración de este trabajo de investigación es un reforzamiento para el conocimiento del mercado de los plásticos y el funcionamiento de un proceso de fabricación, que llevará a comprender y mejorar la gestión de industrias de este rubro, en el mercado nacional.

Recomendaciones

- La empresa Jai Plast S.R.Ltda. no ha considerado en su crecimiento dentro del ciclo de vida organizacional, el despliegue de políticas. En tal sentido, se recomienda a la gerencia establecer estas antes del inicio a la implementación de la Metodología de trabajo.
- Se recomienda a la empresa mantener en la estructura organizacional los puestos de la jefatura de planta y supervisión, a fin de conservar los lineamientos, que se lograrán con la implementación.
- La jefatura de planta debe mejorar la gestión de los mantenimientos para los equipos. Se debe fomentar el mantenimiento preventivo y dejar de lado el mantenimiento correctivo. Por ello, debe desarrollar un plan de mantenimiento.
- Los entrenamientos, las capacitaciones deben brindarse de manera continua e ininterrumpida a toda la operación. Con el propósito de mentalizarlos e interiorizarlos en las mejores prácticas de trabajo estandarizado.
- Se recomienda a la gerencia de la empresa estandarizar los procedimientos operacionales de la fabricación de todos los productos elaborados por la empresa.

Bibliografía

1. ARAUJO, Patricia (2011). Universidades Lean: Contribución para la reflexión. 40(160). Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602011000400007
2. ASOCIACION PERUANA DE LA INDUSTRIA PLASTICA (APIPLAST) (2016). (<http://apiplastperu.com/>) Sitio oficial de APIPLAST; Contiene información de la institución y enlaces de interés (consulta 28 de julio del 2016)
3. BELHADI Amine, El Fezazi Said, EZZAHRA Fatima (2016). A Framework for Effective Implementation of Lean Production in Small and Medium-sized Enterprises. 9(3), 786-810. Retrieved <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=13&sid=df06e145-1345-44a7-8580-cf61fd61ecf3%40sessionmgr104&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=118455825&db=asn>
4. BHARTI P., SINGH Harbinder, KHAN M., (2012). Recent methods for optimization of plastic injection molding process - A retrospective and literature review. 57(9), 26-36. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=8&sid=df06e145-1345-44a7-8580-cf61fd61ecf3%40sessionmgr104&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=bsu&AN=82444559>
5. CGMA TOOLS (2016). Lean Management Techniques. 221(4), 33-41. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=27af92a3-165e-454b-a139-48e5342750c4%40sessionmgr102&vid=0&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=bth&AN=114041062>
6. CHEN Joseph, SHADY Brett y LI Ye (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process. An industrial case study. 48(4), 1069-1086. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=9&sid=f3db0628-1c60-427c-bec1-c80eba4b4496%40sessionmgr103&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=49143852&db=bsu>
7. CHIEN-HO Ko, Wei-Chieh Wang y Jiun-De Kuo (2011). Improving Formwork Engineering Using the Toyota Way. 1(1), 13-27. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=48af9a26-ad9b-4e2e-8555-fb74a918afab%40sessionmgr104&vid=0&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=iih&AN=82056265>
8. CHOPRA, Shweta y KONDAPALLI, Manasa (2015). Applying Lean Principles to Mitigate the "July Effect": Addressing Challenges Associated with Cohort Turnover in teaching hospitals. 31(4), 1-21. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=dabdc86d-23e2-45de-9ea9-b084f6d98ad4%40sessionmgr4002&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=iih&AN=110269334>
9. COSTELLO, Tom (2102). RACI- Getting Projects "Unstuck". 14(2), 63-64. Retrieved from

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=11&sid=246e78b0-27ad-46d9-a505-8e40018db371%40sessionmgr105&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=egs&AN=73827004>

10. CUATERCASAS, Lluís (2011). Lean Management: La gestión competitiva por excelencia. (Consulta 29 de julio del 2016). Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.2/2292>

11. DELGADO, Frank (2011). Propuesta del mejoramiento de la metodología de Manufactura Esbelta por medio de optimización de sistemas de manufactura y modelación de eventos discretos. 8(2), 119-131. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=12&sid=af39e6aa-6111-4398-97fb-e4ca09bab6a4%40sessionmgr4005&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=fua&AN=85708507>

12. De JUANES Juan, Martínez María, Rodríguez María y Pérez Jesús (2012). Simulating Inyeccion Plastic: New Trends to Understand Processes. 87(6), 671-678. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=2b9a02d7-1f9c-4f61-9a22-ad8d2b6d3e05%40sessionmgr105&hid=115&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=fua&AN=83073640>

13. DORA, Manoj y GELLYNCK, Xavier (2015). Lean Six Sigma Implementation in a Food Processing SME. A case study. 31(7), 1151-1159. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=af9013c1-6838-47a1-bba3-47edda250e3c%40sessionmgr4010&hid=4206&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=110527995&db=a9h>

14. DROHOMERETSKI, Everton; GOUVEA DA COSTA, Sergio; PINHEIRO DE LIMA, Edson; GARBUIO, Paula (2014). Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma: an analysis based on operations strategy. 52(3), 804-834. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=923a9ca7-1eb7-491f-a06d-4dd3ee13121c%40sessionmgr4010&hid=4206&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=bth&AN=94003964>

15. FELIZZOLA, Heriberto y AMAYA, Carmenza (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. 22(2), 263-277. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=650b8f54-9102-4ba7-9eae-fcffe5285842%40sessionmgr101&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=95588939&db=fua>

16. FU-KWUN, Wan y KAO-SHAN, CHEN (2010). Applying Lean Six Sigma and TRIZ methodology in banking services. 21(3), 301-315. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=efcf4fee-2ba2-461e-8a3d-b58e7eded6e3%40sessionmgr4010&hid=4114&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=49142449&db=bth>

17. GOMEZ, Lupita y ORTIZ, Néstor (2012). Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño. 28(125), 13-22. Retrieved from

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=e69f2632-a3aa-43ef-a586-3dbd754d4b03%40sessionmgr120&hid=123&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=88906070&db=bth>

18. GOMEZ, Paula (2010). Lean Manufacturing: flexibility, agility and productivity. 3(2), 75-88. Retrieved from

<http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/g/article/view/946/853>

19. GONZALES Julio, MYER Rick y MUÑOZ William (2017). La evaluación de los riesgos antrópicos en la seguridad corporativa: del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) a un modelo de evaluación integral del riesgo. 15(19), 269-289.

Retrieved from

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=7&sid=c9e065e8-db62-4f8a-9d38-a54c85445d25%40sessionmgr4010&mm=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=124346518&db=asn>

20. HERAS Iñiqui, MARIMON Frederick, CASADESUS Martí (2009). Impacto competitivo para la gestión de la calidad. 41, 7-35. Retrieved from

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=14&sid=8ff84609-2574-4288-a208-a0ab2eb927ff%40sessionmgr4010&hid=4204&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=fua&AN=45703810>

21. HESS, James; BENJAMIN, Bruce (2015). Applying Lean Six Sigma within the university opportunities for process improvement and cultural change. 6(3), 249-262.

Retrieved from

<http://search.proquest.com/docview/1698951466/abstract/2801C79E64654700PQ/1?accountid=43860>

22. INSTITUTO DE STUDIOS ECONOMICOS Y SOCIALES (2014). Resumen ejecutivo Industria de Fabricación de Productos Plástico. (Consulta el 28 de julio del 2016). Retrieved from

http://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2014/03/RE_Industria_Plasticos_Feb2014.pdf

23. JIUNN - CHEN Liu, TAJO Yang (2015). Implementing Lean standard work to solve a low work-in-process buffer problema in a highly automated manufacturing enviroment. 53(8), 2285-2305. Retrieved from

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=51b92f94-71b5-4c79-ab00-5ae3b3b300d4%40sessionmgr102&hid=123&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=100936068&db=bsu>

24. IUGA, María y KIFOR, Claudiu (2013). LEAN MANUFACTURING: THE WHEN, THE WHERE, THE WHO. 18(4), 404-410. Retrieved from

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=13&sid=528fb09b-d0c9-428d-818e-9e214ee2c415%40sessionmgr4002&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=a9h&AN=93330227>

25. KALPAKJLAN, Serope y SCHMID, Steven (2002) Manufacturing Engineering and Technology. 4ta. Ed. México: Person Educación. Retrieved from

https://books.google.com.pe/books?id=gilYI9_KKAoC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false

26. KUNONGA, Edward y otros (2010). The applicability of Hoshin Kanri for strategic planning and deployment in the public sector: A case study from NHS North East. 3(1), 87-97. Retrieved from
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=1c30289a-dc0c-415a-b71a-2e2de9f362c2%40sessionmgr120&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=bth&AN=50359817>
27. KUSAR Janez y otros (2010). Reduction of Machine Setup Time. 56(12), 833-845. Retrieved from
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=09049ac9-fcb0-4618-b3bd-22176ad16efa%40sessionmgr4010&vid=0&hid=4107&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=58736455&db=egs>
28. LAWRENCE, F Barry; KRISHNADVARAJAN, Padrid; CHIDAMBARAM, Maharajan; V.V, Venkatachalam (2007). Becoming “Lean”: Roadmap & Implementation. 6(2), 25-40. Retrieved from
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=01687ac8-e8dc-4099-9100-601a1b5c3540%40sessionmgr101&vid=0&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=29338934&db=iih>
29. LABACH, Eliane (2010). Using Standard Work Tools for process improvement. 6(1), 39-47. Retrieved from
<http://search.proquest.com/docview/214859523/abstract/C0E4A49553374DF4PQ/1?accountid=43860>
30. LOPES, Rui (2015). Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries. 10(3), 120-130. Retrieved from
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=c62eb833-ef96-44cf-a072-8a0fb9a680f4%40sessionmgr4004&vid=0&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=110667693&db=bth>
31. LOPEZ, María y LOPEZ, Patricia (2014). Uso secuencial de Herramientas de calidad en procesos productivos: Una aplicación en el sector agroalimentario. 1(18), 73-95. Retrieved from
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=7&sid=ed223115-d156-49be-9f37-96f31ab62118%40sessionmgr4010&hid=4114&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=102022168&db=fua>
32. MENDOZA, Daniel (2013). Aplicación de la Teoría de decisión Multicriterio Discreta para ponderar factores en procesos de acreditación de alta calidad. 9(1), 25-41. Retrieved from
<http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/ingecuc/article/view/143/135>
Consulta (13/04/2017)
33. MIHOK, Jozef (2015). The use of SMED in engineering manufacturing. 816, 568-573. Retrieved from

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=b7406000-768c-4aae-aa13-cd854077dff3%40sessionmgr4007&hid=4107&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=egs&AN=111427533>

34. MORALES, Alberto, ROJAS Jorge y Otros (2015). Modelo de un sistema de reducción esbelto con redes preti para apoyar la toma de decisiones. 23(2), 182-195. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=102&sid=af39e6aa-6111-4398-97fb-e4ca09bab6a4%40sessionmgr4005&hid=123&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=fua&AN=102306173>

35. NLLUSAMY, S. (2016). Lean Manufacturing Implementation in a Gear Shaft Manufacturing Company Using Value Stream Mapping. 21, 231-237. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=7c352038-8142-4516-a9fe-3b68c57f86ef%40sessionmgr4006&hid=4204&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=111866895&db=egs>

36. NUNEZ, Renato y otros (2012). A Review of the Standardized Work Application in Construction. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Ariovaldo_Denis_Granja/publication/282297192_A_review_of_the_standardized_work_application_in_construction/links/564f266b08ae1ef9296e64cd.pdf

37. ORDIZINKI Tomasz (2013). Kanban Based Information Management in Organization. 1(63), 76-85. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=8&sid=75be8b4f-cdb8-4a0f-8a09-c775f884d9a8%40sessionmgr4007&hid=4107&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=a9h&AN=93981817>

38. PADILLA, Lillian (2010). Lean Manufacturing: Manufactura Esbelta/Ágil. 1(15), 64-69. Retrieved from https://scholar.google.com.pe/scholar?cluster=3492161316607074808&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2010

39. PEYDRO Miguel y otros (2012). Recuperación de plásticos reciclados mediante adición de elastómeros termoplásticos. 87(5), 526-532. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=22&sid=df06e145-1345-44a7-8580-cf61fd61ecf3%40sessionmgr104&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=80241279&db=asu>

40. PONCE, Humberto (2006). La matriz FODA: Una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas sociales. (Consultado el 29 de julio del 2016) Retrieved from <https://scholar.google.com.pe/scholar?hl=es&q=La+matriz+FODA%3A+una+alternativa+para+realizar+diagn%C3%B3sticos+y+determinar+estrategias+de+intervenci%C3%B3n+en+las+organizaciones+productivas+y+sociales&btnG=&lr=>

41. PSYCHOGIOS, Alexandros; TSIRONIS, Loukas (2012). Towards an integrated framework for Lean Six Sigma application: Lessons from the airline industry. 23(3/4), 397-415. Retrieved from.

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=2&sid=af4c4df8-6b46-4a45-bf35-a9dc2dbd8b1b%40sessionmgr4010&hid=4206&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=74550084&db=hjh>

42. PULIDO, Alexander y BOCANEGRA, Carlos (2015). Mitigation of defects in products manufactured. 17(1), 161-172. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=7&sid=2611234c-eb2c-48df-9a27-75ea8eadae21%40sessionmgr4009&hid=4204&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=egs&AN=109393914>
43. RAAB Christopher (2014). Visual Management for Libraries. 28(3), 1-7. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1532731399/abstract/C80045E66EC746CEPQ/2?aaccountid=43860>
44. RAJADELL, Manuel y SANCHEZ, José (2010). Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Retrieved from <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=IR2xgsdmdUoC&oi=fnd&pg=PR1&dq=la+evidencia+de+una+necesidad&ots=K6PiL799A0&sig=vnkd4NzehG3Y7MiINwhYa1NYDeg#v=onepage&q=la%20evidencia%20de%20una%20necesidad&f=false>
45. RAJU, Manmohanraj; NITHYANANDAM, Ganesh y SRINIVASAN, Gokulraj 2014. Defects reduction in Steering Gear Product using Six Sigma Methodology. (598), 647-651. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=88049b9c-d3bf-4537-a58f-5751bc76070f%40sessionmgr120&hid=130&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=99762306&db=egs>
46. RAVE, Jorge y otros (2011). Identifying and characterizing of wastes (Muda) in transportation, processes, movements, and waiting time, in nine **manufacturing** SMEs incorporating the perspective of the operational level. 19(3), 396-408. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=68&sid=3fca9b62-2855-402a-9809-bc7074ad2144%40sessionmgr107&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=72370740&db=a9h>
47. RIVERA, Leonardo (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing. 15(1), 91-106. Retrieved from <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/6139>
48. RJADELL, Manuel y SANCHEZ, José (2010). Lean Manufacturing: Evidencia de una Necesidad. Madrid: Díaz Santos <http://site.ebrary.com/lib/upcsp/reader.action?docID=10526533>
49. ROCHETTI, Kim (2016). All Together Now. 49(4), 20-28. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=20&sid=010ef3e3-a03a-4291-aca1-2fdce86abc12%40sessionmgr4005&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=114171899&db=egs>
50. SALAZAR, Jesús (2016). Análisis del sector plástico en el Perú. (Consulta el 28 d julio del 2016). Retrieved from <http://www.camara-alemana.org.pe/downloads/sni-presentacion.pdf>

51. SANCHEZ, José (2012). Project Management Models: Lean Thought Project Management. 87(2), 214-221. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=abf4644a-8dac-47d0-928e-cbec0f1f921a%40sessionmgr106&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=fua&AN=73472331>
52. SHANKAR, Aniruddh (2010). History, evolution and future of process improvement: An examination of Six Sigma, Lean, TOC, TRIZ. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/375500293/abstract/23685CEAF8894C75PQ/1?accountid=43860>
53. SIMHA, Pilot (2016). What is a fault tree analysis?. 49(1), 1. Retrieved from <https://search.proquest.com/abiglobal/docview/1762043754/abstract/F80FC4B2E3E847BFPQ/7?accountid=43860>
54. SOUSA, Lourdes (2014). Efficiency with the 5'S: clean and efficient order, key to Japanese development. 1(25), 33-53. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=9&sid=3c6c8ecd-cd62-40ee-a6b6-8675a437aef3%40sessionmgr4001&hid=4101&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=99674778&db=fua>
55. STEPHEN, Mark (2009). A guide to Six Sigma, Lean, and theory of constraints, 1(27), 19-21. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=7632537e-2dd7-4fef-8e1e-d797a804588e%40sessionmgr103&hid=123&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=36577066&db=bth>
56. SUAREZ, Manuel y otros (2011). The Implementation of Kaizen in Mexican Organization. An empirical study. 5(1), 60-74. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=15fb9e3a-13d8-48ec-9c41-76110e7dcc5c%40sessionmgr107&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=fua&AN=60304870>
57. TAMAS, Peter (2016). Application of Value Stream Mapping at flexible manufacturing systems. 686. 168-173. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=1a07d07e-4fbe-487e-880b-6c5e0b183921%40sessionmgr4005&vid=0&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=egs&AN=113415381>
58. TEJEDA, Anne (2011). Mejoras del Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos. 36(2), 276-310. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=9&sid=02cd0cc4-7706-40a2-801a-27bd9e38cfae%40sessionmgr105&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=fua&AN=67763924>
59. TELLES, Felipe y otros (2013). Behavior and Organozation. Implementation of Quality Management System 5S's. 9(2), 361-371. Retrieved from

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=2953890e-52f0-42e0-8094-77c402f6e7bd%40sessionmgr120&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=fua&AN=98258176>

60. THANKI, S y THAKKAR, Jitesh (2012). Lean Manufacturing: Issues and Perspectives. 53(1), 2-22. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=19&sid=af18d254-1d94-4c53-a9fb-c2a9255a4d64%40sessionmgr107&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=egs&AN=82668780>

61. THURER, Matthias (2013). Hoshin Kanri for the Lean Enterprise: Developing Competitive Capabilities and Managing Profit. 20(3), 70-70. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=15&sid=5ff24e31-4fb3-473e-8b54-b6585bb57f9b%40sessionmgr4002&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=95103103&db=bth>

62. THURSTON, Jonathan y ULMER, Jeffrey 2016). The Principles of Lean Manufacturing. 2016(2), 57-70. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=14&sid=545bc3cc-ca41-48a3-b490-6350fa2eb021%40sessionmgr107&hid=115&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=bth&AN=116902969>

63. TREURNICHT, N; BLANCKENBERG, M; VAN, H (2011). Using Poka – Yoke Methods to improve employment potential of intellectually disabled workers. 22(1), 213-224. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/869509283/abstract/6D820F26C46D43B0PQ/1?accountid=43860>

64. UPADHYE Nitin, DESHMUKH S. y GARGA Suresh (2010). Lean Manufacturing for Sustainable Development. 2(1), 125-137. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=27&sid=528fb09b-d0c9-428d-818e-9e214ee2c415%40sessionmgr4002&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=ent&AN=51408911>

65. WASTRADOWSKI, Matt (2016). What is the 5S System? 77(2), 16-16. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=4c3fdd3b-81a5-4880-b09d-cfff10965c0a%40sessionmgr101&hid=124&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=bth&AN=113282498>

66. WEBER, Rick (2015). Lean is for everyone. 56(3), 42-46. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=9&sid=8fe6b4f6-9b4e-4035-89b8-c3cd93dd7b78%40sessionmgr4001&hid=4101&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=100888612&db=bth>

67. WOLNIAK, R y SKOTNICKA-ZASADZIEN, B (2014). The use Value Stream Mapping to introduction of organizational innovation in industry. 53(4), 709-712. Retrieved from

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=5bf62744-aebb-476f-9e4f-978fce7647ba%40sessionmgr4002&vid=0&hid=4106&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#AN=96156793&db=a9h>

68. YACUZZI, Enrique y otros (2011). Como realizar un Plan Hoshin: Una aplicación en ASC. Telesí S.R.L. (461-472), 1-62. Retrieved from <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=98ad9702-578f-41d3-b3ad-fd560947d5bb%40sessionmgr106&hid=102&bdata=Jmxhbm9ZXM%3d#db=a9h&AN=78854553>

Glosario

Muda	: Despilfarro
Lean Manufacturing	: Producción Esbelta
Hoshin Kanri	: Políticas Lean
Standard Work	: Trabajo Estandarizado

Siglarío

VSM	: Mapa de Flujo de Valor
5S's	: Clasificar, ordenar, limpiar, conservar, disciplina
Takt Time	:
SMED	: Cambio de molde en 10 min
PDCA	: Planear, Hacer, Verificar, Actuar
RACI	: Responsable, encargado, consultado, informado
VM	: Gestión Visual

Anexos

Anexo 1. Manual de Gestión de la Calidad

1. PRESENTACIÓN

La Gerencia General de JAI PLAST S.R.LTDA., consciente de las actuales tendencias de la actividad empresarial, de la globalización de los mercados y del incremento constante de la competitividad; ha tomado como decisión estratégica el establecimiento e implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), liderando el compromiso de todos los integrantes de la organización en la producción de artículos plásticos que cumplen los requisitos de inocuidad, legalidad y calidad.

La asignación de responsabilidades al personal competente, la asignación de recursos y la estandarización de las actividades en todos los procesos de la organización son parte de las actividades del Sistema de Gestión de la Calidad, la cual busca la optimización de recursos, la reducción de costos por fallas y la satisfacción del cliente.

El presente manual establece los mecanismos implementados en el Sistema de Gestión de Calidad de JAI PLAST S.R.LTDA., orientados a alcanzar el cumplimiento de los requisitos del cliente: nuestra razón de ser.

2. OBJETIVO

Describir las pautas para la implementación y mantenimiento del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), que aseguran el cumplimiento de los Objetivos, Política de Calidad y así lograr la satisfacción del cliente.

3. ALCANCE

El presente documento es aplicable a todos los procesos que se realizan en JAI PLAST S.R.LTDA., implementados desde la recepción de materia prima hasta el despacho de producto terminado.

Estos procesos incluyen a la Alta Gerencia y las 4 partes definidas en la empresa:

- Gerencia Planta
- Administración
- Logística
- Producción
- REFERENCIAS
- Objetivos de Calidad
- Manual de Organización y Funciones (MOF)
- Procedimientos
- Instructivos
- Otros documentos del Sistema de Gestión de la Calidad de JAI PLAST S.R.LTDA

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1 Cliente: Organización o persona que recibe un producto o servicio.

4.2 No Conformidad: Incumplimiento de requisitos especificados.

4.3 Política de Calidad: Menciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la Gerencia General.

4.4 Procedimiento: Documento que describe la forma específica de realizar una actividad operativa o de servicio. Por lo general contienen el propósito y campo de aplicación de una actividad, qué se debe hacer y quién, cuándo, dónde y cómo se debe hacer; qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse y cómo se debe controlar y registrar.

4.5 Programas pre-requisitos: Procedimientos esenciales que la empresa debe de tener implementados para producir, procesar o manipular de manera segura los productos.

4.6 Proveedor: Organización o persona que proporciona un producto y/o servicio.

4.7 Reclamo: todo comentario o manifestación de insatisfacción referida por el cliente, con relación a los productos y/o servicios entregados.

4.8 Sistema de Gestión de la Calidad (SGC): Sistema de gestión para dirigir y controlar la organización con respecto a la calidad.

5. ANTECEDENTES

La empresa ha establecido y documentado su sistema de Gestión de la Calidad. La implementación, mantenimiento y mejora continua de su eficacia se realiza tomando como referencia a la filosofía LEAN MANUFACTURING.

La Gerencia General asigna los recursos necesarios para la implementación, mantenimiento y mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad

La empresa ha definido las responsabilidades del personal, de acuerdo a su competencia.

La empresa ha identificado los procesos requeridos para el desarrollo de sus actividades, de acuerdo al alcance establecido en el punto 2. La secuencia e interacción de estos procesos se puede ver en el Anexo N°1.

La empresa ha definido manuales, procedimientos, instructivos y registros cuya implementación asegura que los procesos son eficaces.

6. RESPONSABILIDADES

La Gerencia General tiene la responsabilidad de brindar los recursos necesarios para la implementación y mantenimiento del SGC.

El equipo Lean es responsable de velar por el cumplimiento y mantenimiento del SGC.

Todo el personal que labora en JAI PLAST S.R.LTDA., es responsable de cumplir lo indicado en el presente manual y en todos los documentos del SGC, de acuerdo a su área de trabajo.

7. POLITICAS

La Gerencia General ha definido y documentado las políticas, para demostrar su compromiso con sus clientes para lograr la producción de artículos plásticos legales y de calidad.

Las políticas son incluidas dentro de la revisión del sistema, la cual está descrita en el procedimiento Revisión del Sistema de Gestión.

Todo el personal que ingresa a laborar a la empresa es capacitado en las Políticas, de tal manera, que realice sus funciones para el cumplimiento de los objetivos trazados.

Periódicamente se realizan capacitaciones al personal, para el conocimiento y difusión de las Políticas.

8. COMPROMISO DE LA GERENCIA GENERAL:

La Gerencia General está comprometida con el desarrollo, implementación y mejora continua del SGC; proporcionando los recursos necesarios para el mantenimiento del sistema, estableciendo los Objetivos y Políticas de Calidad, y con el fin de asegurar la legalidad y calidad de los productos.

También realiza la revisión del SGC por lo menos una vez al año.

9. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA:

Para asegurar que todo el personal tiene asignadas sus responsabilidades y definir las líneas de autoridad, la Gerencia General ha aprobado el Manual de Organización y Funciones (MOF). En este documento se definen las responsabilidades de cada posición y las relaciones jerárquicas del personal que afecta legalidad y calidad de los productos.

Se ha entregado una copia controlada de estos manuales a los respectivos jefes de área para que comuniquen a los trabajadores a su cargo las funciones y responsabilidades que les corresponden.

El líder del equipo Lean es responsable de mantener actualizada la información relacionada a las normas legales y temas relacionados con la calidad, a través, de publicaciones en internet, boletines informativos de las entidades normativas legales publicadas en El Peruano, la cual es comunicada a las áreas involucradas en el procesamiento de alimentos, tal como se detalla en el procedimiento de Control de documentos y registros.

10. ENFOQUE AL CLIENTE:

La empresa ha implementado procedimientos efectivos para poder identificar las necesidades de nuestros clientes, estableciendo procedimientos para el correcto cumplimiento de sus especificaciones.

Se tiene implementado el procedimiento Gestión de los Reclamos y Satisfacción de los Clientes, a fin de poder solucionar oportunamente cualquier falta de satisfacción respecto a los servicios que les ofrecemos, tomando las acciones necesarias.

Además se ha implementado una metodología para identificar las necesidades y medir su satisfacción a través de encuestas, tal como se detalla en el Procedimiento de Gestión de Reclamos y Satisfacción del Cliente.

11. INFRAESTRUCTURA

La empresa determina, proporciona y mantiene la infraestructura necesaria para asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente.

Contamos con áreas apropiadas para el almacenamiento de materias primas, áreas de proceso, que permiten mantener los productos en óptimas condiciones de conservación. Cuenta con maquinaria de última tecnología, que permite que los procesos sean eficientes y que se logren los requisitos de los clientes.

Además se cuenta con áreas de servicios: Vestidores y Servicios Higiénicos para el personal operativo, los cuales están en cantidad suficiente y se mantienen en buen estado de conservación. El detalle de la infraestructura se encuentra descrito en el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura.

El mantenimiento preventivo de la infraestructura permite que ésta se encuentre en buenas condiciones de operatividad y conservación.

12. REVISIÓN DEL SISTEMA

La empresa ha implementado el Procedimiento: Revisión del Sistema de Gestión, en el cual se establecen las pautas a considerar en la Revisión del Sistema.

En las reuniones de Revisión se incluyen los siguientes aspectos:

- Resultados de Auditorías Internas y/o Externas, así como la Evaluación/Seguimiento de las Acciones Correctivas y/o Preventivas.
- Revisión de la Política y Objetivos de la Calidad, así como del nivel de su cumplimiento en cada área.
- Acciones tomadas como resultado de Revisiones anteriores de la Gerencia General.
- Desempeño de los Procesos y Conformidad del producto.
- Evaluación de la Satisfacción de los Clientes.
- Cambios que puedan afectar el Sistema de Gestión de la Calidad, como: la tecnología, la investigación y desarrollo, las nuevas normas, reglamentos u otros documentos, etc.
- Necesidades de mejora propuestas por el personal.
- Otros temas que afecten en la Organización.

Los resultados de esta revisión incluyen los acuerdos y recomendaciones para asegurar la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad y son registrados en el “Acta de Revisión del Sistema de Gestión”.

13. CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS

La elaboración, revisión, aprobación, identificación, distribución, control de cambios y anulación de documentos del SGC de JAI PLAST S.R.LTDA., se encuentra descrita en el Procedimiento: Control de Documentos y Registros.

La empresa cuenta con una Lista Maestra de Documentos, en la cual detallan todos los documentos que se encuentran vigentes en el SGC.

Como parte del Control Documentario, se cuenta con especificaciones claras y precisas de materias primas, materiales de empaque, productos terminados y otros servicios que puedan afectar la legalidad y calidad de los productos terminados; las cuales son informadas a los proveedores, clientes y personal relacionado con la producción, según corresponda.

14. ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

La empresa tiene establecido los mecanismos para el Levantamiento de No Conformidades Reales o Potenciales, con el objetivo de prevenir su recurrencia y de asegurar la calidad y legalidad de los productos.

Todo lo relacionado a identificar las causas de No Conformidades Reales o Potenciales, las acciones a tomar para su levantamiento y la evaluación de su eficacia se encuentran descritas en el *Procedimiento: Acciones Correctivas y Preventivas*.

15. AUDITORIAS INTERNAS

Son realizadas con la finalidad de evaluar el mantenimiento y desempeño del Sistema y deben realizarse por Auditores competentes. La descripción detallada de este *Procedimiento se describe en el Procedimiento: Auditorías Internas y Externas*

16. COMPRAS Y EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

La empresa se asegura que los Productos y/o Servicios que son críticos para la legalidad y calidad del producto terminado cumplen con las especificaciones establecidas.

Se cuenta con el *Procedimiento: Compras*, el cual establece los mecanismos para la compra de productos y servicios necesarios para las operaciones diarias. Asimismo, se tiene implementado el *Procedimiento: Evaluación y Aprobación de Proveedores*, en el cual se describen las acciones para garantizar que las compras se realicen a proveedores confiables.

La compra de productos de uso en el proceso está sujeta a aprobación por el área respectiva y de Producción para el caso de materiales e insumos químicos, de acuerdo a lo señalado en el *Procedimiento: Recepción e inspección de Insumos*

17. IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD

JAI PLAST S.R.LTDA., estará implementando un registro de Trazabilidad que garantiza la identificación de todos sus productos, desde la recepción de materia prima hasta el despacho del producto terminado y viceversa. Para ello, se contara con un registro que permite mantener toda la información y hacerla disponible para el personal relevante.

El Sistema de Identificación y Trazabilidad es verificado mediante Auditorías Internas, con el fin de comprobar su eficacia. Todo lo relacionado con este punto se describe en el *Procedimiento: Identificación y Trazabilidad*.

18. GESTIÓN DE INCIDENTES Y RETIRO DE PRODUCTOS

Para prevenir el uso no intencionado de productos No Conformes con los requisitos del cliente, la empresa ha establecido los mecanismos para asegurar que los incidentes ocurridos no pongan en riesgo la seguridad y legalidad de los productos.

En el Procedimiento: Gestión de Incidentes y Retiro del Producto, se definen los eventos que se consideran “incidentes” y se describen las actividades a ejecutar en caso de que los Productos No Conformes se encuentren aun en nuestras instalaciones o si ya se han despachado hacia el cliente final, en cuyo caso deben hacerse las coordinaciones necesarias para su retiro.

Para evaluar la eficacia de este procedimiento, se realizan Simulacros de Prueba por lo menos una vez al año.

19. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

El recurso humano es de primordial importancia para el adecuado funcionamiento del SGC en JAI PLAST S.R.LTDA., por esta razón, la Gerencia General está comprometida con la ejecución de Capacitaciones frecuentes para todo el personal, de acuerdo a la labor que desempeñan.

Todo el personal que ingresa a laborar recibe una inducción, donde se le explican las Políticas de la empresa y se le explican las funciones y tareas a desempeñar.

Durante su permanencia, el personal cuyas funciones y/o tareas afectan la legalidad y calidad de los productos recibe Capacitación interna y externa, tal como se detalla en el *Procedimiento: Capacitación del Personal*.

Se mantienen Registros de evidencia de todas las capacitaciones recibidas, así como los resultados de Evaluación de su Eficacia.

20. CONTROL DE LOS PROCESOS

Para garantizar la legalidad y calidad de los productos, se realizan controles durante los procesos productivos, desde la recepción de materia prima hasta el despacho de producto terminado.

Estos controles se realizan poniendo énfasis en la prevención como medio para controlar los Peligros significativos para la legalidad y calidad de los productos; identificando oportunamente las fallas que requieren la implementación de medidas correctivas para mantener la calidad, mejorando el rendimiento y la rentabilidad.

El personal competente ha realizado la identificación de peligros potenciales en cada proceso, de acuerdo a lo descrito en los siguientes documentos:

Para garantizar la confiabilidad de las mediciones de los equipos que se usan en el control de los procesos que afectan la legalidad y calidad de los procesos, la empresa cuenta con el Instructivo: Control y Verificación de Equipos de Seguimiento y Medición.

Para el Control de la Seguridad de la Materia Prima e insumos, prevención de la Contaminación Cruzada, Condiciones de las superficies que entran en contacto con los Productos, Control de Plagas, Control de Salud del Personal, y otros aspectos que se requieren controlar previamente al inicio de los procesos, la empresa ha establecido Procedimientos de Control, los cuales se encuentran detallados en el *Manual Procedimientos Operacionales y Estándares de Saneamiento (POES)*.

21. ANEXOS:

Anexo N°1: Mapa de Procesos de JAI PLAST S.R.LTDA.

22. CAMBIOS RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior

Anexo 2. Procedimiento de Capacitación al Personal

1. OBJETIVO

Describir las pautas para realizar la correcta formación y capacitación al personal de acuerdo a la política y Sistema de Gestión de Calidad en JAI PLAST S.R.LTDA.

2. ALCANSE

El presente documento es aplicable a todos los trabajadores que realizan alguna actividad en JAI PLAST S.R.LTDA.

3. REFERENCIAS

- Procedimiento Acciones correctivas y/o preventivas.
- Procedimiento de Auditoria Interna.

4. RESPONSABILIDADES

La Gerencia General y Jefatura de Planta son responsables de brindar los recursos necesarios para realizar las actividades dispuestas en este procedimiento. El Líder del equipo Lean es responsable de velar por el cumplimiento y mantenimiento del presente procedimiento. La administración es responsable de cumplir con este procedimiento.

5. DEFINICIÓN Y ABREVIATURAS

CAPACITACIÓN. Es la adquisición de conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que van a contribuir al desarrollo de los individuos en el desempeño de una actividad de primordial.

INDUCCIÓN. Son premisas que brindan apoyo al personal respecto al conocimiento básico de alguna tarea o función a realizar.

PROCEDIMIENTO. Documento que describe la forma específica de realizar una actividad operativa o de servicio. Por lo general, contienen el propósito y campo de

aplicación de una actividad, qué se debe hacer, quién, cuándo, dónde y cómo se debe hacer; qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse y cómo se debe controlar y registrar.

PROGRAMAS PRE-REQUISITOS. Procedimientos esenciales que la empresa debe de tener implementados para producir, procesar o manipular de manera segura los alimentos.

RECLAMOS. Todo comentario o manifestación de insatisfacción referida por el cliente, con relación a los productos y/o servicios entregados.

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. Sistema de gestión para dirigir y controlar la organización con respecto a la calidad.

6. DESCRIPCIÓN

El recurso humano es de primordial importancia para el adecuado funcionamiento del SGC en JAI PLAST S.R.LTDA., por esta razón, la Gerencia General está comprometida con la ejecución de capacitaciones frecuentes para todo el personal, de acuerdo a la labor que desempeñan.

PROGRAMACIÓN DE LAS CAPACITACIONES

Todos los jefes de área entregarán o informarán al Líder del equipo Lean, acerca de las necesidades de capacitaciones, que su personal deberá recibir durante la campaña de producción.

Se deberán considerar e incluir dentro del programa de capacitación, temas referentes a:

- La Calidad Sanitaria de los productos y peligros de contaminación asociados.
- Buenas Prácticas de Manufactura en la manufactura.
- Uso y mantenimiento de instrumentos y equipos.
- Aplicación del programa de higiene y saneamiento.
- Hábitos de higiene y presentación personal.
- Aspectos tecnológicos de las operaciones de procesos y riesgos asociados
- Rastreabilidad o Trazabilidad
- Seguridad en operaciones específicas
- Preparación y respuesta en caso de emergencia.
- Otros (Alérgenos).

Esta información será evaluada, aprobada y programada por la Gerencia General en acuerdo con el Líder del equipo Lean y/o Jefe de área.

El programa de capacitaciones será comunicado previo al inicio de campaña, indicando las fechas y los expositores.

INDUCCIÓN AL PERSONAL

Todo el personal que ingresa a laborar recibe una inducción, donde se le explican las políticas de la empresa y se le explican las funciones y/o tareas a desempeñar.

Esta inducción será dada por el personal de la Administración, Equipo Lean, Producción y Logística, de acuerdo a los puntos competentes por cada área.

La inducción está dirigida a todo el personal que ingresa a la empresa, incluyendo personal subcontratado o temporal de acuerdo al Sistema de Gestión de la Calidad implementado en JAI PLAST S.R.LTDA.

CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Durante su permanencia y de acuerdo al programa anual, el personal cuyas funciones afectan la legalidad y calidad de los productos recibe capacitación interna y externa.

Para el personal que opera en las etapas críticas del proceso recibirán capacitaciones permanentes respecto a la función que desempeña, los límites del control u operación que realiza y las condiciones y manejo de los equipos y utensilios que se manejan en esta etapa.

Se mantienen registros de evidencia de todas las capacitaciones recibidas, así como los resultados de evaluación de su eficacia si se requiere.

7. REGISTROS

Capacitación del Personal.

8. ANEXOS

No aplica.

CAMBIOS RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior

Anexo 1: Formato de Registro de Asistencia

REGISTRO DE ASISTENCIA	Código	
		Versión	01
		Fecha	15-06-17
		Página	307 - 1

Inducción, Capacitación, Entrenamiento y Simulacros de Emergencia			
EMPRESA	JAI PLAST S.R.LTDA.		
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Producción y Comercialización de Productos Plásticos		

FECHA		Reunión	☐
TEMA		Curso	☐
LÍDER ACTIVIDAD		Inducción	☐
CARGO		Capacitación	☐
EXPOSITOR		V° B° Expositor	Entrenamiento ☐
LUGAR			Simulacro ☐
INICIO			Difusión ☐
TÉRMINO			Charla 5 min ☐

Nº	Nombres y Apellidos	DNI	Área	Cargo	Firma

RESPONSABLE DEL REGISTRO	NOMBRE	
	CARGO	
	FECHA	
	FIRMA	

Anexo 3. Procedimiento de Gestión de Reclamos

1. OBJETIVO

Establecer la metodología para la recepción y atención de los reclamos presentados por clientes con los productos y procesos desarrollados en JAI PLAST S.R.LTDA.

2. ALCANCE

El presente documento se aplica para todas las áreas involucradas en el Sistema de Gestión Lean de JAI PLAST S.R.LTDA.

3. REFERENCIAS

- Procedimiento Acciones preventivas y correctivas.
- Procedimiento Gestión de crisis, incidentes y retiro de productos.

4. RESPONSABILIDADES

- La Gerencia General es responsables de recibir y documentar una queja o reclamo, así como también hacerlos llegar a los jefes de área correspondiente.
- El Gerente de Planta es responsable de canalizar los reclamos de los clientes, a los Jefes de áreas correspondientes, resolviéndolos a la brevedad posible y llenando el formato respectivo.
- El Líder del equipo Lean es el encargado de hacer cumplir el presente procedimiento, así como del seguimiento de las acciones tomadas.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Cliente: Organización o persona que recibe un producto o servicio.

Reclamo: Todo comentario o manifestación de insatisfacción referida por el cliente, con relación a los productos y/o servicios entregados.

6. DESCRIPCIÓN

RECEPCIÓN DE QUEJA

- Los clientes, proveedores y personal pueden presentar quejas en forma personal, mediante carta, e-mail, fax u otro medio.
- El trabajador que reciba la queja es responsable de describir y comunicar la misma al área correspondiente para su atención y corrección inmediata.

RECEPCIÓN DEL RECLAMO DEL CLIENTE

- Los clientes pueden presentar reclamos en forma personal, mediante carta, e-mail, fax u otro medio.
- El Gerente de Planta, persona que el reclamo, comunicará al Líder del equipo Lean y al Jefe de producción para que este describa el reclamo en el formato “**Gestión de Reclamos del Cliente**” (Anexo N°1). El cliente o representante de este deberá firmar (aprobar el documento) el registro, tan pronto como la situación lo permita, además del receptor del reclamo.
- El registro será evaluado por la Gerencia de Planta, Supervisor de Producción y

Jefe del equipo Lean y Jefe de Producción.

- De ser necesario, y de acuerdo a la evaluación se iniciará una SAC o SAP, de acuerdo a lo descrito en el procedimiento Acciones Preventivas y Correctivas.

GESTIÓN DEL RECLAMO DEL CLIENTE

- Según el área involucrada en el reclamo, se entrega el registro **“Gestión de Reclamos del Cliente”** (Anexo N°1) con toda la información y según sea necesario:
 - A la Gerencia de Planta, para su conocimiento y aspectos de comercialización.
 - Al Jefe de Producción y/o Líder del equipo Lean, en lo referente a reclamos relacionados a la inocuidad, sanidad, trazabilidad, tolerancias de defectos o calidad física, química, microbiológica y/o sensorial de los productos.

Al Gerente de Planta, Supervisor de Producción, Jefe de Producción y/o Líder del equipo Lean, en lo referente a empaque, rotulado y/o contenido neto; en lo referente a transporte y distribución del producto; así como en cumplimiento del contrato.

- En este registro se agregarán los resultados de los análisis y/o evaluaciones realizadas, indicando la gravedad del reclamo y si éste procede o no; incluyendo además la comprobación documentada de los resultados encontrados y datos complementarios. Si es el caso, se adjuntará la SAC o SAP.
- De comprobarse la validez del reclamo, y según sea el caso el tratamiento puede ser:
 - REPROCESO: Si el producto no cumple las tolerancias de defectos; especificaciones físicas, químicas, microbiológicas y/o sensoriales que no afectan la salubridad y seguridad del consumidor final. Si el producto presenta con defectos en el empaque, rotulado y/o contenido neto, que no afectan la salubridad y seguridad del consumidor.
 - DESTINO PARA RECICLAJE O DESCARTE: Si el producto está fuera de las especificaciones físicas, químicas, microbiológicas para consumo humano, que aún luego del reproceso respectivo podría afectar la salud del consumidor.
 - RETIRO DEL PRODUCTO: Si éste ya se encuentra en destino final. Se hará de acuerdo al procedimiento **Gestión de Incidentes y Retiro de Productos**.
 - CONSECIÓN DEL PRODUCTO: Si el producto presenta defectos en el empaque, rotulado y/o contenido neto, que no afectan la salubridad y seguridad del consumidor y que por concesión del cliente se hace responsable del defecto.
- Si el reclamo no procede, se informará al cliente, justificando la decisión.
- Los registros relacionados a reclamos del cliente serán archivados por el Jefe de Aseguramiento de la Calidad, quien realizará un informe de los reclamos recibidos.

GESTIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

La empresa ha definido un conjunto de informaciones necesarias y relacionadas con el cliente, que se utilizan para mejorar el desempeño de la organización las cuales están descritas en la **Encuesta de Satisfacción del Cliente**, tal como se plantea en nuestra Política de Calidad (Ver Manual de Gestión de la Calidad).

La encuesta para medir la Satisfacción del Cliente (Anexo 01), cuestiona al cliente sobre la percepción que tiene sobre:

La prestación del servicio

- Los canales de comunicación
- La competencia de la empresa

Esta encuesta se realizará por lo menos una vez al año, a clientes internos y externos. Los indicadores de medición de la Satisfacción del cliente están en función a los datos obtenidos en la encuesta.

REPORTE DE ENCUESTA

En base a los resultados de la Encuesta de Satisfacción del Cliente, se procederá a analizar la información e identificar los puntos más importantes e impactantes, que afecten la percepción de nuestra empresa para el Cliente.

El reporte de resultados de la medición se realizará en las reuniones de **Revisión del Sistema de Gestión de Calidad**, tal como lo detalla el procedimiento Revisión del Sistema de Gestión de Calidad, aplicándose las medidas correctivas correspondientes.

7. REGISTROS

Gestión de Reclamos del Cliente

- Encuesta de Satisfacción del Cliente

8. ANEXOS

Anexo N°1: Formato de Gestión de Reclamos del Cliente.

Anexo N°2: Encuesta de Satisfacción del Cliente.

9. CAMBIOS RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior

Anexo 1: Formato para la gestión de reclamos del cliente

GESTION DE RECLAMOS DEL CLIENTE

N° _____

FECHA: _____

CLIENTE: _____

PERSONA QUE PRESENTA EL RECLAMO: _____

CARGO: _____

RECEPTOR DEL RECLAMO: _____

FORMA DE PRESENTACION DE RECLAMO

☐

Personal

☐

Via Telefonica

☐

Via Carta

☐

Via Fax

☐

Via Email

☐

Otros

DESCRIPCION DEL RECLAMO: _____

Nombre y firma del receptor del reclamo

RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO: _____

AREA: _____

N° DE SAC/SAP _____

FECHA Y HORA _____

RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL RECLAMO:

EL RECLAMO

Procede

☐

No Procede

☐

Jefe del area responsable

Lider LEAN

ENCUESTA PARA MEDIR LA SATISFACCION DEL CLIENTE

Estimado Cliente:

Sus comentarios son muy importantes para mejorar nuestra calidad de servicio. Agradecemos llenar la siguiente encuesta con la mayor sinceridad posible.

COMUNICACIÓN

1. Como califica Ud., la facilidad y disponibilidad para contactarse con el personal de JAI PLASTS.R.LTDA.

Muy Buena	Buena	Regular	Mal a	Muy Mala

Favor detallar cualquier sugerencia referida a la pregunta anterior

SERVICIO, TRATO E INFORMACION

2. ¿ Como califica Ud. Los servicios, el trato y la información brindada por las area de?

- 2.1 Gerencia
- 2.2 Comercial
- 2.3 Logística
- 2.4 Administración
- 2.5 Operación / Producción

Muy Buena	Buena	Regular	Mal a	Muy Mala

Favor detallar cualquier sugerencia referida a la pregunta anterior

PRODUCTO

3. ¿ Como califica Ud. Nuestros productos en...?

- 3.1 Presentación
- 3.2 Cumplimiento de especificaciones de calidad
- 3.3 Cumplimiento de especificaciones color y cantidad
- 3.4 Tiempo de entrega
- 3.5 Abastecimiento

Muy Buena	Buena	Regular	Mal a	Muy Mala

Favor detallar cualquier sugerencia referida a la pregunta anterior

HIGIENE Y SANEAMIENTO

4. ¿La limpieza y el orden de nuestros productos es...?

Muy Buena	Buena	Regular	Mal a	Muy Mala

Favor detallar cualquier sugerencia referida a la pregunta anterior

ATENCION AL CLIENTE

- Considera que los productos entregados cumplen sus especificaciones en grado...
- Considera que el tiempo de respuesta a la solución de sus observaciones con el producto...
- Considera que el tiempo de respuesta a la solución de sus reclamos es...
- Considera que el tiempo de implementación de acciones correctivas a sus observaciones es...
- La entrega de productos cumplen con los tiempos acordados en grado...
- En general, los productos entregados cumplen sus necesidades en grado...

Muy Buena	Buena	Regular	Mal a	Muy Mala

Favor detallar cualquier sugerencia referida a la pregunta anterior

Anexo 4. Procedimiento de Identificación y Trazabilidad

1. OBJETIVO

Describir las pautas para asegurar la identificación y trazabilidad del producto en todas las etapas del proceso productivo en JAI PLAST S.R.LTDA.

2. ALCANCE

Se aplica desde la identificación de la materia prima hasta el despacho de producto terminado en JAI PLAST S.R.LTDA.

3. REFERENCIAS

- Manual de Gestión de la Calidad
- Procedimiento de Acciones correctivas y/o preventivas

4. RESPONSABILIDADES

El Líder del equipo Lean es responsable de velar por el cumplimiento y mantenimiento del presente procedimiento.

Los jefes de áreas son responsables de definir, junto con el personal a su cargo, la identificación del producto y verificar su adecuado tratamiento.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Reproceso: Es cualquier acción emprendida a un producto no conforme, en cualquier etapa del proceso para corregir y cumplir con las especificaciones requeridas.

Sticker de identificación. Medio de identificación para el producto no conforme.

Trazabilidad: Es la capacidad de identificar y proveer información acerca del origen y la historia procesada de un producto determinado, mediante las codificaciones registradas.

6. DESCRIPCIÓN

JAI PLAST S.R.LTDA. Realiza la trazabilidad de todos sus productos desde el ingreso de materia prima, durante su proceso hasta el embarque del producto:

Materias Primas:

Una vez hecho la recepción la materia prima esta es identificada con un código, diferenciado por tipo de material, color, cantidad y día de recepción. En la que consten los siguientes datos:

- Tipo de Producto
- Cantidad
- Guía de Recepción N°
- Fecha Recepción

- Registro de acciones correctivas (donde se evidencia la materia prima que no cuenta con los estándares de calidad y ha sido rechazada)

Producto en Proceso:

La trazabilidad acompaña a los productos durante su proceso y debe reflejar la identificación de las materia primas recepcionadas utilizadas. De esta manera puede realizarse un seguimiento exhaustivo de cada lote de producción.

Producto Final:

El producto final es sometido a inspección de acuerdo con las Instrucciones de Inspección correspondientes. En el caso de que la inspección resulte favorable, los productos pasan para su empaque y embarque.

En caso de que se detecte producto no conforme, el responsable de la inspección procederá de forma análoga a lo indicado.

La trazabilidad se controla mediante un número de lote, de acuerdo al Calendario JULIANO; seguido de los 02 últimos dígitos del año en que se está elaborando el producto, desde la recepción de materia prima hasta el empaque y almacenamiento del producto en cámaras.

Ejemplo:

Lote: 035-0402-13: corresponde al día de producción 04 de Febrero del Año 2017.

ROTULADO:

El rotulado o descripción del producto se indica en los sacos o cajas, describiendo las iniciales del producto empacado.

Mediante todos los registros empleados en proceso aseguramos el seguimiento de todas las operaciones desde la recepción de materia prima hasta el embarque de los productos almacenados.

VERIFICACIÓN DE TRAZABILIDAD

La Jefatura de Producción con la Jefatura de Logística verificará los códigos de trazabilidad. El proceso de verificación se realizará por lo menos dos veces al año, y será descrito con la identificación de un lote al azar, la prueba a realizar constará de un informe con toda la información (datos, registros, etc) que correspondan a la trazabilidad del producto en cuestión desde la recepción hasta el despacho.

7. REGISTROS

- Registro Control de Empaque

8. ANEXOS

No aplica

9. CAMBIOS RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior

Anexo 5. Procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas

1. OBJETIVO

Describir las pautas para manejar, registrar y documentar las acciones correctivas y/o preventivas durante los procesos realizados en JAI PLAST S.A.

2. ALCANCE

El presente documento es aplicable a todas las No Conformidades detectadas durante los procesos de:

- Auditorías internas y/o Externa
- Gestión de Incidentes retiro y recuperación de productos
- Control de Producto No Conforme
- Reclamos del cliente
- Desviación de los Límites Críticos de Control durante alguna etapa del proceso

3. REFERENCIAS

- Manual de Gestión de la Calidad

4. RESPONSABILIDADES

- El Equipo de LEAN es responsable de determinar las acciones para eliminar las No Conformidades producidas durante el proceso.
- El Líder del equipo Lean, es responsable de velar por el cumplimiento y mantenimiento del presente procedimiento.
- Todo el personal que labora en JAI PLAT S.A., es responsable de cumplir lo indicado en el presente procedimiento.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Acción correctiva. Acción emprendida para eliminar la causa de una no conformidad u otra situación indeseable.

Acción preventiva. Acción tomada para prevenir una no conformidad.

Conformidad. Cumplimiento de los requisitos especificados.

Corrección. Conjunto de actividades realizadas para eliminar o subsanar lo que no ha salido bien durante el proceso atacando directamente el problema.

No Conformidad. Efecto potencial que se produce por la desviación de los Límites Críticos de Control durante alguna etapa del proceso.

SAC/SAP. Solicitud de Acción Correctiva / Solicitud de Acción Preventiva.

6. DESCRIPCIÓN

Las acciones correctivas y/o preventivas deben ser apropiadas para la eliminación de los problemas potenciales.

ACCIONES CORRECTIVAS

La empresa tiene establecidos los mecanismos para el levantamiento de no conformidades reales o potenciales, con el objetivo de prevenir su recurrencia y de asegurar la inocuidad, calidad y legalidad de los productos.

Las acciones correctivas se pueden originar por las siguientes situaciones:

- Resultados de Auditorías internas y/o externas
- Reclamos de los Clientes
- No Conformidades encontradas por el personal
- Materia Prima, productos en proceso y productos terminados No Conformes
- Resultados de la Revisión del Sistema
- Monitoreo de los Procesos y Operaciones
- Evaluación de la Satisfacción al Cliente

Todo lo relacionado a identificar las causas de No Conformidades, que se refieren a:

- El producto que fue procesado durante la desviación del Límite Crítico
- El producto que todavía está en la etapa de desviación del Límite Crítico
- El producto que está en espera de pasar a la etapa afectada por la desviación

Darán paso a la ejecución de correcciones respectivas. Todo el personal involucrado que detecte alguna desviación de un Límite Crítico, deberá registrar y emprender una corrección inmediata, para ajustar el proceso de acuerdo a lo indicado en el Análisis de Peligros y verificar la eficacia de la corrección.

Las acciones correctivas a tomar para su levantamiento y la evaluación de su eficacia se detallarán como se describe a continuación:

- Describir la No Conformidad
- Investigar e identificar la causa de la No Conformidad
- Plantear Acción Correctiva (AC)
- Plantear Medidas de Control
- Verificar la eficacia de la ejecución de la Acción Correctiva

Cada vez que se presente una No Conformidad real o potencial, los jefes de área deberán generar una Solicitud de Acción Correctiva (SAC) por cada No conformidad detectada, informando al Líder del equipo Lean. Este revisa la descripción de la No Conformidad junto con el personal involucrado y evalúa si procede o no, tomando en cuenta se afecta en forma crítica los productos o procesos.

Si procede, colocará el número correlativo correspondiente a la SAC, solicitando el Análisis de Causas de la No Conformidad y las acciones a tomar. Si no procede, deberá sustentar esta decisión y anular la SAC.

Toda información se colocará en el Formato de SAC (Anexo 01), el cual será devuelto al Líder del equipo Lean para su verificación posterior, luego del cumplimiento del plazo establecido.

ACCIONES PREVENTIVAS

Todo lo relacionado a identificar las causas de no conformidades reales o potenciales, que se refieren a:

Las acciones correctivas se pueden originar por las siguientes situaciones:

- Resultados de Auditorías Internas y/o Externas
- Monitoreo de los Procesos y Operaciones
- Evaluación de la Satisfacción del Cliente
- Revisión del Sistema de Gestión de Calidad
- Información acerca de experiencia pasada
- Procesos que tiendan a salir de control
- Oportunidad de Mejora
- Incidente de trabajo

Se siguen los mismos procedimientos que para las Acciones Correctivas, la única diferencia es que las SAP son originadas por No Conformidades potenciales que no se han desarrollado.

7. REGISTROS

- Solicitud de Acción Correctiva y/o Preventiva.

8. ANEXOS

- Anexo N°1: Solicitud de Acción Correctiva y/o Preventiva.

9. CAMBIOS RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión
-------------	---	-------------------------------------

		anterior

Anexo 1: *Solicitud de Acción Correctiva y/o Preventiva*

Anexo 6. Procedimiento de Auditorías Internas y Externas

1. OBJETIVO

Describir las pautas para determinar si las actividades y resultados referentes al Sistema de Gestión de Calidad cumplen con las disposiciones establecidas y si estas han sido implementadas de manera efectiva para lograr los objetivos.

2. ALCANCE

El presente documento es aplicable a todas las áreas involucradas con el Sistema de Gestión en JAI PLAST S.R.LTDA.

3. REFERENCIAS

- Procedimiento de Revisión del Sistema de Gestión de Calidad.
- Procedimiento de Acciones Correctivas y/o Preventivas.

4. RESPONSABILIDADES

- La Gerencia General tiene la responsabilidad de proporcionar los recursos necesarios para la implementación de acciones correctivas y/o preventivas generadas luego de una Auditoría.
- El Líder del equipo Lean asume el rol de Auditor Líder, y tiene como responsabilidad elaborar el Plan Anual de Auditorías Internas y verificar que se ejecuten las acciones correctivas establecidas.
- Además deberá seleccionar el equipo de Auditores Internos, de acuerdo a las actividades a auditar. El equipo de Auditores Internos tiene la responsabilidad de revisar la documentación del área a auditar y preparar el Programa de Auditoría Interna, establecer los criterios para ejecutar la Auditoría en forma objetiva, así como el horario.
- El Auditado tiene la responsabilidad de atender a los Auditores, cooperando en todo momento, dando acceso a las instalaciones a auditar y proporcionando la información y documentación que estos soliciten para demostrar la ejecución de sus actividades.
- Además deberá proponer acciones correctivas y/o preventivas y realizar la implementación y el levantamiento de las No conformidades encontradas en la Auditoría de acuerdo al plazo de ejecución.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Acción Correctiva. Acción emprendida para eliminar la causa de una no conformidad u otra situación indeseable.

Acción Preventiva. Acción tomada para prevenir una no conformidad.

Auditor: Persona entrenada y calificada para realizar Auditorías.

Auditoria: Examen sistemático e independiente para determinar si las actividades y resultados referentes a las Sistemas de Gestión de Calidad cumplen con las disposiciones establecidas y si estas han sido implementadas de manera efectiva para lograr los objetivos.

Criterios de Auditoría: Conjunto de políticas, procedimientos o requisitos utilizados como referencia.

Evidencia objetiva: Información cuya veracidad puede ser demostrada, en base a hechos obtenidos mediante observación, medición, ensayo u otros medios.

No Conformidad: Es el no cumplimiento de requisitos especificados.

No Conformidad Crítica: Es la desviación riesgosa o peligrosa de los requisitos especificados que puede traducirse en un peligro sanitario para el consumidor, y por lo tanto, implica rechazo inmediato o desviación del producto a otros tratamientos.

No Conformidad Mayor: Es la desviación significativa de los requisitos especificados, que afecta la inocuidad, salubridad e integridad económica de un producto que puede obligar a la detención de un proceso productivo.

No Conformidad Menor: Es una desviación cualquiera, con la cual hay evidencia de que se afecta la calidad del producto.

DESCRIPCIÓN

PLANIFICACIÓN DE AUDITORIAS

De acuerdo a la situación e importancia de los procesos y áreas a Auditar, así como teniendo en cuenta los resultados de auditorías previas, el Líder Lean elaborará el Programa Anual de Auditorias, para todas las áreas productivas de la empresa.

Luego de la aprobación del programa por parte de la Gerencia General, este plan será comunicado y distribuido oportunamente a todas las áreas implicadas.

FORMACIÓN Y SELECCIÓN DE AUDITORES

El Auditor Líder seleccionará a los Auditores Internos para asegurar que las Auditorias se realicen de forma objetiva e imparcial, mediante la toma de notas, revisión de documentos y registros, entrevistas al personal y búsqueda de evidencias objetivas que sustenten las No conformidades.

Para ser considerado como Auditor Interno, se requiere haber Recibido y Aprobado una Capacitación de Auditores internos.

PREPARACIÓN DE LA AUDITORIA

El Auditor Líder elabora el Plan de Auditoría Interna (Anexo 01), en el que se define la fecha, horarios, objetivos, personal auditado, alcance y los criterios de la Auditoría Interna (Norma de referencia), así como el Auditor Líder y los miembros del Equipo Auditor. Este plan es comunicado al área a auditar por lo menos con una semana de anticipación.

EJECUCIÓN DE LA AUDITORIA

Definido el equipo de Auditores, se llevará a cabo la Reunión de Apertura donde se informan los objetivos, criterios, métodos, procedimientos y alcance de la Auditoria.

Además, se estima la hora aproximada de la reunión de cierre; de acuerdo a lo establecido en el Plan de Auditoria. Esta reunión será dirigida por el Auditor Líder y en ella participará el responsable del área Auditada.

Durante la ejecución de la Auditoria se revisarán los procedimientos documentados y los registros relacionados. Se recogerán las evidencias objetivas a través de entrevistas a los jefes de área y empleados clave, observando las actividades y condiciones en el área auditada.

El equipo Auditor deberá buscar evidencias objetivas del funcionamiento del Sistema de Gestión de Calidad implementado. Se deberá tener en cuenta que un hallazgo no es necesariamente una No Conformidad.

Terminada la auditoria, el equipo auditor se reúne para evaluar y clasificar las No conformidades, observadas y hallazgos encontrados; determinando si la No conformidad es menor, mayor, crítica o si solo es una observación.

El equipo auditor redactará los hallazgos y las no conformidades encontradas en el Informe de Auditoría Interna (Anexo 02), anexando las SAC y/o SAP para cada no conformidad potencial encontrada.

El informe debe incluir:

- Objetivos, alcance y criterios de la auditoria
- Norma de referencia
- Procesos auditados
- Instalaciones o locales donde se realizó la auditoria
- Relación del equipo auditor
- Resultados de la auditoria (no conformidades, observaciones y oportunidades de mejora)
- Conclusiones de la auditoria

Se realiza la reunión de cierre, donde los auditores informan a los auditados acerca de los resultados de la auditoria y las no conformidades encontradas. Entregan a los auditados el informe final con las SAC correspondientes.

El Líder Lean y/o Jefe del área auditada es responsable de archivar el informe de auditoría interna, así como también realizar el seguimiento del levantamiento de las No

Conformidades detectadas de acuerdo al procedimiento Acciones correctivas y/o preventivas.

LEVANTAMIENTO DE NO CONFORMIDADES

De acuerdo a la gravedad de la No Conformidad encontrada sobre inocuidad, calidad y legalidad sobre nuestros productos, se deberán implementar las acciones necesarias de inmediato teniendo en cuenta la evaluación previa de estas para resolver en la programación si es factible.

AUDITORIAS EXTERNAS

Nuestros clientes tienen la facultad de realizarnos auditorías a los Sistemas de Gestión de Calidad implementados, planificando la visita con anticipación.

Cuando los clientes lo soliciten o cuando sea requerido, programado o por caso de renovación de certificación anunciada, la Gerencia General aprobará la contratación de los servicios de una certificadora para hacer una auditoria de su sistema de Calidad implementados con la finalidad de asegurar su funcionamiento.

SEGUIMIENTO DE LA AUDITORIA

El Líder Lean y/o responsable del área auditada deberá investigar las causas de las No Conformidades y programar la implementación de las acciones correctivas efectivas para eliminarlas y evitar su repetición.

El seguimiento se puede realizar por medio de una comunicación escrita, evaluación de documentos o una nueva auditoría.

7. REGISTROS

- Plan de Auditoría Interna
- Informe de Auditoría Interna.

8. ANEXOS

- Anexo N°1: Plan de auditoria interna.
- Anexo N°2: Informe de auditoria interna.

9. CAMBIOS RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

Pág.		Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior
-------------	--	---	--

Anexo 7. Procedimiento de Control de Documentos

1. OBJETIVO

Describir las pautas para el diseño, modificación, distribución y conservación de los documentos y registros relacionados a la implementación y mantenimiento de la Gestión. Generado para el proceso de producción de artículos plásticos.

2. ALCANCE

El presente documento es aplicable a todos los procesos que se realizan en **JAI PLAST S.A.**.

Estos procesos incluyen a la Alta Dirección y las 4 áreas definidas en la empresa:

- ☐ Gerencia General
- Producción
- ☐ Comercial
- Logística

3. REFERENCIAS

- ISO 9000: 2000. Sistemas de Gestión de la Calidad. Conceptos y vocabulario.
- ISO 9001: 2000. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. Requisitos.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Cartilla de trabajo: Documento que indica características, formulaciones, dosis, etc. Que soportan cada uno de nuestros procesos.

Documento externo: Documento de origen externo (normas legales, información científica, etc.) al Sistema de Gestión de JAI PLAST S.A. y necesario para su desempeño.

Documento interno: Documento que sustenta y/o evidencia lo detallado en los demás documentos.

Especificación técnica: Documento que establece requisitos.

Formato: Medio sobre el cual se escriben o almacenan datos y/o información.

Instrucción o Instructivo: Es un documento que indica la secuencia a seguir para realizar una tarea. Debe dar respuesta en forma específica: a qué, cómo, dónde, cuándo; Pero sólo de una determinada tarea puntual.

Manual: Documento en el que se compendia lo más sustancial de una materia.

Política: Menciones globales y orientación de una organización, tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

Procedimiento: Documento que describe la forma específica de realizar una actividad operativa o de servicio. Por lo general contienen el propósito y campo de aplicación de una actividad, qué se debe hacer y quién, cuándo, dónde y cómo se debe hacer; qué materiales, equipos y documentos deben utilizarse y cómo se debe controlar y registrar.

Registro: Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencias de actividades desempeñadas. Es un formato que ya contiene datos y/o información.

Sistema de Gestión (SG): Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Usuario: Persona o área dentro y/o fuera de la organización que requiere un documento para realizar sus actividades.

5. RESPONSABILIDADES

La Gerencia General, es el responsable de la aprobación de todo documento del Sistema de Gestión y del cumplimiento del presente procedimiento.

El Equipo Lean es responsable de la revisión de los documentos generados para garantizar un proceso con eficacia.

El Jefe de producción es responsable de velar por el cumplimiento y mantenimiento del presente procedimiento.

Todo el personal que labora en JAI PLAT S.A., es responsable de cumplir lo indicado en el presente procedimiento y en todos los documentos del sistema, de acuerdo a su área de trabajo.

6. DESCRIPCIÓN

ESTRUCTURA DE LA DOCUMENTACIÓN

Todos los documentos deben incluir lo siguiente (siempre que sea aplicable):

Título: (**Obligatorio**). Palabra o frase con la que se da a conocer el asunto de un documento.

Objetivo: (**Obligatorio**). Lo que se busca normar con el documento y lo que se pretende obtener, al aplicar el documento.

Alcance: (**Obligatorio**). Definir el campo de aplicación del documento.

Referencias: (Opcional). Indicar que documentos son necesarios consultar para completar o ampliar la información del documento que se está desarrollando o aquellos que han sido consultados para la elaboración del documento.

Responsabilidades: (**Obligatorio**). Definir las responsabilidades, indicando quién autoriza, quién supervisa y/o quién ejecuta lo descrito en el documento.

Definiciones y Abreviaturas: (Opcional). Cuando sea necesario definir algún término o abreviatura utilizada en el documento, para facilitar su entendimiento. Estas deberán estar ordenadas alfabéticamente.

Descripción: (**Obligatorio**). Describir en forma secuencial lo que debe efectuarse, quién, para qué, cómo, cuándo y dónde debe efectuarse, y con qué medios. Esta descripción puede realizarse textualmente, mediante diagramas de flujos u otros. El grado de detalle

en los documentos dependerá de la complejidad del trabajo, de los métodos usados y de la capacitación del personal que lleva a cabo la actividad.

Registros: (Obligatorio). Incluye los registros que se generan como resultado de la aplicación del documento. Se mencionan colocando su codificación y su nombre.

Anexos: (Opcional). Generalmente son los formatos a los que se hace referencia en el documento. Puede incluir cualquier otro tipo de información que se considere relevante para el documento (tablas, compromisos, documentos legales, datos en general).

FORMATO DE LA DOCUMENTACIÓN

El formato de la carátula para los documentos del Sistema de Gestión (SG) de JAI PLAST S.A., se detalla en el Anexo N°1.

Para los documentos del SG se utilizarán los siguientes caracteres:

- ☐ Letra Times New Roman
- ☐ 12 cpi
- ☐ Espaciado simple

El formato de enumeración de capítulos y secciones será, cuando sea aplicable, como se detalla a continuación:

Título de Capítulo

Ejemplo: 1. EQUIPO LEAN

Título de Sección

Ejemplo: 1.1 Funciones del Equipo LEAN

Título de Sub-sección

Ejemplo: 1.1.1 Gerencia General

Título de Sub-sub-sección

Ejemplo: A. Responsabilidades: Asignar los recursos económicos necesarios para garantizar la continuidad del Sistema LEAN.

Viñetas

Ejemplo:

- Participar en las Auditorias del Sistema.

Título de Anexo

Ejemplo:

ANEXO N° 1
COMPROMISO DEL EQUIPO HACCP

Las Notas

Ejemplo:

NOTA: Se adjunta copia de la Hoja Técnica del Hipoclorito de Calcio.

CODIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS Y REGISTROS DEL SG

*Para el caso de los **D**ocumentos se codificará incluyendo la siguiente información:

Empresa donde se originó el Documento

Seguir la codificación de acuerdo al siguiente listado: **JP: JAI PLAST S.A.**

Área donde se originó el Documento

Seguir la codificación de acuerdo al siguiente listado:

AC: Aseguramiento de la Calidad.

GG: Gerencia General

PR: Producción

MN: Mantenimiento

RH: Recursos Humanos

LG: Logística

CT: Contabilidad

SG: Seguridad

EX: Exportaciones

Tipo de documento

Seguir la codificación de acuerdo a lo siguiente:

I : Instructivo

M : Manual

P : Procedimiento

R : Reglamentos

EM: Especificación de Materia Prima

DI: Documento Interno

DE: Documento Externo

CT: Cartilla de Trabajo

Numeración correlativa

Ejemplos:

JP-PM-01 (Procedimiento N°1 PROCESO DE MEZCLADO)

*Para el caso de los Registros, se codificará incluyendo la siguiente información:

Norma o Reglamento donde se originó el registro

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura.

SGC: Sistema de Gestión de la Calidad.

Empresa donde se originó el documento

JP: JAI PLAST S.A.

Área donde se originó el documento

AC: Aseguramiento de la Calidad.

GG: Gerencia General

PR: Producción

MN: Mantenimiento
RH: Recursos Humanos
LG: Logística
CT: Contabilidad
SG: Seguridad
SA: Saneamiento
EX: Exportaciones

Numeración correlativa

Ejemplos: SGC-JP-PM-01(Formato N°1 PROCESO DE MEZCLADO)

En el caso de los registros y documentos internos la codificación y el número de versión se colocarán en la parte superior o inferior del documento. En el caso de las Fichas Técnicas para la codificación y el número de versión se colocarán en la parte superior del documento., tal como se detalla a continuación:

FT-AT-BQ-AP

FT: Ficha Técnica.
AT: Tipo de Producto
BQ: Presentación
JP : JAI PLAST S.A.

Ejemplos:

FT-AT-BQ-JP

(Ficha Técnica - Anilla Triple -En Bloque – JAI PLAST S.A.

IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ELABORACIÓN O MODIFICACIÓN DE UN DOCUMENTO

La necesidad de elaborar un nuevo documento o modificar uno ya existente puede ser sugerida en cualquier momento por todo el personal de JAI PLAST S.A. El personal que requiera la elaboración de un documento se lo comunicará a su respectivo jefe, para su evaluación.

Si el jefe de área considera justificada la propuesta, autorizará la creación o modificación de un documento y se deberá comunicar a la Gerencia General, para que verifique:

- La existencia o no del documento.
- Que el documento a elaborar o la modificación propuesta no contraponga a la política y el sistema de gestión de la empresa.

De no existir ningún inconveniente en la elaboración o modificación del documento el Jefe de Aseguramiento de la Calidad aprobará esta actividad.

ELABORACION Y MODIFICACIÓN DE DOCUMENTOS

Para la elaboración/modificación de un documento, se deberá utilizar la estructura y formato descritos en los puntos 6.1 y 6.2, respectivamente.

La persona responsable de la creación de un documento deberá investigar los documentos elaborados anteriormente, los documentos de otras áreas de la empresa, Normas

Nacionales e Internacionales, y documentos de otras fuentes internas o externas. Además, deberá verificar que el documento tenga una estructura lógica, claridad, facilidad de lectura y comprensión.

Para el caso de los documentos relacionados a las Normas Legales, Especificaciones, Formulaciones y las etapas del proceso que requieran cambio o modificación, se realizará previo acuerdo con el cliente, la Gerencia General, Gerente de Planta y Jefe de Producción, vía correo electrónico.

Concluido el proyecto de Documento nuevo o modificado, se remite al responsable asignado para su revisión.

REVISIÓN Y APROBACIÓN DE DOCUMENTOS

Si el responsable de la Revisión tiene modificaciones que hacer, el documento es devuelto al responsable de la elaboración/modificación para que se realicen los cambios necesarios. De no existir ninguna observación durante la Revisión, el documento deberá pasar a ser aprobado por la Gerencia General o a la Jefatura correspondiente.

Si el responsable de la aprobación del documento tiene observaciones, el documento es devuelto al responsable de la elaboración/modificación para que se realicen los cambios necesarios. De no existir ninguna observación, el documento será entregado al Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

De no existir ninguna observación, el Documento será codificado y distribuido por la Gerencia General; quien deberá actualizar la “Lista Maestra de Documentos” (Anexo N°2).

DISTRIBUCIÓN DE DOCUMENTOS

El documento original (impreso y en digital), deberá ser mantenido por la Gerencia General. En el caso de documentos modificados deberá mantener, adicionalmente, por lo menos las dos versiones previas (en digital).

En las reuniones de Comité de Gerencia y las del Equipo LEAN, determinará el número de copias que se reproducirán de cada documento y los usuarios de cada una de ellas. En la primera página de cada copia, se colocará el cargo del usuario y número de copia.

Las copias controladas serán identificadas por llevar un sello de copia controlada en la parte superior donde indica el número de copia de ese documento en papel bond, tamaño A4.

Para cada documento nuevo o nueva versión, el equipo LEAN deberá preparar la “Ficha de distribución de Documentos” (Anexo N°3).

El usuario que reciba un documento deberá firmar esta ficha y, si existe una versión previa, deberá además devolver la versión previa del documento que está recibiendo. Las versiones anteriores dejarán de tener vigencia, y se deberán tratar como lo descrito en el punto 6.9.

Todo usuario de documentación deberá informar al Jefe de Aseguramiento de la Calidad la pérdida o deterioro del documento bajo su responsabilidad, solicitando una nueva copia.

CONTROL DE CAMBIOS EN LOS DOCUMENTOS

Todo cambio o modificación de un documento genera una nueva versión del mismo. La nueva versión deberá tener el número consecutivo a la versión previa. En caso de optarse por una modificación se reinicia el proceso desde la etapa de elaboración, generándose una nueva versión del documento. Los cambios en los nuevos documentos con respecto a la versión anterior son identificados con letra cursiva y negrita y se colocará en un cuadro al final de cada documento. Las revisiones se realizarán por lo menos una vez al año.

El Área de la Aseguramiento de la Calidad recuperará las antiguas versiones y entregará las nuevas, para asegurarse que las versiones pertinentes se encuentran en los puntos de uso. Para el caso de las Normas y Leyes; la identificación de los cambios se realizará a través de las publicaciones en internet del diario “El Peruano” o los boletines e informes de la entidad sanitaria que serán emitidas a la empresa, revisadas y almacenadas por el área de Aseguramiento de la Calidad.

ALMACENAMIENTO Y PREVENCIÓN DEL USO DE DOCUMENTOS OBSOLETOS

Los usuarios son responsables de la identificación, almacenamiento y eliminación de todos los documentos e información de la empresa, esta deberá mantenerse en sus respectivos archivadores con el nombre correspondiente.

Cuando se genera una nueva versión del documento, las versiones anteriores de los documentos deben ser entregadas al Área de Aseguramiento de la Calidad al momento de recibir la nueva versión del mismo. Las versiones anteriores serán marcadas con un sello de DOCUMENTO OBSOLETO de color rojo en cada una de sus páginas y almacenadas en la zona de almacenamiento de documentos. Las diferentes áreas de la empresa conservarán los documentos, copias maestras y registros durante un Período mínimo de 3 años para proceder luego a su destrucción.

La Gerencia General es el encargado del almacenamiento de la documentación antes mencionada, y serán los únicos autorizados por la Gerencia General para retirar y/o eliminar los Documentos.

CONTROL DE DOCUMENTOS EXTERNOS E INTERNOS

Los documentos de origen externo serán manejados como Documentos Controlados. El Área de Aseguramiento de la Calidad cuenta con la “Lista Maestra de Documentos Externos”, la cual debe ser actualizada cada vez que se tenga que incluir un nuevo documento externo en el Sistema de Gestión o al menos una vez al año. En el caso de tener que cumplir con el plazo como un requisito legal aplicable a la empresa se realizará con la frecuencia indicada en la legislación.

CONTROL DE CAMBIOS O ALTERACIONES EN LOS REGISTROS

Todos los Registros tienen la estructura definida por el equipo LEAN de JAI PLAST S.A., tal como se detalla en el documento ítem 6.3.5, 6.3.6 y 6.3.7 del presente procedimiento. Para el caso de que se requiera realizar un cambio y/o alteración en un registro este será autorizado por el Jefe de área, realizando una tarja en diagonal sobre lo que se desee alterar y firmando al lado de lo tarjado.

REGISTROS

- Ficha de Distribución de Documentos
- Lista Maestra de Documentos

ANEXOS

- Anexo N°1: Formato de carátula de la documentación
- Anexo N°2: Lista Maestra de Documentos
- Anexo N°3: Ficha de Distribución de Documentos

9. CAMBIOS RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior

Anexo 8. Procedimiento de Producto No Conforme

1. OBJETIVO

Describir Las pautas para asegurar la identificación y disposición del producto no conforme; para prevenir su utilización o paso a otra etapa del proceso en JAI PLAST S.A.

2. ALCANCE

Se aplica desde la identificación del producto hasta la disposición final del producto identificado como no conforme en todas las etapas del proceso productivo de JAI PLAST S.A., aplica para:

- Materia prima
- Producto terminado
- Producto en proceso
- Insumos y materiales de empaque

3. REFERENCIAS

- Manual de Gestión de la Calidad
- Procedimiento de Acciones correctivas y/o preventivas

4. RESPONSABILIDADES

- El Líder del equipo Lean y el Jefe de Producción es responsable de velar por el cumplimiento y mantenimiento del presente procedimiento. Así como también de identificar el producto no conforme.
- Los jefes de áreas son responsables de definir, junto con el personal a su cargo, la disposición del producto no conforme y verificar su adecuado tratamiento.

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Concesión: Autorización escrita para utilizar o liberar un producto que no esté de acuerdo con nuestros requisitos o los del cliente.

Producto no conforme: Es aquel producto y/o servicio que no cumple con los requisitos o los del cliente.

Reproceso: Es cualquier acción emprendida a un producto no conforme, en cualquier etapa del proceso para corregir y cumplir con las especificaciones requeridas.

Sticker de identificación. Medio de identificación para el producto no conforme.

6. DESCRIPCIÓN

El personal que detecte productos no conformes como resultado de la ejecución de alguna instrucción o tarea designada, notificará al Líder del equipo Lean y/o Jefe de Producción para ser tratados de acuerdo a lo que se describe en este procedimiento.

IDENTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL PRODUCTO NO CONFORME

Para el caso de que antes del procesamiento del producto, se haya notificado al Gerente de Planta, Jefe del equipo Lean y/o Jefe de Producción el ingreso de producto No Conforme (en el caso de materia prima, materiales o insumos) o de producto que requiera tratamiento especial, este deberá ingresar correctamente separado e identificado (las bandejas, cajas, etc. deberán usar letreros, cintas de color, estar marcadas, usar sacos de otro color, etc.), para asegurar la identificación desde el origen.

El personal que identifique un producto no conforme antes o durante el procesamiento de nuestros productos, deberá emitir un reporte de No Conformidad (Anexo 01), describiendo la no conformidad, la fecha de la ocurrencia, el área responsable, su nombre y la firma del responsable de la identificación en el sticker de identificación.

TRATAMIENTO DEL PRODUCTO NO CONFORME

El informe de no conformidad es entregado al Gerente de Planta, Jefe del equipo Lean y/o Jefe de Producción, para que se tome la decisión correspondiente, la que puede ser:

- Autorización de uso, liberación o aceptación bajo concesión del cliente.
- Destino a otro mercado o categoría, si no es factible solucionar la no conformidad del producto.

- Reproceso, si es factible solucionar la no conformidad del producto.

Las causas que originaron el producto no conforme deberán ser registradas en el informe de no conformidad, así como la decisión tomada. El producto deberá identificarse para evitar continúe en proceso.

SEGREGACIÓN DEL PRODUCTO NO CONFORME

El producto no conforme debidamente identificado, se colocará en zonas designadas, mientras se toma la decisión de su tratamiento (zona de recepción, almacén de materia prima, almacén de producto terminado, almacén de insumos y materiales). El producto no conforme debe permanecer retenido hasta la decisión se haya ejecutado y verificado.

VERIFICACIÓN DEL PRODUCTO NO CONFORME

Luego de las acciones tomadas, el responsable del área en la que se detectó el producto no conforme verificará que la decisión tomada sobre el producto no conforme haya sido eficaz.

En caso de que la acción tomada sea un reproceso, se deberá realizar una verificación del producto para demostrar su conformidad con los requisitos. Si el producto es conforme, continuará con la siguiente etapa de su procesamiento y se registrará en el reporte de no conformidad. En caso de no ser conforme, se deberá someter nuevamente a decisión de acuerdo a lo señalado al inicio en el ítem 6.2.

Luego de incluir la verificación en el informe de no conformidad, éste será archivado por el Gerente de Planta, Jefe de Producción y/o Líder del equipo Lean, quien evaluará la necesidad de iniciar una SAC o SAP en caso de tratarse de una no conformidad real o potencial, según sea el caso y de acuerdo al procedimiento de **Acciones correctivas y/o preventivas**.

7. REGISTROS

- Informe de No Conformidad.

8. ANEXOS

Anexo N°1: Reporte de No Conformidad

9. CAMBIOS RESPECTO A LA VERSIÓN ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior

Anexo 1: Reporte de No Conformidad

REPORTE DE NO CONFORMIDAD	
N° _____		FECHA: _____	
Area responsable de la No Conformidad _____			
DESCRIPCION			
Responsable de la identificación:		Fecha:	
ANALISIS DE CAUSAS			
Responsable del analisis		Fecha	
DECISION			
☐ Autorización de uso, liberación o aceptación bajo concesion del cliente			
☐ Destruccion o eliminación		☐ Reproceso	
☐ Otros _____			
INFORME DE VERIFICACIÓN			
Responsable de la verificación		Fecha	
Se concluye que la AC/AP fue: ☐ Eficaz ☐ No Eficaz			
Versión 01			

Anexo 9. Procedimiento de Gestión de Mantenimiento

1. OBJETIVO

Definir las actividades para la gestión del Servicio de Mantenimiento de molde, de manera que se cumplan las especificaciones definidas para el servicio, que se basan en los requerimientos del Cliente y en las disposiciones establecidas por la empresa Jai Plast S.R.Ltda.

2. ALCANCE

Aplicable a la gestión del Servicio de Mantenimiento de equipos electromecánicos de Planta; que incluye las actividades de planificación, ejecución y supervisión del servicio en cada máquina del área de producción.

3. REFERENCIAS

Procedimiento: Gestión de los Documentos

Procedimiento: Producto no Conforme

Procedimiento: Medición de la Calidad Percibida por Clientes

Procedimiento: Satisfacción del Cliente

Procedimiento: Requisitos de Seguridad y Salud Ocupacional

Procedimiento: Selección de Personal

Procedimiento: Compras

Procedimiento: Calificación de Proveedores

Procedimiento: Requisitos de Seguridad y Salud Ocupacional

4. DEFINICIONES

- a. **Equipos críticos:** Son equipos de mayor importancia que puede afectar la Producción como por ejemplo: las inyectoras, los chiller, pozo a tierra, bombas de agua helada, etc.
- b. **Mantenimiento preventivo:** Es el mantenimiento que está programado de acuerdo al cronograma establecido por el jefe de planta.
- c. **Mantenimiento conductivo:** Son los check list de los técnicos, ayudan al mantenimiento Preventivo.
- d. **Mantenimiento normativo:** Se realiza de acuerdo a lo que indica la ley
Ejemplos: Mantenimiento de la Infraestructura de la empresa.
- e. **Mantenimiento correctivo:** Ocurre cuando la avería ya se produjo, la cual debe ser atendida por el técnico en la brevedad posible reportando al Supervisor de Mantenimiento.
- f. **Orden de Trabajo:** llamada también Peticiones de Servicio (PDS).
- g. **Abreviaturas:**

Gerente General	GG	Identificación de Peligros y Riesgos	IPER
Jefe de Planta	JP	Técnico de Mantto	TM
Producto No Conforme	PNC	Responsable de Logística	RLOG
Peticiones de servicio	PDS	Supervisor de Producción	SP
Supervisor SIG	SSIG	Supervisor de Mantto	SM
Sistema Integrado de Gestión	SIG		

5. RESPONSABLES

- a. El GG debe garantizar el cumplimiento del presente procedimiento.

- b. El JP es responsable de la implementación del procedimiento, así como realizar la supervisión mediante inspecciones programadas y comunicar al GP en caso exista incumplimiento de los requisitos del servicio, a fin de determinar las acciones inmediatas que ameriten implementarse.
- c. El SM es responsable de coordinar con RRHH los requerimientos del personal. Asimismo, es responsable de realizar la supervisión mediante inspecciones programadas o inopinadas y comunicar al JP en caso exista incumplimiento de los requisitos del servicio, a fin de determinar las acciones inmediatas que ameriten implementarse.
- d. El SM es el responsable de la ejecución del programa de mantenimiento, supervisión de trabajo en campo, supervisión de trabajos realizados por terceros, recepción de informes de terceros y Levantamiento de observaciones, requerimientos, entre otros.
- e. El TM debe ejecutar las actividades asignadas dentro del presente procedimiento.
- f. SP es el responsable de realizar las coordinaciones para la asignación de los moldes a la máquina inyectoras.

6. DESCRIPCION

a. Planificación del servicio

Nº	RESP.	DESCRIPCION	FORMULARIO
01	SM	Recibir el requerimiento por parte del cliente interno con los documentos de oferta técnica aprobados para la prestación de servicios.	Correo, Solicitud de Mantto
02	JP	En base a la información recibida elaborar la matriz de implementación del Mantto, en el cual, se detallan los recursos humanos y materiales, de acuerdo a la necesidad del servicio en función del tiempo	Orden de Mantto
03	SM	Gestionar con el área de administración los requerimientos de personal. Solicitar el personal técnico, de acuerdo, a lo solicitado.	Requerimiento de personal
04	SM	Gestionar con el área de logística los requerimientos de materiales, repuestos o la contratación de servicios. Solicitar los materiales y equipos, de acuerdo, a lo establecido en el procedimiento.	Requerimientos
05	JP	Planificar el trabajo y entregables, de acuerdo, al equipo a intervenir y requerimientos del cliente.	Matriz de Mantto
06	SM JP	Programa de Mantenimiento preventivo Elaborar el programa de mantto, de acuerdo, a lo establecido en el procedimiento / requisitos del cliente, distribuyendo los recursos y actividades por equipo.	Requisitos del cliente Programa de mantto
07	SM SP	Recopilar de distribuir documentación Solicitar a producción las fichas técnicas de moldes y hojas de estándar (tiempo ciclo, unid/hora, unid/paq)	N.A.
08	SSIG	Elaborar la matriz IPER en coordinación con el CSIG	Matriz IPER

b. Ejecución del Servicio de Mantenimiento

(1) Apertura del Servicio en las instalaciones del Cliente

Nº	RESP.	DESCRIPCION	FORMULARIO
01	SM	Recibir requerimiento de Logística. En los casos que corresponda este entrega al SM y se registra en el acta de entrega	Acta de entrega
02	SM	Realizar la inducción al personal. Al realizar la inducción se debe registrar la participación de los colaboradores en la lista de asistencia. Informar sobre las actividades del servicio especificadas en la oferta técnica Explicar todo lo concerniente al SIG, siendo específicos en el SST. Informar sobre los procedimientos e instructivos, que se aplicaran al desarrollar el servicio. Entregar las copias controladas de los documentos del SIG aplicables al servicio. Brindar la inducción sobre los procedimientos operativos del proceso de mantto.	Lista de Asistencia

(2) Ejecución del servicio

01	SM TM	<u>Mantenimientos Planificados</u> <u>Mantenimientos Preventivos</u> + Se ejecutan siguiendo el programa de mantenimiento preventivo + Generar OT + Coordinar con el TM la ejecución del mantto + Ejecutar el mantto, de acuerdo, al procedimiento o instructivos del equipo + En caso se detecten averías, comunicar al SM + Realizar inspección diaria de los equipos electromecánicos <u>Mantenimiento Conductivo</u> + Recorrer las principales instalaciones verificando la operatividad de los equipos + Anotar los valores que reflejan los contadores de parámetros eléctricos + Realizar periódicamente el mantto preventivo + Usar los formatos de check list de inspección + En caso se detecten averías comunicar al SM	NA
02	TM	<u>Mantenimiento No Planificado</u> <u>Mantenimiento Correctivo</u>	NA

		La ejecución de los mantenimientos correctivos se da por paralización o falla detectada en un equipo.	
03	TM	Comunicar al SM Priorizar atención. Validar y realizar el requerimiento de herramientas o equipos en caso se requiera. Coordinar con el TM para la ejecución del servicio. Ejecutar los mantos, de acuerdo, al procedimiento o instructivos Confirmar cierre de intervención	NA

(3) Contratación de Servicios Especializados

N°	RESP.	DESCRIPCION	FORMULARIO
01	JP SM	Solicitar el servicio especializado Para el caso que se requiera, contratar algún servicio especializado como parte del contrato con el cliente, coordinar la contratación para que inicie el proceso de subcontratación de un proveedor.	Correo electrónico
02	JP SM	Controlar la contratación del servicio especializado Antes que el proveedor inicie el servicio: SM/JP verifica que el proveedor cumpla con los requisitos de seguridad. Coordina con el SP el inicio de las actividades. Realizar el control dl servicio del proveedor Cuando ejecute y al finalizar el servicio debe controlar que el proveedor cumpla el SST. Dar conformidad del servicio prestado por el contratista en las instalaciones. Emitir informe de trabajo según criticidad del equipo	Hoja de conformidad

(4) Capacitación del personal

N°	RESP.	DESCRIPCION	FORMULARIO
01	SM	Realizar charla de 5 min Esta Actividad es aplicable para todas las actividades de manto, para ello, el SM: Elaborar el programa mensual de charla de 5 min Designar un responsable y realizar la charla de 5 minutos al inicio del turno de trabajo, manteniendo el formulario de lista de asistencia.	Programa mensual de charla de 5 min Lista de Asistencia
02		Realizar capacitación operativa Una capacitación operativa se aplica cuando hay modificaciones para los trabajos del cliente o para mejorar el desempeño de los colaboradores. Para ello, coordina con quien corresponda la ejecución de la capacitación Al realizar la capacitación debe registrar la participación de los colaboradores en la lista de asistencia	Lista de asistencia

c. Gestión de Contrato

N°	RESP.	DESCRIPCION	FORMULARIO
01	JP SM SP	Gestionar requerimiento del cliente En el caso el cliente presente requerimientos adicionales a los formatos estándar establecidos, estos se evaluarán con el JP para su aplicabilidad	N.A.
02		Establecer ampliaciones de contrato que conlleven a elaborar una estructura de costos. Si la empresa requiere hacer una alguna modificación debe comunicar al cliente y mantener el formulario de ello. Luego informara los responsables de las áreas involucradas para conocimiento y acción cuando sea aplicable.	Adenda al contrato Correo
03	GP JP SM SP	Atención de quejas y Reclamos Cuando el cliente presente alguna comunicación por incumplimiento de requisitos, debemos atenderla siguiendo los lineamientos establecidos en el procedimiento de satisfacción al cliente.	Reclamo del cliente

7. ANEXO

N.A.

8. CAMBIOS CON RESPECTO A LA VERSION ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior

Anexo 10. Procedimiento de Gestión de Producción

1. OBJETIVO

Definir las actividades para la gestión de la operación, en el área de producción, de manera que se cumplan las especificaciones definidas, que se basan en los requerimientos del Cliente y en las disposiciones establecidas por la empresa Jai Plast S.R.Ltda.

2. ALCANCE

Aplicable a la gestión de la producción, que incluye las actividades de planificación, producción, ejecución y control del proceso en todo el area de producción.

3. REFERENCIAS

Procedimiento: Gestión de los Documentos

Procedimiento: Producto no Conforme

Procedimiento: Medición de la Calidad Percibida por Clientes

Procedimiento: Satisfacción del Cliente

Procedimiento: Requisitos de Seguridad y Salud Ocupacional

Procedimiento: Selección de Personal

Procedimiento: Compras

Procedimiento: Calificación de Proveedores

Procedimiento: Requisitos de Seguridad y Salud Ocupacional

4. DEFINICIONES

- a. **Máquina Inyectora:** Es la máquina con la que se lleva a cabo el proceso de inyección de plástico. Su función es la de proveer de materia prima al molde que se encargará de darle forma y enfriarla. Se eleva la temperatura para fundir el plástico a un grado tal que pueda fluir cuando se le aplica presión.
- b. **Mezclado de resina:** La mezcla es una forma eficiente y completa para combinar los materiales e ingredientes, en proporciones predeterminadas, y luego mezclarlos en preparación para la producción de piezas o productos de plástico. Los materiales a ser mezclados pueden medirse en la mezcla por cantidad (mezcla volumétrica) o en peso (mezcla gravimétrica).
- c. **Resina plástica:** La característica principal de este tipo de resinas es su propiedad de poder curar o endurecer cuando son catalizadas químicamente a temperatura ambiente, permitiendo que el producto sea más resistente y flexible. Ha sustituido a la madera y los metales en un sin fin de aplicaciones sumadas a nuevas que se incorporan en el área industrial y en la construcción. Los productos fabricados con resinas de poliésteres son resistentes a la corrosión y al ataque químico. Entre los diversos campos de aplicación podemos mencionar: autopartes, recubrimientos protectores, conductos, revestimientos, láminas, bateas, cajas, etc.
- d. **Pigmento:** Es la sustancia que se emplea para colorear la resina plástica. Su acción se produce al modificar el color de la luminosidad reflejada, ya que absorbe parcialmente dicha tonalidad e irradia otra.
- e. **Moldeo por Inyección:** Es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero, en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.
- f. **Molde:** Un molde es una pieza, o un conjunto de piezas acopladas, interiormente huecas pero con los detalles e improntas exteriores del futuro sólido que se desea obtener.

5. RESPONSABLES

Gerente General	GG	Identificación de Peligros y Riesgos	IPER
Jefe de Planta	JP	Técnico de Mantto	TM
Producto No Conforme	PNC	Responsable de Logística	RLOG
Peticiones de servicio	PDS	Supervisor de Producción	SP
Supervisor SIG	SSIG	Supervisor de Mantto	SM
Sistema Integrado de Gestión	SIG	Operador de Producción	OP

- a. El GG debe garantizar el cumplimiento del presente procedimiento.
- b. El JP es responsable de la implementación del procedimiento, así como realizar la supervisión mediante inspecciones programadas y comunicar al GP en caso exista incumplimiento de los requisitos del servicio, a fin de determinar las acciones inmediatas que ameriten implementarse.
- c. El SM es responsable de coordinar los trabajos de mantenimiento de las maquinarias en planta, en el tiempo y fecha programada. Coordina con el SP para la disponibilidad de los equipos.
- d. El TM debe ejecutar las actividades asignadas por el SM.
- e. SP es el responsable de realizar las coordinaciones para la planificación, programación, control y ejecución de la gestión de la producción. Reporta al JP de las anomalías presentadas para las acciones inmediatas.
- f. OP es quien tiene como tarea el cumplimiento de los instructivos y procedimientos implementados para el desarrollo de los procesos durante la operación de las máquinas.

6. DESCRIPCIÓN

a. Planificación de la Producción

Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMP	RESP
01	Recepción de Requerimiento	Recibir el requerimiento de producción, de un responsable de logística con los documentos de oferta técnica solicitados por el cliente. Vía correo, formato impreso.	1 min	SP
02	Coordinación de RQ	En base a la información recibida elaborar una matriz para el seguimiento del requerimiento. Evaluar el tiempo de fabricación, cantidad de material (resina, pigmento, otros), disponibilidad de máquina inyectora, stock de materia prima, destreza de operario.	5 min	SP
03	Elaborar Orden de Fabricación	El supervisor de producción ingresa al sistema toda la data necesaria para elaborar la orden de fabricación, envía email a los interesados para informar de la fabricación.	7 min	SP

04	Coordinación de Producción	El supervisor de producción coordina con el área de mantenimiento la disponibilidad del molde e inyectora en hora y fecha programada.	8 min	SP
05	Solicitud de MP e insumos	El supervisor de producción coordina con almacén para el transporte de la resina e insumos. Esto en la cantidad, fecha, hora y punto de acopio.	2 min	SP
06	Confirma stock de MP	Si almacén no confirma el stock de materia prima, evalúa con la administración el suministro de este y se reprograma la fabricación o se solicita a proveedores la atención inmediata	1 min	SP
07	Inspeccionar material	El material (polietileno) a suministrar se revisa para evaluar si está contaminado con otro tipo de resina (polipropileno)	1 min	SP
08	Traslado de MP a zona de mezcla	El material se transporta a la zona de mezcla, mediante el uso de montacargas, en la cantidad requerida para dos turnos de trabajo.	25 min	SP
09	MP en zona de acopio	El material es acondicionado en un punto de acopio de la zona de mezcla.	7 min	OP

b Mezclado de Materia Prima

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMP	RESP
10	Traslado de material a mezcladora	El operario mezclador traslada las bolsas de MP a la máquina mezcladora para iniciar la operación.	2 min	OP
11	Depositar material en mezcladora	El operario verte la cantidad de 4 bolsas (100 kg) a la mezcladora y adiciona el pigmento en la cantidad de 15gr por cada 100 kg de resina	7 min	OP
12	Mezclado	La operación de mezclado consiste agitar la resina junto al pigmento durante el tiempo mínimo de 15min. Esto para conseguir un color homogéneo.	15 min	OP
13	Llenado de material en bolsa	La mezcla es vertida en las mismas bolsas de 25 kg	9 min	OP
14	Traslado de material a inyectora	El operario mezclador transporta las bolsas con el material al punto de acopio en la máquina inyectora.	1.5 min	OP

c Preparación de Molde

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMP	RESP
15	Requerimiento de Molde	.El supervisor de producción solicita al supervisor de mantenimiento el trabajo de cambio de molde y revisa las condiciones actuales.	4 min	SP SM TM

d Fase de Inyección en Molde

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMP	RESP
16	Ubicación de MP en zona de acopio	.El operario mezclador coloca las bolsas de mezcla en la zona de acopio de la inyectora. Deben quedar apiladas en orden para evitar caídas y desperdicio de material.	1 min	OP
17	Movimiento de MP a tolva	El operario de máquina traslada el material a su máquina para iniciar el arranque de producción	2.5 min	OP
18	Abastecimiento de material a tolva	Se verte el material a tolva con la en los colores primordiales para evitar tiempos prolongados de cambio de color.	0.5 min	OP
19	Regulación de máquina	El técnico de mantenimiento regula la máquina en los parámetros registrados en la hoja técnica de molde.	3 min	TM

20	Injectado de producto	El técnico prueba la regulación con el injectado de algunos productos. El tiempo promedio es de 25 seg/ unidad.	572. min	SP OP TM
----	-----------------------	---	----------	----------------

e. Empaquetado de productos

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	TIEMP	RESP
21	Empaquetado	Se agrupa de 100 unid y se varia en colores	2 min	OP
22	Apilado en zona de acopio	Los paquetes son apilados en zona e acopio de almacén	2 min	OP
23	Traslado a almacén	Los paquetes son llevados a almacén y apilados para la atención	3 min	OP
24	Almacenado	Se deja en zonas de almacén y se apila como FIFO	4 min	SP OP

7. **REGISTROS**

- Formato de Registro de Producción
- Formato de despacho de Almacén
- Orden de Producción

8. **ANEXO**

No Aplica

9. **CAMBIOS CON RESPECTO A LA VERSION ANTERIOR**

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior

Anexo 11. Instructivo para Desmontaje y Montaje de Molde

1. **OBJETIVO**

Asegurar el cumplimiento de los pasos a seguir para realizar el desmontaje y montaje de molde, teniendo especial atención en las medidas de seguridad que por la naturaleza misma del trabajo se requieran.

2. **ALCANCE**

El presente instructivo se aplica al personal operativo de Jai Plast S.R.Ltda., que realiza la fabricación y comercialización de productos plásticos por inyección.

3. **REFERENCIAS**

- Uso de equipos de protección personal
- EPP colectivos de actividades de Mantenimiento

4. **DEFINICIONES**

- **Molde:** La tarea principal del molde de inyección es recibir y distribuir el material plástico fundido, para ser formado, enfriado y posteriormente la parte moldeada.

- **Temperatura:** Es importante, ya que los materiales polímeros requieren alcanzar cierto valor de temperatura, para obtener condiciones idóneas de viscosidad y fluidez para poder inyectarlo.
- **Presión:** La presión de inyección durante la fase de llenado ha de ser suficiente para que se pueda conseguir la velocidad deseada, y por tanto, el tiempo de inyección deseado. De esta manera, la presión de inyección depende de los mismos factores de velocidad.
- **Máquina inyectora:** Su función es la de proveer de materia prima al molde que se encargara de darle forma y enfriarla.

5. DESCRIPCION

a. Consideraciones básicas

N°	RESP	DESCRIPCION	REGISTRO
01	TEC	Seguridad. Deben ser instruidos especialmente en las medidas de seguridad de acuerdo al grado de peligrosidad laboral antes, durante y después en el desarrollo de la presente instrucción incluyendo terceras personas que se encontraran en los alrededores.	NA
02	TEC	EPP. Deberán llevar como equipos de protección personal, guantes, botas dieléctricas, lentes de protección, casco de seguridad con barbiquejo.	NA
03	TEC	Prevención. Las herramientas mecánicas deberán ser revisadas y estar en buen estado y las herramientas eléctricas deberán ser dieléctricas para prevenir accidentes.	NA

b. Uso de recursos

N°	RESP	DESCRIPCION	REGISTRO
----	------	-------------	----------

01	SM	Herramientas	NA
02	SM	Equipos <div> <div>MONTACARGA</div> <div>TECLE</div> </div>	NA
03	TEC	Equipos de protección personal	NA
04	TEC	Implementos de Seguridad <div> <div>Uniforme</div> <div>Tarjetas de segu</div> </div>	NA

c. Consideraciones generales

N°	RESP	REGISTRO
----	------	----------

01	SM TEC	Revisión de los EPP Verificar que se cuenten con todos los equipos de seguridad y EPPs antes de iniciar el trabajo.	NA
02	SM TEC	Inspección del lugar de trabajo Verificar la zona de trabajo, para identificar los peligros que puedan existir en la zona de trabajo.	NA
03	TEC	Señalización del área Señalar el área de trabajo donde se realizará el cambio de molde	NA

d. Desmontaje y Montaje de Molde

Nº	RESP	DESCRIPCION	T. int	T. ext
01		La máquina termina de inyección	0	
02		Esperar que se enfríe el molde	0	
03		Preparar atornillador neumático, punzón y mazo		2
04		Desenroscar los expulsores mecánicos	2	
05		Juntar la parte móvil y fija de forma semiautomática	1	
06		Retirar las líneas de agua de enfriamiento	2	
07		Retirar las línea de aire de expulsor neumático	2	
08		Traer el montacargas a inyectora	5	
09		Instalar cáncamos en parte fija y móvil	2	
10		Instalar cadena en uñas de montacargas y molde	2	
11		Quitar soportes laterales de parte móvil (4 tornillos en total)	2	
12		Quitar soportes laterales de parte fija (4 tornillos en total)	2	
13		Izar montacargas	1	
14		Sacar todo el molde (móvil, fija) de la máquina	5	
15		Transportar las dos partes a la mesa de trabajo	3	
16		Retirar cadena y cáncamos	1	
17		Instalar cáncamos en parte fija y móvil de nuevo molde	1	
18		Instalar cadena en uñas de montacargas y nuevo molde	1	
19		Transportar molde a máquina inyectora	3	
20		Instalar soportes laterales de parte móvil (4 tornillos en total)	2	
21		Instalar soportes laterales de parte fija (4 tornillos en total)	2	
22		Retirar cadena y cáncamos	1	
23		Retirar montacargas	2	
24		Abrir molde en forma semiautomática	1	
25		Instalar los expulsores mecánicos	3	
26		Instalar la línea de aire para expulsor neumático	2	
27		Instalar línea de agua de refrigeración	3	
28		Cambiar centrador de molde	2	
29		Cambiar boquilla	2	
30		Calentar molde	15

31		Regular parámetros de máquina (temp., presión, velocidad)	3	
32		Injectar primera pieza	2	
33		Guardar atornillador neumático, herramientas, otros		3
		Tiempo Total	75	5

Termino del Trabajo

- Retirar todos los materiales y equipos utilizados, dejando el área de trabajo limpio y guardando todas las herramientas, implementos y equipos en los lugares designados.
- Colocar todos los desperdicios en los contenedores de residuos sólidos según lo indicado por la herramienta 5S.

Registro de actividades realizadas

- Según sea el caso, realizar el registro en el reporte técnico o cuadernos de ocurrencias.

6. ANEXOS

N.A.

7. CAMBIOS RESPECTO A LA VERSION ANTERIOR

Pág.	Descripción del contenido anterior	Cambio respecto a la versión anterior