



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

TEMA:

**PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA
ESBELTA EN LA MIPYME LÁCTEA “PRODALSAN”**

AUTOR:

JOSÉ ADÁN MOLINA RUEDA

DIRECTOR:

Ing. RAMIRO VICENTE SARAGURO PIARPUEZÁN MSc.

IBARRA – 2020



AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401829734		
APELLIDOS Y NOMBRES:	MOLINA RUEDA JOSÉ ADÁN		
DIRECCIÓN:	Imbabura – Ibarra		
EMAIL:	jamolinar@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	N/A	TELÉFONO MÓVIL:	0939898450
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA MIPYME LÁCTEA “PRODALSAN”		
AUTOR (ES):	MOLINA RUEDA JOSÉ ADÁN		
FECHA:	20 de Febrero de 2020		
PROGRAMA	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial		
TUTOR / DIRECTOR:	Ing. RAMIRO VICENTE SARAGURO PIARPUEZÁN MSc.		

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de Febrero de 2020

AUTOR



José Adán Molina Rueda
C.C: 040182973-4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

MSc. Ramiro Saraguro director del Trabajo de Grado desarrollado por el estudiante:

JOSÉ ADÁN MOLINA RUEDA

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado **PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA MIPYME LÁCTEA “PRODALSAN”** Ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante **José Adán Molina Rueda** bajo mi dirección, para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**. Luego de ser revisada, considero que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente

Ibarra, 31 de enero de 2020

MSC. RAMIRO SARAGURO
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

Este logro profesional se lo dedico a la persona más importante de mi vida

A mi madre Elvia; por el apoyo incondicional que supo brindarme en cada momento, los consejos de motivación que fueron parte fundamental para no dejar atrás este sueño, el trabajo arduo para poder alcanzar esta meta, este trabajo es por ti mi madre querida, por ser la persona que admiro, porque eres mi madrecita y por todo lo que has hecho y haces por mí.

A mis familiares y amigos; de manera especial a mi primo Silvio que de algún modo supo apoyarme, y a todas las personas que con alguna palabra o gesto de aliento supieron incentivar en mí, el logro de una de tantas metas.

JOSÉ ADÁN MOLINA RUEDA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

A la Divina Providencia, porque con esa fuerza no visible pero persistente en él, hoy cumpla esta meta.

A la Universidad Técnica del Norte, la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, y de manera muy especial a todo el personal que compone la carrera de Ingeniería Industrial, por permitirme que este sueño sea una realidad.

A mi director de Tesis, Ing. Ramiro Saraguro Msc., el cual ha sido uno de mis mentores, docente y tutor de este trabajo, brindándome la guía necesaria para la realización de este proyecto, al igual que el tiempo dispensado en todo momento para finalizar este trabajo.

A la Empresa PRODALSAN, a su gerente Ing. Lorena Martínez, por brindarme la apertura para desarrollar mi Trabajo de Grado y por toda la amabilidad brindada, por parte del personal que labora en la planta.

JOSÉ ADÁN MOLINA RUEDA

ÍNDICE

ÍNDICE	viii
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema	2
1.2. Objetivo.....	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación.....	4
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Contexto	7
2.2. Historia de la Filosofía Lean Manufacturing	10
2.3. Filosofía Lean Manufacturing.....	11
2.4. Beneficios de Lean Manufacturing	14
2.5. Principios del sistema lean	15
2.6. Objetivos de la Manufactura Esbelta	16
2.7. Despilfarros de la Manufactura Esbelta	16
2.8. Takt Time	18
2.9. Herramientas de la Manufactura Esbelta	19

2.9.1. LAS 5'S.....	21
2.9.2. Mapa de la Cadena de Valor (VSM).....	27
2.9.3. Justo a Tiempo (Just in Time).....	29
2.9.4. Mantenimiento Productivo Total	30
2.9.5. Filosofía SMED (Single Minute Exchange of Die)	32
2.9.6. (KAIZEN) Mejora Continua	34
2.9.7 KANBAN.....	34
2.10. Metodología propuesta para implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta.....	36
CAPÍTULO III.....	39
3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....	39
3.1 MIPYME “PRODALSAN”	39
3.2. Análisis de puestos de trabajo.....	43
3.3. Descripción general del proceso de fabricación del queso Amasado	47
3.4. Canales de distribución del queso amasado	51
3.5. Análisis de la situación actual del área de producción de queso amasado.....	52
3.5.1. Maquinaria	52
3.5.2. Jornada de Trabajo	52
3.6. Herramientas para la descripción situacional del proceso	52
3.7. Toma de tiempos.....	57

3.7.1. Tiempo estándar recepción	62
3.7.2. Tiempo estándar pasteurización.....	64
3.7.3. Tiempo estándar cuajado.....	65
3.7.4 Tiempo estándar corte	67
3.7.5 Tiempo estándar prensado.....	68
3.7.6 Tiempo estándar salado.....	69
3.7.7 Tiempo estándar molido.....	70
3.7.8 Tiempo estándar amasado	72
3.7.9 Tiempo estándar desmoldeo.....	73
3.7.10 Almacenamiento	74
3.8. Takt time, Tiempo de ciclo, Eficiencia, Capacidad de producción, OLT y NS.....	75
3.8.1. Tiempos muertos.....	76
3.8.2. Tiempo Takt y tiempo TC.....	77
3.8.3. Eficiencia.....	78
3.8.4. Lead Time (LT).....	79
3.8.5. Capacidad de producción	80
3.8.6. Cálculo de OLT	81
3.8.7. NS (Nivel de servicio proporcionado)	82
3.8.8. Diagrama de Pareto del TC que sobrepasa el TT.....	84
3.9. Mapa de flujo de valor inicial (VSM).....	85

3.10. Desperdicios identificados	87
3.11. Verificación de 5'S	89
CÁPITULO IV	91
4. PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA	
ESBELTA	91
4.1. Disposiciones generales para la implementación de la propuesta	91
4.2. Detalle de datos del problema y HME para eliminar o reducir.....	92
4.3. Grafica de Pareto y herramientas a utilizar	93
4.4. Propuesta de 5S	94
4.4.1. Procedimiento para la aplicación de la herramienta 5S	94
4.4.2. Impacto de la propuesta de implantación de la herramienta 5S	100
4.4.3. Propuesta Layout PRODALSAN.....	103
4.5. Propuesta de nuevo equipo y SMED	108
4.5.1. Situación actual proceso de prensado	108
4.5.2. Propuesta de diseño de nuevo equipo	110
4.5.3. Aplicación de SMED	114
4.5.4. Procedimiento para aplicar SMED.....	114
4.5.5. Impacto de la propuesta de nuevo equipo y SMED	117
4.6. TPM y capacidad de maquina.....	118
4.6.1. Situación actual del proceso.....	118

4.6.2. Capacidad de la maquina	119
4.6.3. Aplicación TPM.....	121
4.6.4. Procedimiento para aplicar TPM	121
4.6.5. Impacto de la propuesta TPM	130
4.7. Comparativa de resultados situación actual vs situación con implementación de herramientas HME.	132
4.8. Mapa de flujo de valor futuro (VSM)	135
4.9. Evaluación económica	139
4.9.1. Inversión total.....	142
4.9.2. Evaluación de la inversión	142
CONCLUSIONES.....	145
RECOMENDACIONES.....	146
BIBLIOGRAFÍA.....	147
ANEXOS	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos Inec 2010 Análisis de Materias primas y Productos	8
Tabla 2. Herramientas de la Filosofía Lean	20
Tabla 3. Representación 5'S.....	21
Tabla 4. Detalle diagrama SIPOC	28
Tabla 5. Simbología para mapa VSM	29
Tabla 6. Pasos para ejecutar el TPM.....	31
Tabla 7. Información general PRODALSAN	39
Tabla 8. Funciones de Gerente General	43
Tabla 9. Funciones de Jefe de Planta	43
Tabla 10. Funciones de Jefe de Producción	44
Tabla 11. Funciones de Contabilidad.....	44
Tabla 12. Funciones de Jefe de Logística y Distribución	45
Tabla 13. Funciones de Aseguramiento de la Calidad.....	45
Tabla 14. Funciones Compra y Ventas	46
Tabla 15. Funciones de Contadora.....	46
Tabla 16. Funciones Operarios.....	47
Tabla 17. Centros de comercialización queso amasado Don Queso	51
Tabla 18. Medidas para la calificación de mano de obra	58
Tabla 19. Escala valoración	58
Tabla 20. Cálculo para el número de observaciones	61
Tabla 21. Tiempo estándar proceso recepción	63
Tabla 22. Síntesis del diagrama de operación recepción.....	63

Tabla 23. Tiempo estándar proceso pasteurización.....	64
Tabla 24. Síntesis del diagrama de operación pasteurización	65
Tabla 25. Tiempo estándar proceso cuajado	66
Tabla 26. Síntesis del diagrama de operación cuajado.....	66
Tabla 27. Tiempo estándar proceso corte.....	67
Tabla 28. Síntesis del diagrama de operación corte	67
Tabla 29. Tiempo estándar proceso prensado	68
Tabla 30. Síntesis del diagrama de operación prensado.....	69
Tabla 31. Tiempo estándar proceso salado	69
Tabla 32. Síntesis del diagrama de operación salado.....	70
Tabla 33. Tiempo estándar proceso molido	71
Tabla 34. Síntesis del diagrama de operación molido.....	71
Tabla 35. Tiempo estándar proceso amasado.....	72
Tabla 36. Síntesis del diagrama de operación amasado	72
Tabla 37. Tiempo estándar proceso desmoldeo	73
Tabla 38. Síntesis del diagrama de operación desmoldeo.....	73
Tabla 39. Tiempo estándar proceso almacenamiento	74
Tabla 40. Síntesis del diagrama de operación almacén.....	74
Tabla 41. Unidades de producción diaria.....	75
Tabla 42. Tiempos muertos.....	76
Tabla 43. Órdenes y requerimientos de quesos.....	81
Tabla 44. Datos gráfica de Pareto	84
Tabla 45. Desperdicios	87

Tabla 46. Check List Verificación 5S	89
Tabla 47. Indicadores para aplicación de HME	92
Tabla 48. Resumen datos de problema.....	93
Tabla 49. Plan Aplicación Herramienta 5S	96
Tabla 51. Verificación de cumplimiento de actividades 5S	100
Tabla 52. Tiempos y actividades que no agregan valor, actual vs situación propuesta	102
Tabla 53. TC actual vs TC propuesta proceso Amasado	103
Tabla 54. Dimensión de superficies	104
Tabla 55. Valores de proximidad	105
Tabla 56. Justificación de proximidad	105
Tabla 57. Dimensiones de nuevas superficies.....	107
Tabla 58. Operaciones internas y externas.....	115
Tabla 59. Operaciones Internas en Externas	116
Tabla 60. Tiempo actual vs Tiempo propuesto	117
Tabla 61. Resumen del diagrama de Operaciones- proceso de Prensado	118
Tabla 62. Estructuración de equipos de trabajo	124
Tabla 63. Plan de acción TPM	126
Tabla 64. TC actual vs TC propuesto en TPM.....	130
Tabla 65. Indicadores resultantes con la propuesta de HME	134
Tabla 66. Mejoras mostradas en el VSM futuro	137
Tabla 67. Inversión de toma de tiempos	139
Tabla 68. Inversión 5s	140
Tabla 69. Inversión SMED.....	141

Tabla 70. Inversión TPM	142
Tabla 71. Margen Utilidad bruta situación actual	143
Tabla 72. Margen Utilidad bruta situación futura	143
Tabla 73. Periodo de recuperación de la inversión	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Casa de la calidad -Casa Toyota.....	13
Figura 2. Organigrama PRODALSAN	42
Figura 3. Procesos para elaboración de queso amasado	48
Figura 4. Diagrama de flujo queso amasado "DON QUESO"	50
Figura 5. Layout "PRODALSAN"	54
Figura 6. SIPOC Queso amasado "PRODALSAN"	56
Figura 7. Relación Takt time vs Tiempo de ciclo	78
Figura 8. Gráfica VSM estado actual.....	86
Figura 9. Gráfico radial de 5s.....	90
Figura 10. Grafica de Pareto y herramientas a utilizar	94
Figura 11. Cronograma aplicativo herramienta 5S	99
Figura 12. Grafica radial 5S propuesta	101
Figura 13. Posibles mejoras con la adopción de nuevo layout.	103
Figura 14. Matriz de relaciones.....	106
Figura 15. Diagrama relacional de actividades	107
Figura 16. Prensado con bidones	108
Figura 17. Prensa manual queso amasado	111
Figura 18. Prensado con maquina.....	114
Figura 19. Datos de motor. Placa.....	119
Figura 20. Dimensiones de tolva.....	120
Figura 21. Gráfica VSM estado futuro.....	136

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo. 1 DIAGRAMA DE FLUJO.....	152
Anexo. 2 SUPLEMENTOS POR DESCANSO OIT WESTINGHOUSE	154
Anexo. 3 MUESTREO MÉTODO ESTADÍSTICO	155
Anexo. 4 TIEMPO TIPO Y SUPLEMENTOS.....	157
Anexo. 5 TIEMPO ESTANDAR PROCESO QUESO AMASADO	161
Anexo. 6 DIAGRAMA DE OPERACIONES	163
Anexo. 7 HERRAMIENTA 5S.....	172
Anexo. 8 EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN TPM	178
Anexo. 9 FORMATOS HERRAMIENTA TPM.....	179
Anexo. 10 RESUMEN TABLA TIEMPO TC PROPUESTA.....	186
Anexo. 11 LAYOUT PROPUESTA.....	187
Anexo. 12 PLANOS DE PRENSA MANUAL (BASE MARMITA)	188
Anexo. 13 TIEMPOS MUERTOS MEJORA.....	192

RESUMEN

El objetivo de este trabajo se fundamentó en la Filosofía de Manufactura Esbelta acompañada de un previo diagnóstico y medición que permitió elaborar la “Propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta en la MIPYME láctea PRODALSAN, para la mejora continua” logrando así atacar al problema de retraso en la entrega del producto terminado (quesos amasados).

Este trabajo de inicio se basa en la búsqueda de los fundamentos teóricos para la aplicación de la filosofía de Manufactura Esbelta, seguida de un diagnóstico que permitió obtener el estado situacional de la MIPYME.

Es así que dentro de esta investigación y con el fin de desarrollar la propuesta planteada, se utilizó las siguientes herramientas que desprenden de esta filosofía y son:

5 “S”, SMED y TPM, que presentan los posibles resultados, a la propuesta de mejora; el tiempo del proceso productivo mejora en un 24,3%, el tiempo de las actividades que agregan valor de 4h 53min 19 sec siendo una mejora de un 29,22%, el ritmo de producción al que debe trabajar de 1min 20 sec, con una producción de 7560 quesos al mes y el tiempo de entrega al cliente se disminuye en un 8,34%, logrando la eficiencia y mejora continua de la MIPYME.

ABSTRACT

The objective of this work is based on the Philosophy of Slender Manufacturing accompanied by a previous diagnosis and measurement that analyzes the “Proposal for the application of slender manufacturing tools in PRODALSAN dairy MIPYME, for continuous improvement” thus attacking the problem of delay in Delivery of the finished product (kneaded cheeses).

This initial work is based on the search of theoretical foundations for the application of the philosophy of Slender Manufacturing, after a diagnosis that can be obtained by the situational status of MIPYME.

Thus, within this investigation and in order to develop the proposed proposal, verify the following tools that despise this philosophy and are next:

5 “S”, SMED and TPM, which presents the possible results, to the improvement proposal; the time of the productive process improves by 24.3%, the time of the activities that agree on the value of 4h 53min 19 seconds being an improvement of 29.22%, the production rate at which it should work for 1min 20 seconds, with A production of 7560 cheeses per month and the delivery time to the customer is modified by 8.34%, achieving efficiency and continuous improvement of MIPYME.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas buscan ser mucho más competitivas y enfrentan retos los cuales buscan implantar nuevas técnicas organizativas y de producción para de esta manera sobresalir y convertirse en una empresa activa dentro del mercado.

El modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada y su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva (Hernandez Matías & Vizán Idoipe, 2013, pág. 6)

Existen diferentes técnicas las cuales buscan identificar y posteriormente eliminar actividades que no agregan valor, así por ejemplo tiempos excesivos de limpieza o preparación de maquinaria, fallos y paros del sistema de producción por mantenimiento de las maquinas, movimientos innecesarios o repetidos, transporte de personal de un lugar a otro, etc. Formándose así en un proceso muy caro de elaboración del producto y por consecuencia convirtiéndolo en menos competitivo.

A parte de ello la filosofía Lean Manufacturing (LM) no es una simple aplicación de herramientas dentro de los procesos sino permite también la disciplina, orden, mejora, balanceo del proceso y así además la continuidad del flujo.

El presente trabajo muestra las distintas herramientas como (TPM, 5S, SMED, VSM, Mapa de procesos, entre otras) necesarias aplicables al proceso de elaboración del queso amasado, siendo necesario empezar con el diagnostico situacional para determinar la eficiencia de los procesos, actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor, todo esto para llegar a la mejora continua.

Manufactura Esbelta (ME) oferta a las MiPymes la alternativa de competir exitosamente, para alcanzar metas de crecimiento, la creación de ventajas competitivas para sobresalir en este mundo globalizado, satisfaciendo así las necesidades de los clientes, brindando seguridad en sus trabajadores y retornando la inversión.

Según lo menciona (Rajadell & Sánchez, 2012) en las organizaciones menos del 10% son actividades que agregan valor y casi un 60% no agregan valor, es por ello que mencionan se debe tomar muy en cuenta la aplicación de herramientas organizativas que conlleven a la entidad a sobresalir de sus límites y enfrentarse al mundo globalizado.

1.1. Problema

“PRODALSAN” es una MIPYME Láctea ubicada en la ciudad de San Gabriel, Provincia del Carchi, dedicada a la producción de queso amasado en su línea denominada “DON QUESO” con sus dos presentaciones el queso grande de 450g y el pequeño de 120g. Desde su formación el enfoque de la empresa está dirigido a satisfacer las expectativas de sus clientes y posicionarse en los niveles superiores a su competencia. Con este fin la empresa dispone de los recursos necesarios para ello.

En este contexto, dicha MIPYME Lechera, necesita eficientar sus procesos de producción y sobresalir para continuar vigente, brindando productos de calidad, precio competitivo y excelente servicio, afectando esto positivamente a ella, a su personal y a la sociedad. Por ende, se hace relevante realizar estudios para la determinación de desperdicios, eliminar procesos que no agregan valor y proponer soluciones. Que son los tópicos de investigación.

Mediante una observación preliminar en el área de producción de PRODALSAN se determina que:

- Los procesos no siguen un flujo continuo, generando desperdicios de tiempo y actividades que no agrega valor.
- Defectos de producción, en el área de moldeado del queso amasado que a su consecuencia produce insatisfacción del cliente o rechazos.
- No cuenta con un proceso tecnificado, que permita eliminar ciertos tiempos de demora en los procesos de este modo entregar pedidos a tiempo.
- Falta de compromiso de la mano de obra hacia su trabajo.

De allí la importancia de la propuesta de implementación de la filosofía Lean dentro de la organización, que permita proponer soluciones a esta problemática descubriendo las causa que afectan al correcto funcionamiento del proceso, agregando valor y calidad al producto.

1.2. Objetivo

1.2.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta en la MIPYME láctea “PRODALSAN”, para la mejora continua.

1.2.2. Objetivos específicos

- Describir a través de las bases teóricas, la filosofía Lean y la metodología de las herramientas aplicables al proyecto.

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la MIPYME láctea “PRODALSAN”, para determinar puntos críticos en el proceso.
- Establecer las herramientas necesarias de Lean en la MIPYME Láctea y validar resultados.

1.3. Justificación

Lean Manufacturing es un enfoque organizacional reciente, se centra en la producción y gestión de recursos de manera que se aumente la eficiencia y calidad mediante la eliminación del desperdicio. Según Madariaga (2013), “este modelo puede ser aplicado en cualquier tipo de empresa independientemente de que manejen grandes, medianos o pequeños volúmenes de producción, ya que esto no es un obstáculo cuando se quiere generar oportunidades de mejora”. (pág. 38).

Con el transcurso de los años se ha podido evidenciar el aumento de pequeñas y medianas empresas dentro de la actividad ganadera y siendo específico estas dedicadas a la producción de derivados de la leche tal es el caso de la empresa en estudio, la cual su principal producto es el queso amasado, es entonces que al efectuar la propuesta de aplicación de Herramientas Lean se podrá beneficiar la empresa, al ser más eficiente, dar cumplimiento a las políticas de mejora continua, estandarización en sus procesos y agregar valor a sus productos, etc., así también reciben beneficio sus trabajadores permitiendo sentirse más comprometidos hacia su trabajo y efectuándolo de manera mucho más eficiente, además de ello sin dejar de lado una de las partes más importantes que son los clientes los cuales estarán satisfechos por la calidad del producto, y el cumplimiento con los requisitos establecidos.

El presente trabajo se sustenta en el Objetivo 5 del “Plan Nacional de Desarrollo, 2017-2021” el cual destaca que se deberá: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento

económico sostenible de manera redistributiva y solidaria. Además, se sostiene en el Objetivo 9 de la “Agenda 2030 - Ecuador”, que menciona promover el desarrollo de la industria, la innovación e infraestructura.

A partir de ello para lograr los objetivos de agregar valor, incrementar productividad, innovar y ser más competitivo, se requiere investigación e innovación para la producción, transferencia tecnológica; vinculación del sector educativo y académico con los procesos de desarrollo. Estas acciones van de la mano con la reactivación de la industria nacional y de un potencial marco de alianzas público-privadas. (SENPLADES, 2017-2021).

Una de las cosas que PRODALSAN enfatiza es poder lograr que su producto sea aceptado por sus clientes sin ningún tipo de rechazo, la cual de acuerdo a datos proporcionado por la empresa se ha visto afectada últimamente.

Por ello que la MIPYME láctea tiene la necesidad de minimizar estos desperdicios y defectos en el proceso de producción del queso amasado conllevando a que en sus actividades se agreguen valor que se reflejen directamente desde su materia prima hasta el consumidor.

Justificando de manera global en la empresa a estudiarse existen desperdicios o en Lean Manufacturing llamados “mudas” que se evidencian, pero que no se ha logrado eliminarlos o reducirlos y que según Madariaga (2018), “El despilfarro en japonés «muda», es cualquier actividad que consume recursos (aumenta el coste) y no añade valor (NVA) para el cliente”.

De acuerdo a lo ya indicado es de gran importancia enfocarse en el mejoramiento de estos parámetros que no agregan valor o son desperdicios dentro de la producción y de tal forma llegar a erradicarlos para mejorar esta MIPYME Láctea, y una de las alternativas para poder lograrlo son las HME.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Contexto

Todos los sectores productivos en la actualidad se enfrentan a grandes cambios en los entornos económicos, tecnológicos, políticos y sociales que rodean a las empresas y los mercados globales, esto ha creado ambientes empresariales más competitivos, y marca la diferencia entre las empresas que mejoran y se adaptan a los cambios para ser competitivos y las que no sobreviven por su incapacidad de adaptación y preparación (Saavedra, 2012).

Es así que la filosofía de manufactura esbelta va más allá de una metodología o un conjunto de herramientas que se aplican de forma aislada; pues se trata más bien de una filosofía de cambio de pensamiento para adoptar por los beneficios de la mejora continua.

Según (Madariaga, 2018), esta filosofía puede ser aplicado en cualquier tipo de empresa independientemente de que manejen grandes, medianos o pequeños volúmenes de producción, ya que esto no es un obstáculo cuando se quiere generar oportunidades de mejora.

En el Ecuador las asociaciones rurales o urbanas agropecuarias representan una fuente de desarrollo económico-social, y aportan a la creación de productos lácteos de calidad con valor agregado y a precios asequibles para el mercado, tomando en cuenta que el sector lácteo se ubica dentro de la industria alimenticia, es preciso indicar que este contribuye de manera notable al P.I.B ecuatoriano, según el Banco Central del Ecuador este sector aportó el 6,9%, a la generación del P.I.B que fue 100,2 miles de millones de dólares. Según el (MAGAP, 2015) el diversificar la industria agropecuaria y alimenticia del Ecuador, para dejar de limitarse a crear únicamente

productos primarios y generar valor agregado permitirá disminuir la variabilidad de precios, aumentar las exportaciones e incrementar la producción nacional. A nivel de Latinoamérica las políticas gubernamentales han generado un impacto positivo, apoyando a las prácticas de innovación tecnológica, sanidad e inocuidad, riego y financiamiento, considerando la actividad agropecuaria como una de las más importantes entre otros sectores, al respecto la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), menciona que el desarrollo del sector agropecuario, dependerá de una apropiada implementación de un conjunto integrado de políticas sectoriales que se ajusten a la realidad de cada país latinoamericano.

En la tabla 1 se presentan los datos proporcionados por el INEC del año 2010 Análisis de Materias primas y productos, que muestra la clase de queso, cantidad y valor que se comercializa en la zona Norte del Ecuador.

Tabla1. *Datos Inec 2010 Análisis de Materias primas y Productos*

				
Clases	de	U. de medida	Cantidad	Valor
Productos				
Queso mozzarella		KILOS	5.578.649	1.618.879
Queso gouda		KILOS	3.387	19.232
Queso parmesano		KILOS	476.436	814.551
Queso blanco		UNIDAD	5.966.276	5.225.665
Queso crema		UNIDAD	4.922.829	53.552

Fuente: INEC 2010.

Elaborado por: Autor

mas no se ha enfatizado en datos propios del queso amasado por lo que es un área en la cual se podría avanzar en el estudio y aplicación de herramientas, métodos, técnicas o filosofías que es el caso de la manufactura esbelta, para el incremento de índices de productividad, mismo que sea significativo dentro de la economía nacional y afronte a la competitividad mostrando grandes márgenes de aceptación del producto.

Así lo menciona (Thomson & Gamble, 2012) Teóricamente la competitividad es definida según como la habilidad para competir, ganar y mantener una posición en el mercado para aumentar la cuota de mercado y la rentabilidad.

El indicador mundial para determinar el nivel de competitividad, es el Ranking de Competitividad Global elaborado por el Foro Económico Mundial, este indicador toma en cuenta los aspectos: productividad, salud, innovación, eficiencia, tecnología, infraestructura entre otros elementos. En el periodo 2017 a 2018 los países que lo lideran son: 1. Suiza, 2. Estados Unidos, 3. Singapur, 4. Holanda y 5. Alemania, estos países han marcado diferencias notables ya que además de ser considerados competitivos tienen mejor calidad de vida, economías desarrolladas y altos niveles de desarrollo humano, mientras que los países menos competitivos según el ranking: 133. Mauritania, 134. Liberia, 135. Chad, 136. Mozambique y 137. Yemen, se caracterizan por no tener condiciones que desarrollen su competitividad. Ecuador dentro de este ranking se encuentra en el puesto 97 con un índice de competitividad de 3.91, como lo detalla él (Maldonado, 2017) lo cual indica que no es competitivo y tiene un gran camino por recorrer para mejorar sus indicadores y alcanzar los primeros puestos.

2.2. Historia de la Filosofía Lean Manufacturing

La historia de Lean Manufacturing empieza después de la segunda guerra mundial a mitad del siglo XX (Rajadell & Sánchez, 2012) en la Toyota Motor Company, mencionan que después de esta época, los japoneses tomaron conciencia de su situación económica mundialmente, ya que no contaban con recursos necesarios y su mercado era bastante pequeño, además de que se encontraban en una lucha constante con los grandes fabricantes como Ford y General Motors, lo cual requería de grandes cambios y una amplia gama en sus productos y se dieron cuenta que dependía de ellos sobrevivir y desarrollarse.

Entonces podría decirse que el pionero de la filosofía Lean es el japonés Sakichi Toyoda con sus sucesores Kiichiro, Eiji y el gerente de planta de Toyota Taiichi Ohno.

En un breve resumen del libro “Las claves del éxito de Toyota” (Liker, 2010), menciona que Kichiro Toyoda implementa el trabajo continuo en los telares, para trabajar varios turnos sin interrupción, mientras él estudiaba ingeniería mecánica y se especializa en tecnologías del motor seguía los pasos de su padre, de implementar la práctica de Just in Time.

Luego empezó a cambiar y expandir más sus ideas después de un viaje que realizó a Estados Unidos a las plantas de Ford en Michigan donde asimiló más sobre la industria automovilística, de la mano de su primo Eiji empezaron a ahondar más sobre el ámbito de la manufactura de los automóviles. Pero como podían competir contra unos grandes magnates, ¿y poco capital?, es entonces que Eiji Toyoda y Taichi Ohno fueron quienes llevaron al éxito internacional a su compañía, apoyándose en su sistema Just in Time.

La historia menciona que estos padres de Lean basaron sus conocimientos en el sistema de Producción de Ford, su libro muy estudiado llamado Hoy y Mañana, además aprovecharon el

conocimiento del americano Edward Deming el creador del ciclo PHVA o PDCA que marco gran parte dentro del pensamiento esbelto.

2.3. Filosofía Lean Manufacturing

El Lean Manufacturing o Lean Thinking es exactamente lo que el nombre indica: “cortar hasta el hueso”, eliminar completamente los procesos no productivos y simplificar las operaciones y organizaciones. Los autores Womack y Jones definen el pensamiento “Lean” como un kit o colección de “herramientas de eficiencia” que puedes aplicar en tu negocio para ahorrar dinero, reducir costos, eliminar desperdicios y entregar consistente y efectivamente servicios económicos y gratos a tus clientes. (Fernández Gómez, 2015).

Para el desarrollo de la Filosofía Lean y sus Herramientas existen 5 principios rectores clave para aplicar Manufactura Esbelta (Vilana Arto, 2011)

1. Lo único que importa producir es lo que el cliente realmente percibe como valor. Por lo que un aspecto esencial en este principio es entender quién es el cliente (interno o externo) y qué quiere. Es decir, comprender sus necesidades, expectativas y requerimientos e incorporarlos a los procesos de trabajo.

2. Cada tarea, función o actividad debe añadir valor. Hay que identificar el camino de valor con el fin de eliminar el MUDA, desde que se introduce la materia prima, se transforma, hasta que se entrega el producto terminado al cliente. El objetivo es identificar todas aquellas actividades que no agreguen valor al proceso (MUDA), con el fin de minimizarlas, modificarlas o eliminarlas del proceso de trabajo.

3. Hay que conseguir que el producto fluya continuamente agregando valor y eliminar, en la medida de lo posible, la producción por lotes (sobre todo de los lotes grandes). Para llegar a un movimiento continuo del proceso hay que eliminar los obstáculos representados en máquinas que constituyen cuellos de botella y eliminar los transportes innecesarios debido a layouts mal diseñados.

4. Introducir el Pull System en el proceso. Una vez se ha fijado el esquema del flujo continuo en el proceso de trabajo, hay que introducir un sistema de producción Pull. Es decir, producir a demanda del cliente, tratando de dar en todo momento una respuesta rápida a sus peticiones, con lo que se evita o minimiza la sobreproducción y la acumulación de inventarios.

5. Tender hacia la perfección y gestionarla. La perfección en el pensamiento Lean no sólo significa librar de defectos y errores los procesos y productos, también implica la entrega a tiempo de productos que cumplan con los requerimientos del cliente, a un precio justo y con la calidad especificada. En otras palabras, la gestión de la perfección es una batalla continua para eliminar el MUDA, que nunca tiene fin, ya que reducir tiempos, costes, espacio, errores y esfuerzos inútiles es una acción permanente que toda organización debe llevar a cabo.

La Casa de Producción Toyota (TPS) o denominada también la casa de la calidad, misma que se establece tal como un sistema estructural. La casa empieza por sus cimientos como son el VSM, 5S, TPM, KANBAN, SMED, que son las herramientas operativas, así como el factor humano considerado dentro la filosofía uno de los más importantes.

Los pilares fuertes y fundamentales son el JIDOKA; que es el sistema de automatización con un toque humano y el Just in Time que es la producción de lo necesario, en la cantidad y tiempo necesario.

Para finalizar y completar la estructura termina con el techo de la casa el cual se forma por una mayor calidad, reducción de costes, menos plazos de entrega, mayor seguridad y motivación plena. En la figura 1, casa de la calidad -Casa Toyota, se muestra de manera clara como está establecida la metodología Lean.

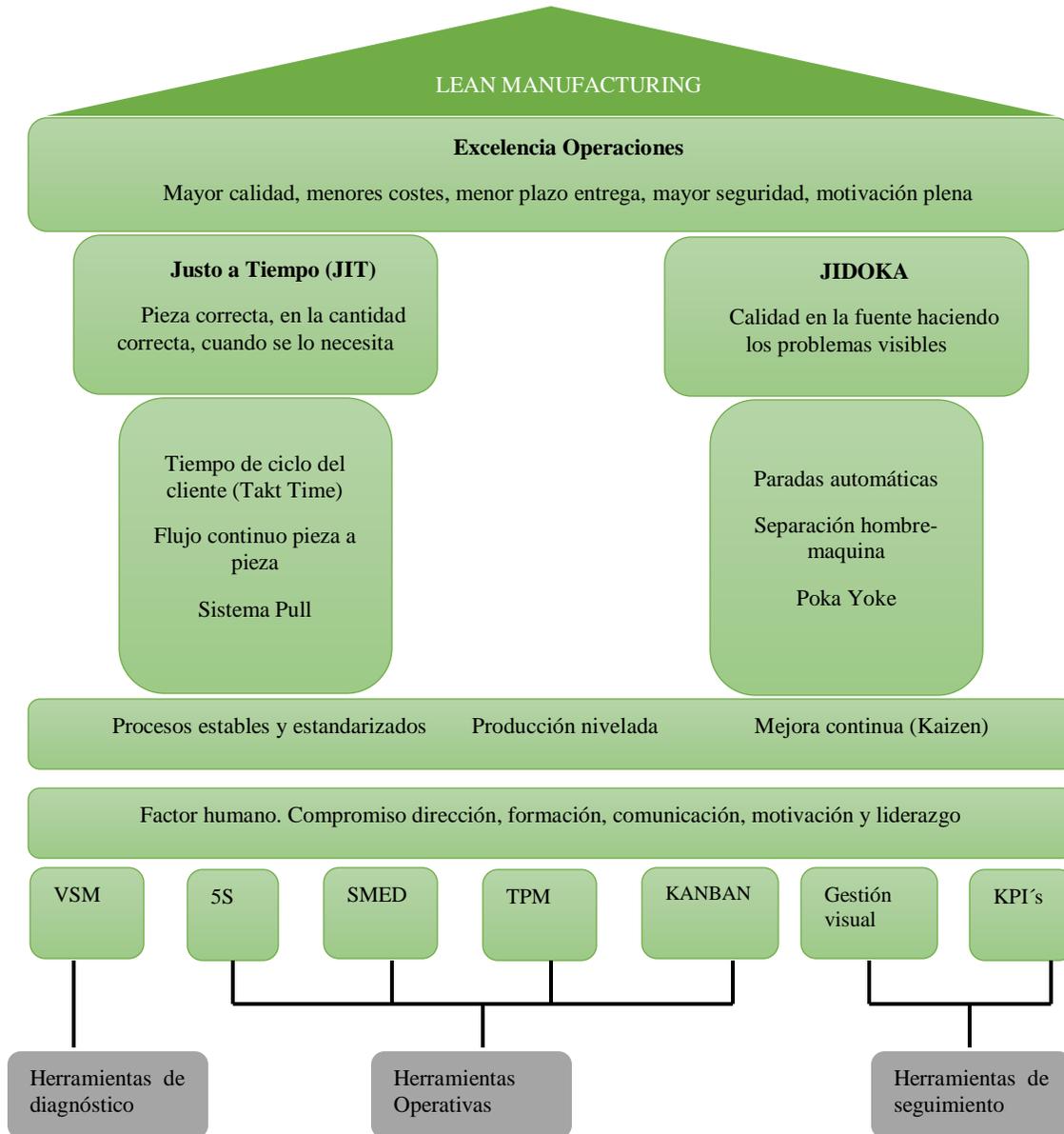


Figura 1. Casa de la calidad -Casa Toyota

Fuente: (Hernández & Vizán, 2013)

2.4. Beneficios de Lean Manufacturing

No cabe duda de que al implantar estas herramientas se obtienen grandes beneficios, tales como lo han logrado las empresas que optaron por hacerlo y que hoy en día gozan de todos sus logros a partir de Lean.

Así lo menciona (Ruiz, 2011)

- **Reducción del Lead Time.** - Reduce el tiempo que tarda el producto desde que entra al sistema productivo hasta que sale, con esto se procura lograr que el producto se mueva de un proceso a otro sin estancarse en forma de stock, esto lleva a no dedicar recursos para mover, colocar o recolocar el material, por tanto, se utilizará menor espacio y reduce el costo.

- **Reducción de stocks en curso.** - Si se descomponen los subprocesos en operaciones elementales y se asigna a cada puesto de trabajo una cantidad de operaciones de tal forma que los tiempos de ciclo sean muy parecidos tendrá un efecto inmediato en el lead time y consecuentemente en la reducción de los stocks. (Benítez, 2013)

- **Aumento de la productividad.** - Cuando un proceso avanza hacia un estado más eficiente, generalmente la productividad humana aumenta relacionando las unidades producidas por la unidad de tiempo y de persona.

- **Disminución del espacio necesario.** – Ahorrar espacio es uno de los beneficios que se obtienen al reducir las zonas que se ocupaban de manera innecesaria y que al implementar los puntos antes mencionados quedarán aptos para ser empleados y cumplir así con la efectividad.

• **Disminución de los costos de no calidad.** - Generalmente cuando una empresa se introduce en la fabricación en flujo, un autocontrol al finalizar cada operación, hace que el número de partes defectuosas localizadas en los productos finales reduzca de forma significativa.

• **Aumento de la flexibilidad.** – La flexibilidad es la capacidad que se tiene en el proceso de fabricación y de la misma fuerza de trabajo de producir bienes cualitativamente distintos. (González, 2010). De manera genérica se puede decir que la flexibilidad aplica si el tiempo de Ciclo es modificable, mientras el takt time responda a la demanda.

2.5. Principios del sistema lean

Para una mejor comprensión de cómo se maneja este principio, los técnicos en este espacio refieren a ciertos principios asociados desde la manera de pensar y trabajar y estos son:

- Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
- Utilizar sistemas “Pull” para evitar la sobreproducción.
- Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
- Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
- Utilizar el control visual para la detección de problemas.
- Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.
- Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- Conseguir la eliminación de defectos.

Estos principios manejan esta filosofía a la par de la casa de Lean (Hernandez Matías & Vizán Idoipe, 2013)

2.6. Objetivos de la Manufactura Esbelta

El objetivo que persigue en general la aplicación de Herramientas de Manufactura esbelta es la de eliminar todas las actividades que no agregan valor, convirtiendo al sistema productivo en un sistema de mejora continua con sus procesos flexibles, apto para ser competitivo y brindar la satisfacción al cliente. Así también esto les permite a las agrupaciones reducir sus costos y mantener el margen de utilidad.

Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. (Rodríguez Díaz, 2009)

- Reduce la cadena de desperdicios dramáticamente
- Reduce el inventario y el espacio en el piso de producción
- Crea sistemas de producción más robustos
- Crea sistemas de entrega de materiales apropiados
- Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad

2.7. Despilfarros de la Manufactura Esbelta

Dentro de la manufactura esbelta se han identificado 7, pero actualmente conocidos como 7+1 desperdicios a eliminar o reducir que son motivo de esta filosofía y de los cuales hoy en día vertebran muchas más a las cuales se las puede identificar dentro de estos grandes grupos:

1. Sobreproducción

Producir artículos para los que no existen ordenes de producción, es decir producir producto antes de que el cliente lo requiera, lo cual requiere que las partes se almacenen e incrementen inventario y su costo de mantenerlo.

2. Inventarios

El exceso de materia prima, inventario en proceso o producto terminado causan largos tiempos de entrega obsolescencia de productos, etc. Si también produce problemas como desnivelación de la producción, entregas retrasadas, defectos, tiempos caídos.

3. Transporte innecesario

El movimiento innecesario de algunas partes durante la producción es un desperdicio, esto puede causar daños al producto o a la parte lo cual crea un retrabajo. Además, agregar a que el transporte no agrega ningún valor.

4. Movimientos

Todo movimiento como: mirar, buscar, acumular herramientas, partes, caminar etc, por parte del personal o equipos son despilfarros causando así problemas en su organización.

5. Espera

Al momento de que el operador espera a la maquina mientras realiza su trabajo esto se convierte en una muda, pues así es aceptable que la maquina espere al operador, pero no a su viceversa.

6. Sobre procesamiento

Al no tener claro los requerimientos de la demanda se ejecutan procesos que son innecesarios y que incluyen costes y no proporcionan el valor agregado a su producto.

7. Defectos (Productos defectuosos)

Producción de parte defectuosas, reparaciones o re-trabajo, scrap (chatarra), reemplazos en la producción e inspecciones todo ello significa: manejo, tiempo y esfuerzo desperdiciado

8. Talento Humano

Se considera un desperdicio del talento al no utilizar la creatividad e inteligencia del personal para eliminar o acotar innovaciones que sean beneficiosas para la empresa o puesto de trabajo.

2.8. Takt Time

El Takt time es el tiempo necesario para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda muchos beneficios. (Martínez Zapata & Colorado, 2015)

Es así que esta técnica refleja beneficios como: reducción de costes, la satisfacción del cliente, incrementar la capacidad de producción si lo es necesario, y no menos importante el ser competitivos. En resumen, se podrá definir como el ritmo de la producción que el cliente está demandando.

Como se calcula el Takt Time. El takt time se calcula dividiendo el: tiempo de producción disponible o lo que se conoce como jornada disponible, entre la cantidad requerida por el cliente o la demanda del cliente por turno.

$$\mathbf{Takt\ Time} = \frac{\mathbf{Tiempo\ disponible}}{\mathbf{Unidades\ demandadas}} \quad \text{ecuación (1)}$$

$$TT = \frac{\text{Tiempo}}{\text{Volumen}} \quad \text{ecuación (2)}$$

Es así que se ilustra con un ejemplo de una manufactura: se tiene que un proceso de manufactura tarda 7.5 hrs en el día, en fabricar una demanda de 2000 unidades, de todo este tiempo se deben eliminar aquellos como (descanso, reunión, desayuno etc); de modo que el tiempo de producción disponible es:

$$7,5 \text{ hrs} * 60 \text{ min} = 450 \text{ min}$$

$$\text{Desayuno } 20 \text{ min} = 20 \text{ min}$$

$$\text{Descanso } 15 \text{ min} = 20 \text{ min}$$

$$\text{Reunión } 20 \text{ min} = 20 \text{ min}$$

$$\text{Pérdida de tiempo Total} = 60 \text{ min}$$

$$450 \text{ min} - 60 \text{ min} = 390 * 60 \text{ seg} = 23400 \text{ seg.}$$

Por tanto, ahora con estos datos se calcula el **TT** y será: $TT = \frac{23400 \text{ seg}}{2000u} = 11,7 \text{ seg/unidad}$

Analizando el resultado nos dice que por cada unidad producida el tiempo de ciclo es de 11,5 sec, que es donde se deben enfocar ciertos criterios y la filosofía de la manufactura esbelta.

2.9. Herramientas de la Manufactura Esbelta

La filosofía de ME conlleva un cambio profundo y por ello se utilizan las herramientas que se describen en la tabla 2, herramientas de la Filosofía Lean.

Tabla 2. Herramientas de la Filosofía Lean

HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN GENERAL
• <i>Las 5'S</i>	Herramienta para mejorar las condiciones de trabajo, así como el orden y limpieza además de estar estrechamente ligado con la moral del trabajador.
• <i>Justo a tiempo (JIT)</i>	Producir los productos o servicios rigurosamente necesarios, en su cantidad y momento adecuados, evitando así desperdicios.
• <i>Sistema Pull</i>	Es muy asociado al sistema JIT ya que los artículos se fabricarán en respuesta a una demanda
• <i>Mantenimiento Productivo Total</i>	Se enfoca en la disponibilidad y confiabilidad de los equipos mediante la aplicación de medidas preventivas que conlleva la participación de operarios.
• <i>Kanban</i>	Es una herramienta de control de materiales de producción.
• <i>SMED</i>	Esta herramienta permite reducir tiempos perdidos por preparación o cambios, se basa en la conjetura de que se puede lograr estos cambios en un tiempo menor a 10 min.
HERRAMIENTAS	DESCRIPCIÓN GENERAL
• <i>KAIZEN (Mejora Continua)</i>	Lograr un objetivo fundamental o muy apartado será difícil hacerlo de un momento a otro, entonces esta herramienta permite que, a partir de pequeños aportes o cambios, lograr simplificar las tareas para abordar ese gran objetivo.
• <i>VSM (Mapas de Flujo de Valor)</i>	Son conocidos como gráficas de flujo y estas permiten identificar ampliamente actividades que no agregan valor dentro del proceso.

Elaborado por: Autor

Están son las principales herramientas que tiene esta filosofía y las cuales servirán para ejecutar este trabajo, es así que se detallan de mejor modo a continuación:

2.9.1. LAS 5'S

El método de las 5 “S”, así denominado por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. Empezando así por la organización del lugar de trabajo, reduciendo desperdicios y estandarizando los procesos.

Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. (González , 2013).

En la tabla 3, representamos la herramienta 5`S con sus traducciones.

Tabla 3. Representación 5`S

ORIGEN JAPONES	TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL
1.Seiri	Seleccionar
2.Seiton	Ordenar
3.Seiso	Limpiar
4.Seiketsu	Estandarizar
5.Shitsuke	Disciplina

Elaborado por: Autor

El aporte de la implementación de 5`S si bien es cierto con cambiará a su empres de la noche a la mañana, pues esto es una disciplina que se debe llevar a cabo diariamente, tal como sería un cartel de bienvenida a la entrada de una puerta. Entonces los beneficios que otorga esta herramienta

solo se verán reflejados siempre y cuando el personal entienda y se siente verdaderamente comprometido con las metas de su empresa.

Beneficios de las 5S

- Involucrar a todos los empleados en una herramienta eficaz y sencilla.
- Ayudar en la eliminación de desperdicios.
- Reducir los riesgos de accidentes.
- Reducir el estrés de los empleados al no tener que hacer tareas frustrantes.
- Mejora de los procesos de comunicación interna.
- Reducir el tiempo de búsqueda de los elementos que se necesitan.
- Suavizar el flujo de trabajo.
- Mejorar nuestra disposición ante el trabajo.
- Proveer un proceso sistemático para la mejora continua.
- Menos movimientos y traslados inútiles.
- Aumentar la fiabilidad de las entregas debido a los retrasos.
- Mejorar nuestra imagen ante los clientes.
- Menor nivel de existencias almacenadas.
- Mejor identificación de los problemas.
- Contribuir a desarrollar buenos hábitos

Y todo está orientado a una única cuestión: reducir el tiempo de ejecución de los trabajos reduciendo el despilfarro, la accidentabilidad, es decir, aumentar la productividad y la seguridad. (Cruelles, 2015).

A continuación, se detallan cada una de las 5 palabras:

1. SEIRI (CLASIFICACIÓN)

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Por tanto, consiste en separar lo que se necesita de lo que no se necesita, y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos inútiles que originan despilfarros (Rajadell & Sánchez, 2012)

- Incremento de manipulaciones y transportes.
- Accidentes personales.
- Pérdida de tiempo en localizar cosas.
- Obsoletos, no conformes, etc.
- Coste del exceso de inventario.
- Falta de espacio.

2. SEITON (ORDENAR)

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial. La actitud que más se opone a lo que representa seiton, es la de “ya lo ordenaré

mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”. La implantación del seiton comporta:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa. (Hernandez Matías & Vizán Idoipe, 2013)

Beneficios del SEITON

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor seguridad
- Se libera espacio
- El ambiente de trabajo es más agradable
- Mejora la productividad global de la planta
- Tranquilidad en el trabajo pues todo está en su lugar
- Se libera espacio en máquinas y áreas de producción (Venegas, 2005)

3. SEISO (LIMPIAR)

Se define como la actividad de limpiar equipos y áreas de trabajo, pues si se mantiene un ambiente limpio, sin olores extraños, será más fácil identificar en el sitio de trabajo cuales son las fallas existentes y de acuerdo a ello poder tomar medidas tales como el TPM.

Para poder llevar a cabo esta disciplina se deberá:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario

- Asumir la limpieza como parte de un trabajo que será supervisado
- Llevar este pensamiento y difundirlo a través de sus subordinados
- Efectuar esta limpieza y llegar a la búsqueda del factor contaminante.

Beneficios del SEISO

- Mayor productividad de personas, maquinas, materiales, evitando hacer dos cosas a la misma vez.

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar el contacto con contaminación
- La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas o baja calidad por suciedad y contaminación del producto. (Gonzales Correa, 2007)

4. SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

Esto consiste en determinar de manera fácil una situación que se produce de manera habitual, de otra que no lo hace, mediante actividades o parámetros sencillos y legibles a todos.

Esto además se procede a realizarlo luego de hacer efectivo los pasos anteriores, para ello se debe:

- Delimitar los rangos de funcionamiento (zonas verdes y rojas) en los instrumentos indicadores de presión, amperaje, temperatura, etc.
- Definir el nivel mínimo y máximo en los visores de aceite.

- Identificar en los puntos de llenado los tipos de aceites y lubricantes a emplear.
- Identificar, mediante colores y flechas, el tipo de fluido y sentido del flujo en tuberías y conducciones.
- Marcar cantidades mínimas y máximas para controlar visualmente los stocks de consumibles utilizados en el puesto de trabajo.
- Sustituir, donde sea posible, los carenados de chapa por tapas de policarbonato transparente para poder inspeccionar el estado de elementos internos de la máquina como correas, cadenas, etc.

Beneficios de SEIKETSU

- Se guarda el conocimiento de años de trabajo
- Se mejor el bienestar del personal al crear un hábito de mantener siempre impecable el sitio de trabajo.
- Los operadores aprenden a reconocer su maquinaria o equipo con detenimiento.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta. (Pineda, 2018)

5. SHITSUKE (DISCIPLINA)

Esto consiste en convertir en hábito la utilización de los demás métodos aplicados, pues esto va estrechamente relacionado con una cultura de autodisciplina para que el proyecto 5s no se pierda, por lo general se vuelve difícil ya que es un problema mantenerla y no dejarla solo como un indicio. El administrador o responsable de la aplicación de lean deberá optar por diversos mecanismos de control o participación para que el sistema no quede delado.

Para ello se deberá:

- Respetar las normas y estándares reguladores del funcionamiento de una organización.
- Reflexionar sobre el grado de aplicación y cumplimiento de las normas.
- Mantener la disciplina y la autodisciplina, mejorando el respeto del propio ser y de los demás.
- Realizar auditorías que deben ser conocidas por todos los miembros del equipo para facilitar la autoevaluación.

Beneficios de SHITSUKE

- Una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos.
- Una mejora del ambiente de trabajo, que contribuirá al incremento de la moral.
- El sitio de trabajo se transformará realmente en un sitio donde es atractivo llegar. (Guzmán , 2012)

2.9.2. Mapa de la Cadena de Valor (VSM)

El mapa de la cadena de valor o Mapeo de la Cadena de Valor (Cabrera Calva, 2011) es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios inicialmente, luego a posterioridad de todas esas mudas se establecerá a soluciones o como en manufactura esbelta se lo llama enfoque de mejora (Kaizen). Además, permite detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora. Enfoca al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento.

Para definirlo de mejor forma es una técnica en la cual se representa a manera de diagrama de flujo como los materiales e información influyen desde el proveedor hasta el cliente y de este modo se busca reducir o a mayor parte eliminar los desperdicios.

Para el diseño del diagrama existen muchos formatos por los cuales se pueden optar tales como: diagramas de tortuga, pulpo, SIPOC; siendo este definido como (Proveedores- Entrada- Proceso- Salida- Clientes). A continuación, en la tabla 4, se detalla el diagrama SIPOC.

Tabla 4. *Detalle diagrama SIPOC*

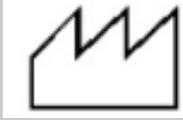
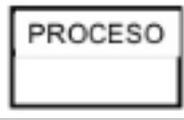
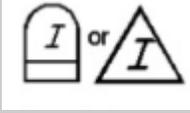
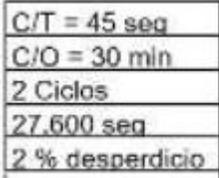
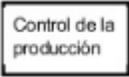
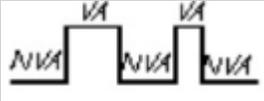
DIAGRAMA SIPOC				
S	I	P	O	C
Entradas al proceso, proveedores	Insumos, Recursos, Materiales que ingresan al proceso para generar un resultado a la salida	Conjunto de actividades que transforman y dan valor agregado a los Inputs	Salidas, todo lo que hace o fabrica el proceso	Demanda quien recibe el producto o servicio

Elaborado por: Autor

Simbología del VSM

Los distintivos que se usan en la diagramación de diferentes Mapas VSM no son un estándar y un modelo de tipo normativo que establezca secuencialmente como llevarlos a cabo, es por ello que se puede optar por varios modelos individuales que se adecuen mejor al proceso que se está estudiando o se desea trabajar. En la tabla 5, se muestra la simbología usada para mapas VSM.

Tabla 5. Simbología para mapa VSM

SÍMBOLOS VSM		
<p>Cliente</p> 	<p>Proceso</p> 	<p>Inventarios</p> 
<p>Caja de Información</p> 	<p>Transporte</p> 	<p>Control de Producción</p> 
<p>Flecha de flujo</p> 	<p>Operador</p> 	<p>Línea de Tiempo</p> 

Elaborado por: Autor

2.9.3. Justo a Tiempo (*Just in Time*)

“Just in Time” forma parte de la filosofía aplicable a la reducción de desperdicios, y producir justo lo que se requiere, cuando se necesita, con excelente calidad y sin desperdiciar recursos del sistema.

Según (Hipólito & Marín, 2000) expresa que Justo a Tiempo es: producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento que se necesitan”.

El objetivo del Justo a Tiempo es la reducción de inventarios, tiempos y costos, así como mejorar la calidad de sus productos y servicios.

2.9.4. Mantenimiento Productivo Total

Esta parte metodológica se encuentra enfocada a crear un sistema operante que aumente la eficiencia de todos los equipos que intervienen en el proceso de producción de la empresa para garantizar su adecuada y correcta marcha en el trabajo, evitando así desperdicios por mermas de tiempo al fallar un equipo, que sufrirían el incumplimiento ante los clientes y mayores costes para la empresa.

De esta manera (Cuatrecasas & Torrel , 2010), mencionan que el TPM no es solo responsabilidad del personal encargado del mantenimiento, sino que también lo es en gran parte de todo el conjunto operativo que intervienen en el proceso.

En general el TPM tiene por objeto maximizar eficiencia de todos sus equipos productivos y optimizar el coste en que incurre durante todo su ciclo de vida para esto involucra a todos los departamentos de la empresa. (Madariaga, 2018).

Para llevar a cabo el Mantenimiento Productivo Total según (Suzuki, 1994) se debe ejecutar lo siguientes pasos, tal y como se ilustra en la tabla 6, que menciona los pasos para ejecutar el TPM.

Tabla 6. Pasos para ejecutar el TPM

PASO	ACCIÓN
<i>1. Realizar la limpieza inicial</i>	Chequear el equipo y descubrir irregularidades, eliminar suciedad, lubricar, apretar pernos, descubrir problemas y corregirlos.
<i>2. Eliminar las fuentes de contaminación y mejorar los puntos inaccesibles</i>	Actuar contra las fuentes de contaminación y lugares inaccesibles.
<i>3. Establecer estándares de limpieza e inspección</i>	Establecer estándares que reduzcan el tiempo gastado en la limpieza. Planificar y hacer chequeos en base a estándares.
<i>4. Realizar inspecciones generales periódicas del equipo</i>	Realizar los pasos 1,2y 3 mencionados.
<i>5. Inspecciones generales del proceso</i>	Repetir los pasos 1,2 ,3 y 4.
<i>6. Sistematizar el mantenimiento autónomo</i>	Estandarizar: <ul style="list-style-type: none"> - Inspección, limpieza y lubricación. - Limpieza y lubricación. - Registrar de datos y Mantenimiento de piezas y herramientas.
<i>7. Practicar la plena autogestión</i>	Son básicamente el desarrollo de políticas y metas de la agrupación, registrar resultados, y diseño de medidas para contrarrestar los inconvenientes.

Elaborado por: Autor

Beneficios del Mantenimiento Productivo Total

Algunos de los beneficios que se pueden lograr con la incursión del TPM (Villalpando, 2013)

- Mejora de la productividad
- Mejora condiciones ambientales o entorno de trabajo
- Elimina pérdidas que afectan la productividad
- Elimina radicalmente fuentes de contaminación y polución
- Mejor control de las operaciones
- Mejora de la tecnología
- Mejora la fiabilidad y disponibilidad de los equipos

2.9.5. Filosofía SMED (Single Minute Exchange of Die)

SMED es el acrónimo de las palabras (Single -Minute Exchange of Dies) (Shingo, 1989), que significa que los cambios de herramienta necesarios para pasar de un lote al siguiente, se pueden llevar a cabo en un tiempo inferior a 10 minutos. El nacimiento de esta filosofía SMED nace por la necesidad de lograr la producción Justo a Tiempo, y esta fue a su vez desarrollada para cortar los tiempos de la preparación de las máquinas logrando así fabricar lotes de menor tamaño.

Beneficios del SMED

- Reduce el tiempo de preparación del equipo
- Crea más tiempo productivo llevando consigo la reducción del tamaño del inventario
- Disminuye el tamaño de lotes de producción
- En el mismo día produce varios modelos en el mismo equipo o línea de producción

(Carbonel Espin, 2013)

La aplicación de SMED consta de 4 pasos muy básicos que se detallan a continuación:

1. Observar y medir

Este proceso se establece para poder identificar el cambio desde el proceso del lote anterior hasta la primera pieza del lote siguiente. Se debe optar por una observación muy detallada del proceso con el fin de comprender como se lleva a cabo este mencionado y el tiempo que en el incurre.

2. Identificación de actividades internas y externas

Se entiende por operaciones **internas** aquéllas que se deben realizar con la máquina parada. Las operaciones **externas** son las que pueden realizarse con la máquina en funcionamiento. Inicialmente todas las operaciones se hallan mezcladas y se realizan como si fuesen internas, por eso es tan importante la fase de identificación y separación

3. Convertir actividades internas y externas

En esta etapa las operaciones pasan de ser internas en externas logrando de tal manera que las operaciones externas se realicen fuera del tiempo de cambio, reduciendo el tiempo invertido en dicho cambio.

4. Análisis de la reducción de tiempos de las actividades

En este punto aparte del análisis del cambio se busca a la optimización de todas las operaciones internas como externas con fin de acortar al máximo los tiempos. Para mejorar en este paso se debe adoptar posiciones de orden de los elementos necesarios para el cambio tales como herramientas, útiles, etc.

También se puede llevar operaciones en paralelo de las actividades internas, y por último estandarizar todo lo anterior para poder guiarse de manera sencilla en cómo se ejecuta a cabo el proceso.

2.9.6. (KAIZEN) Mejora Continua

La palabra Kaizen proviene de dos siglas japonesas que denota como: **Kai** (que es cambio) y **Zen** (bueno o para mejorar), entonces se puede asumir que su significado es un Cambio para mejorar o mejora continua. (Yenque, Garcia, Raez, & Luis, 2014)

Así el objetivo del Kaizen es mejorar e incrementar la productividad, controlando los procesos de fabricación a través de reducción de tiempos de ciclo, además del objetivo propio de las herramientas lean que es la eliminación de las mudas encontradas.

Beneficios de Kaizen

- Reducción de inventarios y productos en proceso o productos terminados
- Disminución de la cantidad de accidentes
- Reducción de fallos en equipos y herramientas
- Importante caída en los niveles de fallas y errores
- Importante reducción de costes

2.9.7 KANBAN

Como todos los conceptos de las herramientas usadas en esta filosofía Kanban contiene varias definiciones a ello se adoptará la siguiente: según (Bermejo, 2012) es la combinación de dos palabras japonesas Kan-Ban así traduciéndolas sería **Kan** (Visual) y **Ban** que quiere decir (Tarjeta)

misma que denomina una metodología de producción y organización del trabajo que está establecido por señales visuales para tratar el esfuerzo y dedicación del equipo de manufactura.

Características del Kanban

- Nivelado de las variaciones de la producción.
- Tiempo de setup mínimo.
- La disposición de las máquinas debe ajustarse al flujo nivelado de producción.
- Trabajadores polivalentes que trabajen en líneas multiprocesos
- Ruta estándar de operaciones para producir una unidad de producto en un ciclo de tiempo.
- Autocontrol: sistema de control autónomo de defectos

Tipos de Kanban

- Kanban de transporte entre procesos: este tipo especifica el tipo y la cantidad de producto a retirar por el proceso subsiguiente, la tarjeta se la debe utilizar para retirar de la estación anterior los elementos necesarios que serán usados por la posterior.
- Kanban de proveedores: usado para realizar pedidos a los proveedores en donde se detallan instrucciones a seguir para el abastecimiento de materiales o entrega de insumos
- Kanban señalador: se usa esta tarjeta para controlar niveles mínimos y máximos de elementos disponibles
- Kanban de producción: indica el tipo y la cantidad a fabricar por el proceso anterior, se utiliza esta tarjeta en donde el tiempo de set-up es cercano a cero y su aplicación debe estar delante de la primera pieza de trabajo. (Maucaylle, 2011)

Kanban se gobierna en **6 reglas** fundamentales que son:

- Regla 1.- No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes
- Regla 2.- Los procesos subsecuentes requerirán solamente lo necesario
- Regla 3.- Producir exactamente la cantidad necesaria requerida por el proceso a continuación
- Regla 4.- Balancear la producción
- Regla 5.- Kanban es un medio para evitar teorías o especulaciones
- Regla 6.- Estabilizar y racionalizar el proceso (Arango Serna, Campuzano Zapata, & Zapata Cortes, 2015).

2.10. Metodología propuesta para implementación de Herramientas de Manufactura Esbelta.

La metodología que se va a ejecutar en este estudio para la propuesta de implementación de herramientas de la filosofía lean, se lleva a efecto en dos etapas como lo describe (Mejia Carrera, 2013).

- Etapa uno: Análisis y diagnóstico

PASO 1.- Seleccionar la línea de producción o productos a estudiar

El proceso de selección, en este caso para la aplicación de herramientas lean es muy sencillo debido a que la empresa cuenta con un solo producto, que se lo puede denominar como estrella y al cual se dedica todos los recursos para su transformación.

PASO 2.- Estudio del tiempo estándar del producto

Una vez adoptado el producto y proceso se procede a realizar estudio de tiempos, con el objeto de establecer el tiempo estándar (TE), tiempos de ciclo (TC) y a su posterior calculo el Takt time. Determinando así problemas en cada proceso.

PASO 3.- Determinar el ritmo de producción (Takt Time)

Luego de establecer tiempo estándar, tiempo de ciclo, de este proceso y que de manera teórica-practica estén trabajando en función a lo requerido por el cliente, procede a calcular el Takt time para compararlo con el TC del proceso y ajustarlo al ritmo de producción del cliente.

PASO 4.- Elaborar un mapa de flujo de valor (VSM) actual

Se diseñará el Mapa de Flujo de Valor (Value Stream Mapping, VSM) del producto, con el propósito de identificar los problemas dentro de la cadena de valor, con el fin de conocer los desperdicios de manufactura esbelta.

PASO 5.- Identificación de desperdicios en el VSM

Después de haber elaborado correctamente el VSM, se puede determinar los desperdicios que afecten a este proceso y producto de esta cadena de valor.

- Etapa dos: Propuesta de mejora

PASO 6.- Identificación de métricas o indicadores manufactura esbelta

Luego de haber elaborado el VSM actual se pondrá un punto de partida, de acuerdo a los datos recogidos y establecer métricas como tiempos de ciclo, ritmo de producción y VSM.

PASO 7.- Priorización de herramientas de manufactura esbelta

Ahora que se han establecido todos estos pasos se procede con cuales herramientas pueden prevalecer dentro de este trabajo, gracias a herramientas como Brainstorming y matriz de priorización. (Mejia Carrera, 2013).

PASO 8.- Propuesta de herramientas de manufactura esbelta

Con el objeto de eliminar los desperdicios y conseguir las mejoras propias de la Manufactura Esbelta, se aplicará HME consiguientes de la matriz de priorización.

PASO 9.- Desarrollo del VSM futuro

Tan pronto como se ha establecido la representación gráfica del estado actual y determinado las métricas de Lean, el siguiente paso será el diseño del VSM futuro que se basa en la identificación de herramientas Lean y que solucione los problemas evidenciados con los resultados.

PASO 10.- Evaluación de impacto económico

La efectividad de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta será evaluada con variables como: Margen Utilidad Bruta , Costos de producción y Período de recuperación de la Inversión, con la conclusión de que la propuesta de estas herramientas y a futuro su posible aplicación, muestren los beneficios que obtendrá la empresa.

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3.1 MIPYME “PRODALSAN”

PRODALSAN cuyas siglas denotan Productora de Alimentos Sanos y Nutritivos, es una microempresa familiar que emprendió sus labores a partir del 13 de enero del 2013. Su planta de procesamiento está localizada en la Provincia del Carchi - Cantón Montufar – Ciudad San Gabriel, Calle Los Andes s/n y Salinas. Desde su creación se enfocó con la firme convicción de contribuir al desarrollo de productos tradicionales y tal es el caso de la producción de queso amasado Carchense bajo su marca comercial “DON QUESO”. Con este producto busca posicionarse en el mercado con estándares de calidad y normativas sanitarias vigentes. (Martínez L. , 2018).

En la tabla 7, se detalla la información referente a la planta productora de queso amasado PRODALSAN.

Tabla 7. *Información general PRODALSAN*

Nombre	PRODALSAN
Dirección	Carchi- Montufar
Representante Legal	Lorena Martínez Haro
Ruc	0401191606001
Teléfono	0983150717 / 062291040 / 022333554
Página Web	www.prodalsan.com
Sector	LÁCTEO
Logo	

Elaborado por: Autor

La microempresa parte con un volumen de producción de 500 litros diarios mismos que se son necesarios para el abastecimiento de una pequeña demanda que corresponde a los sectores de Imbabura y Carchi en el año de su creación y puestos en marcha. Para enero de 2014 Supermercados Santa María empieza la comercialización de Queso Amasado en la cadena de supermercados. A inicios de 2016 se forja la contratación con Corporación la Favorita. De tal representación nace el aumento de producción en febrero de 2016 procesando desde 1500 a 2000 litros diarios facturando así un aproximado de 70000 unidades al año. En la actualidad la empresa también maquila el producto y persigue la transformación de su oferta en el mercado, cumpliendo siempre con su primicia de resaltar los alimentos tradicionalmente ecuatorianos. (Martínez L. A., 2018, pág. 3).

- **Misión**

PRODALSAN nace con el objetivo de darle un valor agregado a un producto tradicional agradable para muchos consumidores, de tal forma que llegue a ser un producto diferenciado dentro del mercado de lácteos. PRODALSAN aporta con el desarrollo económico y social de la ciudad de San Gabriel, creando fuentes de trabajo y optimizando la utilización de la leche ofertada en la región. Empresa que a través de su trabajo ético, responsable y comprometido genera fuentes de empleo en el cantón Montufar, brindando una imagen positiva y solidaria ante la sociedad montufareña y del resto del país. (Martínez L. , 2018).

- **Visión**

PRODALSAN busca posicionarse en el mercado como una de las mejores empresas procesadoras de lácteos de la provincia del Carchi, logrando de esta manera introducir su principal producto el queso amasado en todo el Ecuador. En el 2025 PRODALSAN se convertirá en una

empresa líder de la zona norte en el procesamiento de lácteos ampliando su portafolio de productos enfocados en el rescate de las tradiciones ecuatorianas; reconocida por sus buenas prácticas, su independencia, su capacidad de proveer alimentos de calidad e inocuos y su responsabilidad corporativa. (Martínez L. A., 2018)

- **Política de calidad**

La microempresa “PRODALSAN” nos comprometemos a mantener la calidad e inocuidad de los productos elaborados a través de un programa de mejoramiento continuo, donde interviene, la calidad de materias primas, la tecnología y el entrenamiento personal, logrando alcanzar las metas de la empresa.

La microempresa, se dedica a procesar y comercializar queso amasado, respetando el proceso de elaboración tradicional netamente artesanal, sin dejar de la lado la implementación de normas de calidad e inocuidad vigentes; con la finalidad de respetar una tradición propia de nuestra tierra y de ofrecer al cliente un producto de calidad pero que mantenga el mismo sabor y características del queso amasado carchense, que se ha elaborado desde tiempos ancestrales y que ha pasado de generación en generación. (Martínez L. , 2018)

- **Valores**

Integridad: Actuamos con ética, rectitud y coherencia respetando la ley y las políticas empresariales sin beneficio personal.

Respeto: Reconocemos los derechos, la dignidad, la diversidad de las personas y somos tolerantes.

Equidad: Atribuimos a cada uno aquello a lo que tiene derecho y tomamos decisiones justas.

Responsabilidad social: Respetamos la comunidad y el medio ambiente, y contribuimos en forma activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental.

Trabajo en equipo: Los integrantes trabajan de manera conjunta en un ambiente de respeto uniendo sus capacidades intelectuales y físicas con el propósito de entregar productos de calidad a nuestros clientes y se cumpla con la misión y visión establecidos.

Puntualidad: Ser puntual en la entrega de productos, y fomentar este valor en todos los niveles operacionales, con el fin de cumplir con los cronogramas establecidos. (Martínez L. , 2018)

A continuación, en la figura 2, se presenta la imagen organizativa de la MIPYME PRODALSAN:

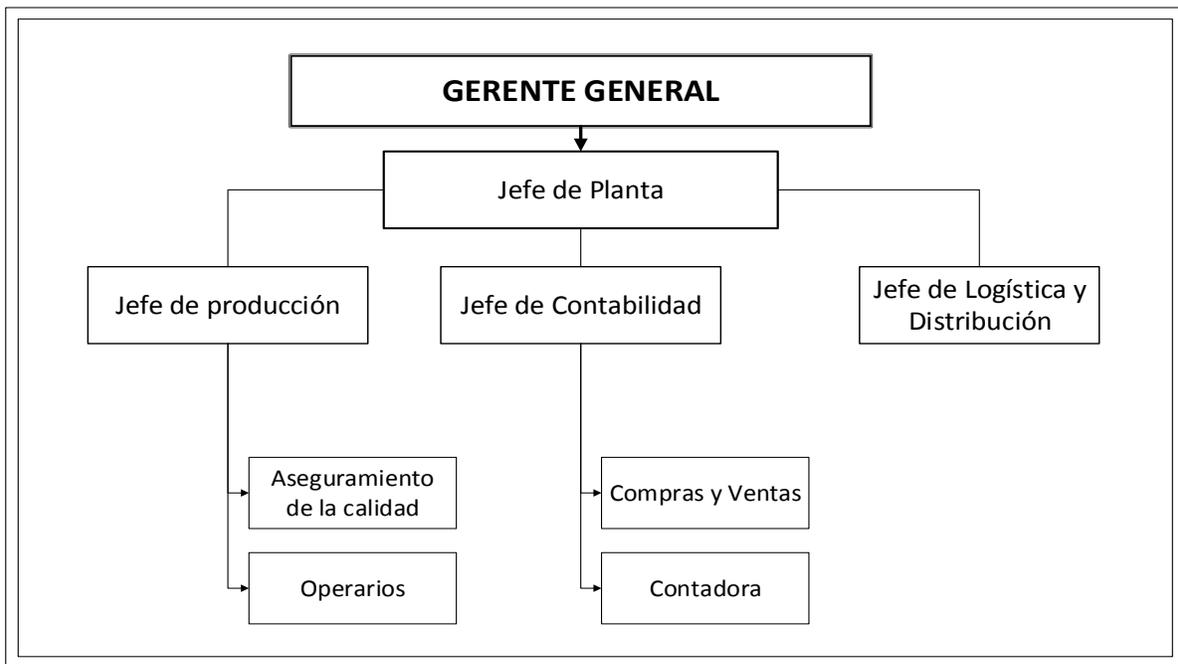


Figura 2. Organigrama PRODALSAN

Elaborado por: Autor

3.2. Análisis de puestos de trabajo

En la tabla 8 se detallan las funciones del Gerente General de la planta, con sus objetivos a cumplir y los requerimientos académicos necesarios para este tipo de puesto.

Tabla 8. *Funciones de Gerente General*

Nombre del Puesto	GERENTE
<i>Objetivo del puesto</i>	Planificar, organizar, dirigir y controlar de la MIPYME
<i>Actividades del puesto</i>	Planificar los objetivos de la empresa. Analizar problemas de la empresa en aspectos; financiero, contable administrativo, etc. Control de actividades planificadas
<i>Exigencias</i>	Título de Cuarto nivel en Administración
<i>Jefe inmediato</i>	Propietario de la empresa

Elaborado por: Autor

En la tabla 9, se describen las funciones para el puesto de Jefe de Planta.

Tabla 9. *Funciones de Jefe de Planta*

Nombre del Puesto	JEFE DE PLANTA
<i>Objetivo del puesto</i>	Administrar el trabajo de la empresa según la programación.
<i>Actividades del puesto</i>	Instaurar estrategias de producción de acuerdo a los objetivos de la gerencia. Controla la producción. Planea programas de producción Asegura el correcto funcionamiento de la planta
<i>Exigencias</i>	Título de tercer nivel Ingeniería en Alimentos o Agroindustrial
<i>Jefe inmediato</i>	Gerente

Elaborado por: Autor

La tabla 10, muestra las funciones del Jefe de Planta

Tabla 10. *Funciones de Jefe de Producción*

Nombre del Puesto	JEFE DE PRODUCCIÓN
<i>Objetivo del puesto</i>	Coordina y organiza el área de producción, tanto en producto como en gestión del talento humano.
<i>Actividades del puesto</i>	Supervisar al personal a cargo Responsable de la planificación y aprovisionamiento de la materia prima y demás insumos para la elaboración del producto. Asegura el correcto funcionamiento de maquinarias y equipos. Optimizar los procesos dentro de la planta.
<i>Exigencias Académicos</i>	Título de tercer nivel en Ing. Industrial, o afines
<i>Jefe inmediato</i>	Jefe de planta

Elaborado por: Autor

De igual manera en la tabla 11, se detallan las funciones del área de Contabilidad

Tabla 11. *Funciones de Contabilidad*

Nombre del Puesto	JEFE DE CONTABILIDAD
<i>Objetivo del puesto</i>	Garantizar el correcto registro de operaciones económicas en la empresa.
<i>Actividades del puesto</i>	Elaboración de cuentas anuales y cierre de ejercicio económico. Realizar conciliaciones bancarias, Tramitar pagos Direccionar todos los asuntos contables
<i>Exigencias Académicos</i>	Título de tercer nivel en Contabilidad o ciencias económicas, empresariales o afines.
<i>Jefe inmediato</i>	Jefe de planta

Elaborado por: Autor

Las funciones del Jefe de Logística y distribución se encuentran en la tabla 12.

Tabla 12. Funciones de Jefe de Logística y Distribución

Nombre del Puesto	JEFE DE LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN
Objetivo del puesto	Gestionar la cadena de aprovisionamiento del producto
Actividades del puesto	Controla las materias primar Distribución física Adecua el despacho del producto a través de rutas optimas de distribución.
Exigencias	Superiores o Posgrado relacionados al cargo.
Jefe inmediato	Jefe de planta

Elaborado por: Autor

De igual manera en la tabla 13 se describen las funciones del área de aseguramiento de la Calidad.

Tabla 13. Funciones de Aseguramiento de la Calidad

Nombre del Puesto	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
Objetivo del puesto	Gestiona dirige y planifica materia prima, producto en proceso y producto final
Actividades del puesto	Pruebas organolépticas en materia prima Control de calidad producto final Realiza Auditorias para superar los criterios de calidad. Gestiona recursos humanos en relación a formación sobre calidad del producto.
Exigencias	Titulo tercer nivel: Calidad, Ing. Industrial.
Jefe inmediato	Jefe de producción

Elaborado por: Autor

Las funciones del departamento de Compra y Ventas están descritos en la tabla 14

Tabla 14. Funciones Compra y Ventas

Nombre del Puesto	COMPRAS Y VENTAS
Objetivo del puesto	Planifica, establece, y negocia planes de compras y ventas.
Actividades del puesto	Elabora reportes de compras y ventas Realiza indicadores de desempeño Busca nuevas alternativas de ventas y compras
Exigencias Académicas	Título Técnico o Superior en Marketing, Ventas, afines.
Jefe inmediato	Jefe de contabilidad

Elaborado por: Autor

En la tabla 15, se tiene los objetivos actividades del puesto de Contador/a

Tabla 15. Funciones de Contadora

Nombre del Puesto	CONTADORA
Objetivo del puesto	Ejecuta todos los movimientos financieros de la empresa y comunicar al gerente de la eficiencia económica del negocio.
Actividades del puesto	Establece los procedimientos que se llevaran a cabo en la contabilidad. Interpreta datos financieros Elabora reportes financieros. Guía sobre toma de decisiones respecto a finanzas
Exigencias Académicas	Título de tercer nivel contabilidad o afines
Jefe inmediato	Jefe de contabilidad

Elaborado por: Autor

Las funciones, objetivos, actividades a realizarse y jefe al cual se rige el cargo de operario, se encuentra detallado en la tabla 16.

Tabla 16. *Funciones Operarios*

Nombre del Puesto	OPERARIOS
Objetivo del puesto	Intervenir en procesos de recepción de materia prima, manipulación, transformación y elaboración del producto.
Actividades del puesto	Comprobar el funcionamiento de la maquinaria Elaboración del producto de acuerdo al procedimiento establecido. Cumplir las normas de seguridad e higiene dentro del área de trabajo. Comunicar al jefe de producción sobre el estado del proceso
Requerimientos Académicos	Bachiller técnico
Jefe inmediato	Jefe de producción

Elaborado por: Autor

3.3. Descripción general del proceso de fabricación del queso Amasado

La elaboración del queso amasado artesanal es un procedimiento básicamente de origen práctico, la cual empieza por el cuajo de la leche en estado tibio ya sea esta sustancia de origen solido o líquido, la cantidad o porcentaje de utilización dependerá de el volumen de leche que se ha de utilizar. Una vez que se tiene la cuajada, se procede a dejar la solución en estado de reposo.

A partir de el paso anterior se procede a enviar la cuajada a un molino especial el cual desmenuzará el queso en una especie de aglutinaciones o grumos, los cuales serán colocados en

los distintos moldes para su posterior empaque al vacío y reposo antes de ser enviados al cuarto frío donde esperarán hasta su distribución final.

A continuación, en la figura 3, se detallan y describen cada uno de los procesos para la elaboración del queso amasado:



Figura 3. Procesos para elaboración de queso amasado

Elaborado por: Autor

1.- La leche es receptada en la planta a través de la entrega directa de camiones cisternas y luego al análisis y cumplimiento de las normas higiénicas y de calidad siendo así el caso de ser aceptada o rechazada, posterior a ello se descarga y pasa por ductos hacia las tinas dentro la planta.

2.- Se calienta la leche a una temperatura de 40°-60° en las tinas por un tiempo determinado de 30 o 45 min, logrando así que se eliminen ciertos microorganismos y también para que pueda posteriormente surtir efectos el cuajo.

3.- Este proceso es uno de los primordiales en la elaboración del queso amasado ya que en el converge la adición del cuajo líquido, mismo que apertura los coágulos denominados caseína, que comúnmente lo llamamos cuajada. (Martinez, 2011)

4.- Una vez obtenido la coagulación total de la leche se procede al corte de la cuajada cuyo objetivo es dejar salir la mayor parte de suero posible. Esta operación de corte y batido suele durar un lapso de 20 min y a una temperatura que bordea los 15°C.

5.- Los grumos de cuajada ya agrupados llegan al fondo de las marmitas permitiendo que el suero sea fácil de eliminar, con la ayuda de recipientes y mangueras mismas que almacenan en el suero en tanques o galones para luego ser almacenados y retirados por proveedores de la zona, ya que esta materia será de beneficio en la parte agrícola. (Martinez, 2011)

6.- Tiene un tiempo de duración de aproximadamente 2 horas y luego se retiran los moldes para dar paso al siguiente proceso.

7.- Se coloca la cantidad de sal necesaria en todo el conjunto o masa y para que esta pueda absorber sus propiedades y dar paso al molido.

8.- Proceso fundamental o en donde se centra la adición de valor agregado y transformación del producto que pasa a ser de una cuajada normal o queso fresco normal, a un queso amasado tradicional.

9.- Se coloca la masa de queso en moldes previamente diseñados para la siguiente presentación: 450g, 300g, 120g mismos que serán prensados hasta lograr la compactación necesaria.

10.- El almacenamiento se lo realiza en un cuarto frío a una temperatura que bordea los -5 grados de tal modo que permanezca al este rango hasta llegar al consumidor final.

El flujograma de la Figura 3. Muestra el proceso secuencial gráfico de cómo se maneja la elaboración de su producto estrella el queso amasado.

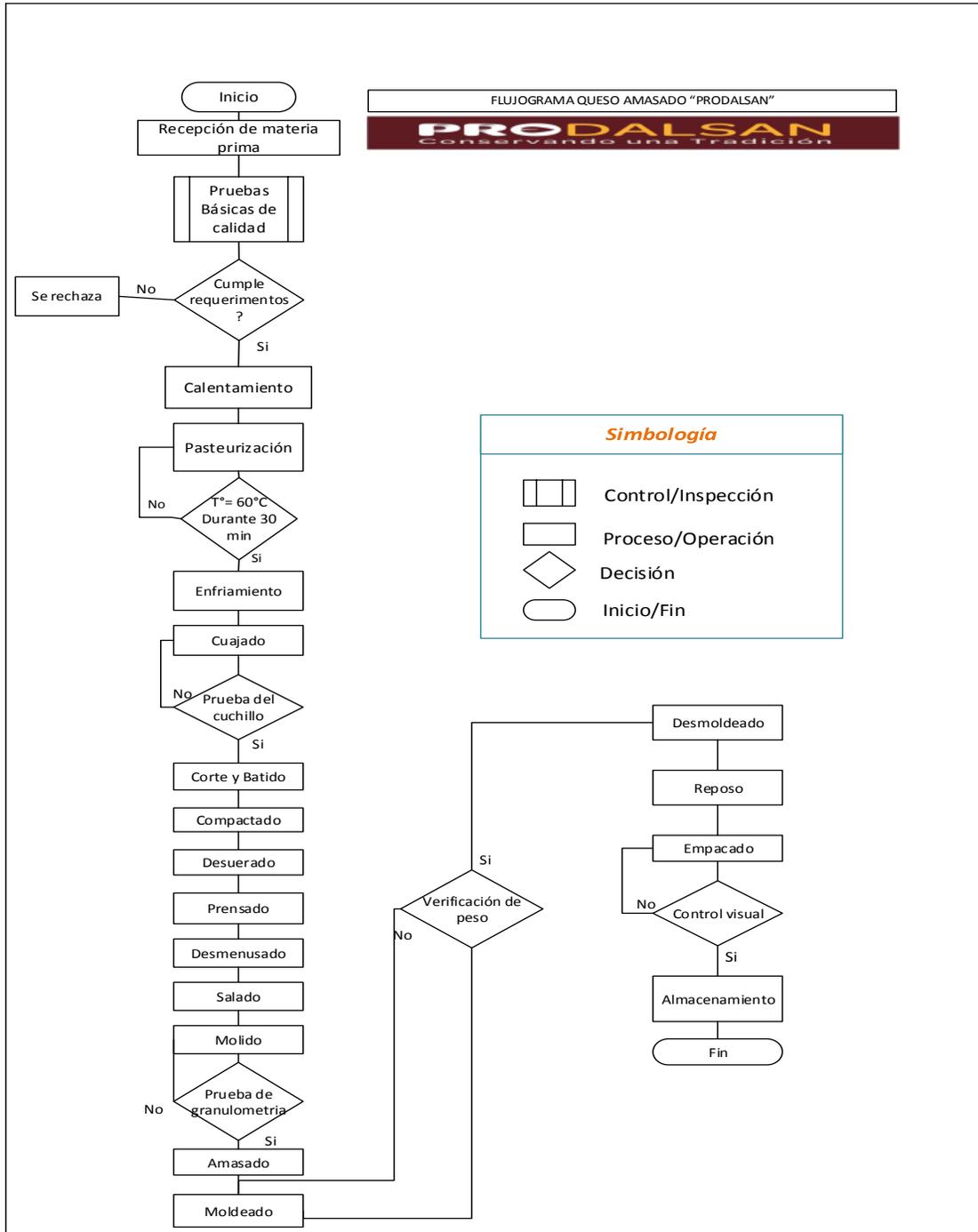


Figura 4. Diagrama de flujo queso amasado "DON QUESO"

Elaborado por: Autor

3.4. Canales de distribución del queso amasado

El producto en sus inicios fue comercializado de manera local, a medida que se incrementó su acogida fueron creciendo sus canales de distribución, siempre con el enfoque de alcanzar una gran participación dentro del mercado.

Hoy gracias a la consagración de mantener su producto con la calidad y diferenciarlo de los demás en el mercado la empresa se plantea alcanzar metas futuras con su producto.

De esta manera la MIPYME PRODALSAN, espera duplicar los canales que hoy en día acogen a su producto y se detallan a continuación:

Tabla 17. *Centros de comercialización queso amasado Don Queso*

SUCURSAL	CIUDAD
Supermaxi El Bosque	Quito
Supermaxi Cumbayá	Quito
Supermaxi Tumbaco	Quito
Supermaxi 12 de octubre	Quito
Megamaxi 6 de diciembre	Quito
Megamaxi El Condado	Quito
Supermercados Santa María	Ibarra
Supermercados Santa María	Cayambe
Supermercados Santa María	Sangolquí

Elaborado por: Autor

3.5. Análisis de la situación actual del área de producción de queso amasado

Tomando en cuenta la sistemática para la propuesta de implementación de herramientas de manufactura esbelta, se inicia con la selección de la línea o producto a estudiar, en este caso la producción de queso amasado y se procederá a referir aspectos tales como:

3.5.1. Maquinaria

La MIPYME actualmente no evidencia planes de mantenimiento y registros sobre el estado de sus equipos, porque la delegación de funciones la mayor parte del tiempo se ven afectadas por otros inconvenientes como falta de organización.

3.5.2. Jornada de Trabajo

La planta donde se produce el queso amasado trabaja de jueves a lunes en horarios de 8h00 a 16h00 dependiendo así de la demanda que se tiene y de la programación establecida para cubrir la producción demandada, además incluye una hora para almorzar.

3.6. Herramientas para la descripción situacional del proceso

A través de la observación de campo, y tomando en cuenta cada detalle sin menospreciar ninguno, se procede a inspeccionar la planta de manufactura del queso amasado con la dirección y guía de la jefe de producción, gracias a ello se consideró: herramientas, maquinaria, puesto de trabajo, control y todas sus áreas que son objeto de este estudio, en el cual se pudo notar que existen varias posibilidades de aplicación de herramientas lean a la par de la metodología propuesta para la implementación de herramientas de manufactura esbelta .

Para ello se adoptarán algunas actividades de la filosofía Lean:

1. La elaboración de un Layout general de la planta de fabricación del queso amasado de PRODALSAN (Figura 4) que permita conocer de mejor manera la ubicación de ciertos elementos, y de esta manera tomar disposiciones de cómo se pueden administrar o se están administrando los espacios destinados a: recepción de materia prima, laboratorio de control, planta de procesamiento, y almacenamiento. Cabe acotar que el esquema Layout permite también el desarrollo visionario de nuevas adecuaciones o movilidad de ciertos elementos que se ajustarán a la mejor ejecución del proceso, tal como la Manufactura esbelta lo menciona, todo esto con supervisión del Jefe de producción y Gerente de la MIPYME.

La empresa dispone del siguiente espacio: 117 m^2 del área total de la planta distribuidos de la siguiente manera: 14 m^2 de ingreso además de espacios no ocupados y 103 m^2 ocupados por las instalaciones detallados a continuación:

- 9 m^2 para Control de calidad (Laboratorio)
- 15 m^2 destinados para la Administración de la MIPYME
- 50 m^2 del área de producción
- 9 m^2 designados para el personal y vestuario
- 20 m^2 asignados para el área de empaado y cuarto frío

La figura 5, muestra el Layout de la planta y como se encuentra organizado actualmente.

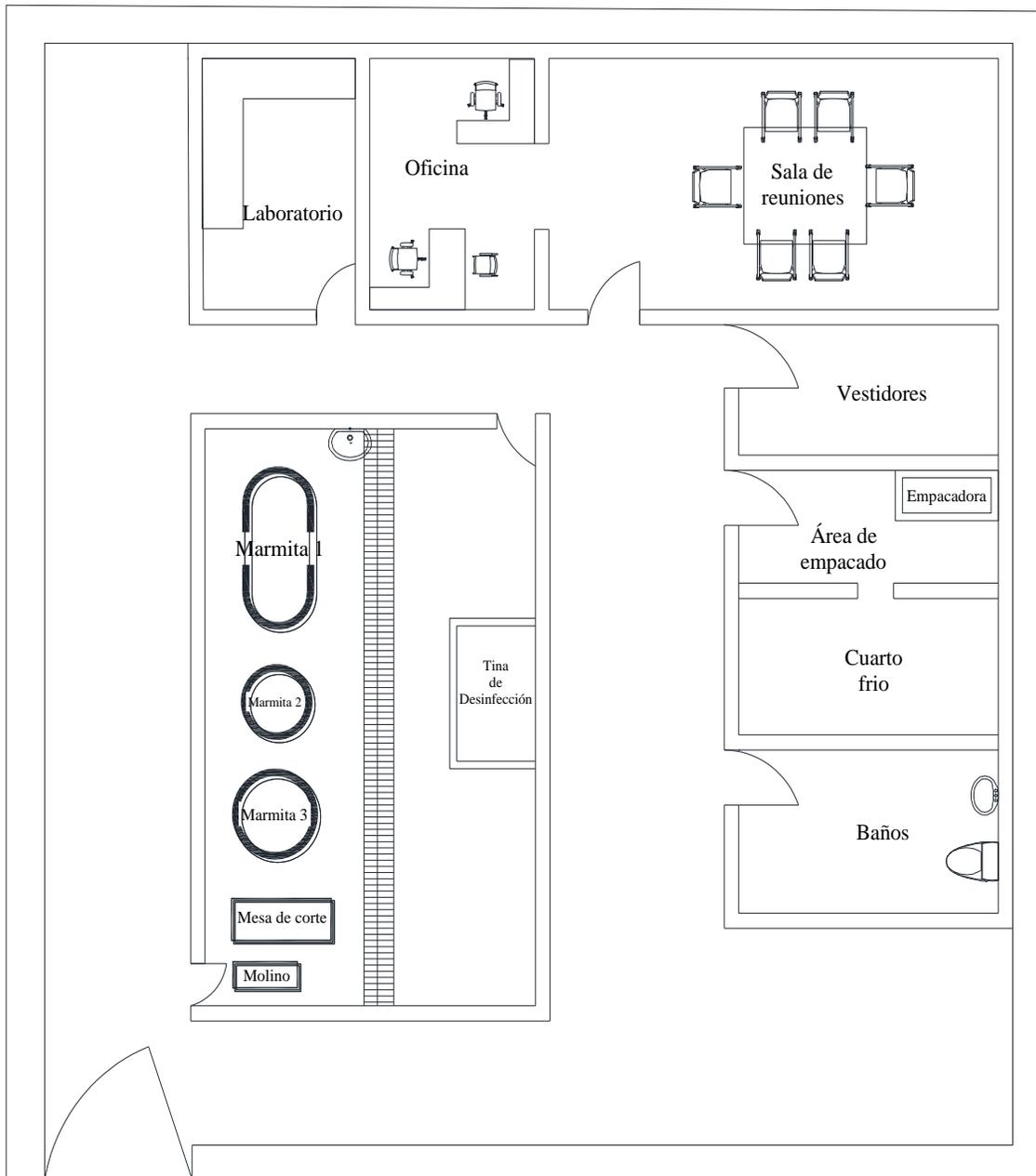


Figura 5. Layout "PRODALSAN"

Elaborado por: Autor

2. Diseño de un flujo general (Figura 3) de los procesos de elaboración, mismos que con el tema de nuestro estudio serán tomados para el análisis y la propuesta de mejora en toda la planta ya que al ser una planta de proceso pequeña se pueden tomar varias medidas a favor de ella.
3. Análisis e identificación de los procesos de transformación de material o que agregan valor al producto, así también representar de manera clara los procesos principales y los Inputs y Outputs, dentro de un SIPOC general del proceso.

En la figura 6, se muestra el diagrama SIPOC de los procesos de la planta.

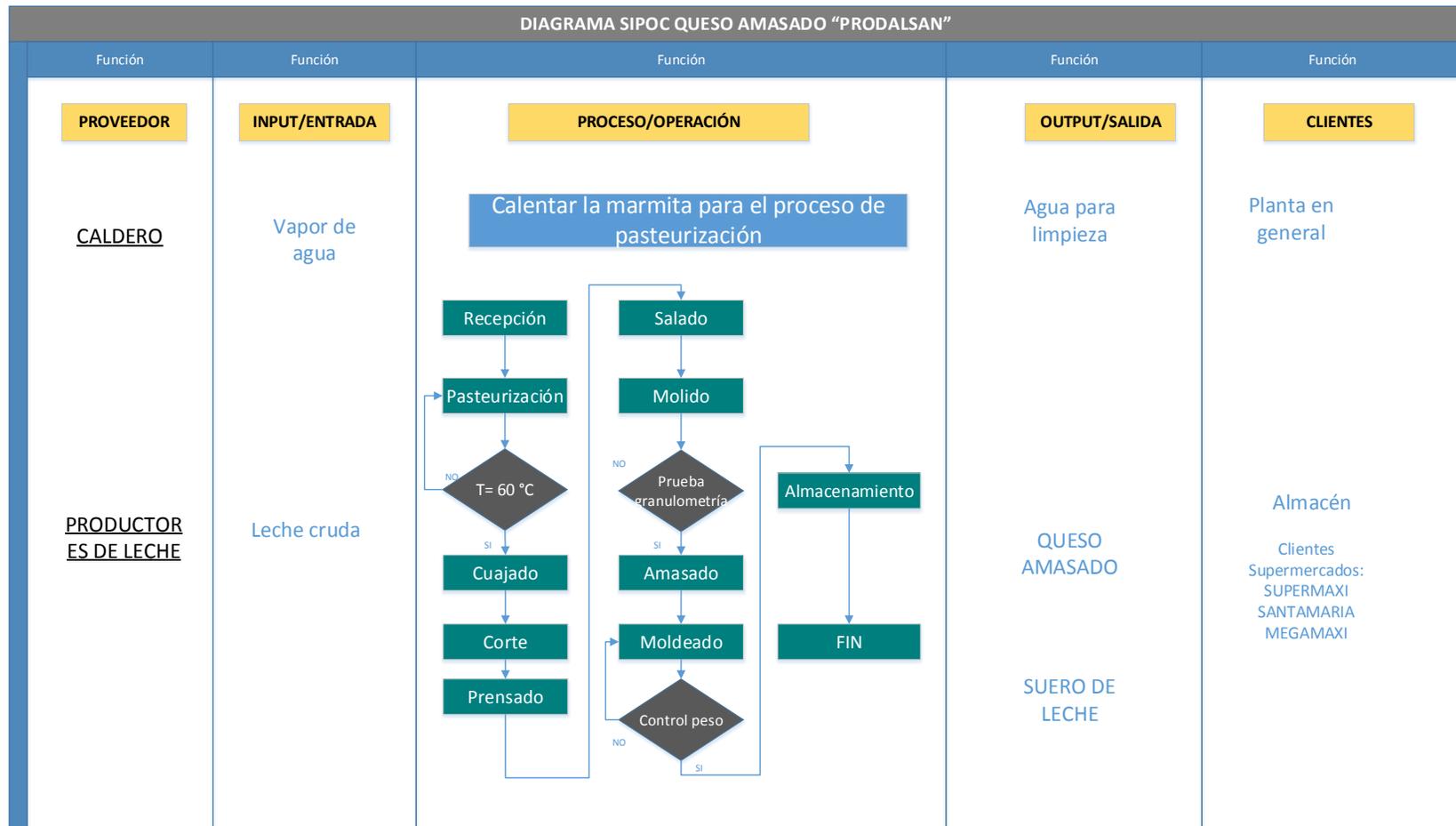


Figura 6. SIPOC Queso amasado "PRODALSAN"

Elaborado por: Autor

4. Mediciones: Que es una de las bases fundamentales para la toma de decisiones, control y posteriores propuestas de medidas a cambiar y esto se logra a través de lo que se conoce como estimación de tiempos y movimientos así, podremos alcanzar a identificar gran parte de desperdicios y abordarles con las HME. (véase Anexo 4)
5. VSM inicial; se establecerá un Mapa con los datos actuales y procesos que se están ejecutando dentro de la planta, con tiempos y actividades propias de esta planta y a la tutela del responsable de toda la producción. (Figura 8)
6. Identificación de los desperdicios que se encuentren en la lista de los 7+1 categorizados por la filosofía de manufactura esbelta. (Tabla 33).

3.7. Toma de tiempos

En este apartado cabe mencionar que la MIPYME no cuenta con tiempos establecidos para sus operaciones, es así que se opta por el estudio de tiempos, que fue propuesto en la época del taylorismo a la tutoría de Frederick Taylor en 1950, siendo una técnica de medición del trabajo empleada para registrar tiempos y ritmos correspondientes a los elementos de una tarea. (Yuqui Casco, 2016).

Se ha optado por realizar un diagrama de operaciones donde se muestran a detalle las actividades que agregan y no agregan valor (véase anexo 6), así como también flujogramas donde se muestra el flujo existente de cada proceso agrupándolos en dos etapas (véase anexo 1) y que agrega valor al producto.

- **Selección de los operadores.** - Para la selección de los operarios dentro del proceso de elaboración de queso amasado, cabe mencionar que todos conocen como se ejecutan las

operaciones y además de ello la mano de obra que previo al puesto se ha realizado una evaluación. En la tabla 18 se muestra los trabajadores existentes en la planta.

Tabla 18. *Medidas para la calificación de mano de obra*

Trabajador	Tiempo en el trabajo	Impedimento físico	Apto/No apto
Juan	2 años	Ninguno	Si
Manuel	1 año	Ninguno	Si
Rosa	1 año	Ninguno	Si
Dayana	1 año	Ninguno	Si

Elaborado por: Autor

- **Valoración.** - Luego de la selección del operario se establece también que se encuentra en una escala de 100, además acotando también que el Tiempo promedio observado, será igual al tiempo normal. En la tabla 19, se muestra la valoración del trabajador de acuerdo al desempeño del trabajador, y la velocidad con la que se ejecutan las operaciones en kilómetros por hora.

Tabla 19. *Escala valoración*

Escala	Descripción del desempeño	Velocidad
0-100		(Km/h)
0	Actividad nula	-
50	Muy lento: movimientos torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo.	3,2
75	Constante: resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido. Parece lento, pero pierde tiempo.	4,8
ESCALA	Descripción del desempeño	Velocidad
0-100		(Km/h)

100 (Ritmo optimo)	Activo, capaz, como de operario calificado medio, pagado a destajo: logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4
125	Muy rápido: el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del operario calificado medio	8,0
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por varios periodos, actuación de “virtuoso”, solo alcanzada por algunos trabajadores sobresalientes	9,6

Fuente: Organización internacional del trabajo
Elaborado por: Autor

- **Cálculo de Numero de observaciones.** – Para poder llevar a cabo las observaciones rigiéndose a una estadística de confiabilidad del 95% y con un margen de error del 5% se procede a calcular el tamaño de la muestra con el **Método Estadístico** y con la formula siguiente:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 \quad \text{ecuación (3)}$$

Donde:

n: tamaño de la muestra (número de observaciones)

n': número de observaciones preliminares

Σ: sumatoria de valores

x: valor de las observaciones

40: constante

Todos estos valores se muestran, para el cálculo del tiempo estándar, mismos que se muestran en las tablas de los anexos 3.1 y 3.2.

Así también se puede optar por el **Método Tradicional** el cual, maneja los siguientes parámetros 10 lecturas si los ciclos son ≤ 2 minutos y 5 lecturas si los ciclos son > 2 minutos, manejando la siguientes formulas y tabla:

Rango:

$$R(\text{Rango}) = X_{max} - X_{min} \quad \text{ecuación (4)}$$

Media Aritmética:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \text{ecuación (5)}$$

Cociente entre Rango y Media Aritmética:

$$\frac{R}{\bar{X}} \quad \text{ecuación (6)}$$

Donde: n: número de ciclos tomados, $\sum X$ sumatoria de los tiempos de muestra.

Adjuntando también la tabla donde se encuentran los datos del cociente en la columna (R/X)

En la tabla 20, se encuentran los datos para obtener el número de observaciones

Tabla 20. Cálculo para el número de observaciones

Tabla para el cálculo del número de observaciones								
<i>R/X</i>	5	10	<i>R/X</i>	5	10	<i>R/X</i>	5	10
0	0	0	0.09	1	1	0.26	20	11
0.01	1	1	0.10	3	2	0.28	23	13
0.02	1	1	0.12	4	2	0.30	27	15
0.03	1	1	0.14	6	3	0.32	30	17
0.04	1	1	0.16	8	4	0.34	34	20
0.05	1	1	0.18	10	6	0.36	38	22
0.06	1	1	0.20	12	7	0.38	43	24
0.07	1	1	0.22	14	8	0.40	47	27
0.08	1	1	0.24	13	10	0.42	52	30

Fuente: Organización internacional del trabajo OIT

Elaborado por: Autor

Por practicidad, para el estudio y toma de tiempos se opta por utilizar el **Método estadístico** que a su finalidad cumple con el cálculo del número de observaciones a tomar en cada proceso elaboración de queso amasado, y que se muestran en la tabla del anexo 3.

- **Suplemento.** – Dentro del cálculo de TE (tiempo estándar) se considera algunos suplementos, mismos que son parte del trabajo de la mano de obra y que deben ser considerados en este cálculo; así las más representativas serían; posturas, vibraciones,

emanación de gases que tienen relación con el trabajador y su puesto, tal como se muestra en la tabla del anexo 2.

- **Tiempo estándar.** – Para el cálculo del tiempo estándar o en mayoría de casos denominado tiempo tipo, no se debe dejar de lado que, deberá utilizar los parámetros vistos como son suplementos, y valoración, véase anexo 5 y tabla 21 respectivamente. Así pues, para mayor efectividad de operaciones se optó por agrupar en dos etapas las operaciones de cálculo de tiempo estándar para el queso amasado, véase anexo 5.

3.7.1. Tiempo estándar recepción

Para el cálculo del tiempo estándar, primero se obtuvo la toma de tiempos de acuerdo al método estadístico, mismo que muestra cuantas observaciones se deben realizar, véase anexo 4.1, posterior a ello se calcula el tiempo estándar con adición de suplementos y valoración véase anexo 5, mismos que se tomaron de la tabla de la OIT, Organización Internacional del Trabajo, la que establece porcentajes y valoraciones para: concentración, habilidad, ruido, polvo tensión mental, etc.

La tabla 21, muestra un resumen del tiempo estándar de los procesos encontrados en la elaboración del queso amasado, iniciando su transformación desde el ingreso de materia prima o recepción.

Tabla 21. Tiempo estándar proceso recepción

		Elaborado por:	José Molina		Fórmulas: $T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. basico + T. suplementario$ $T. básico (TB) = T. promedio * Valoración$ $T. suplementario = TB * \%suplemento$		
		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro				
Fecha		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez				
Inicio:01/07/2019							
Observaciones:							
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

Además de ello se calcula el TC igual a 1min 13 sec, que es el resultado del tiempo de preparación dividido entre la producción promedio al día de 350 quesos. Sumados los tiempos de preparación, y operación se obtiene el tiempo estándar.

Adjunto a esto se muestra un resumen del diagrama de operaciones. La tabla 22, evidencia los tiempos de las actividades del proceso de recepción, tomados de la gráfica principal en el anexo 7.1.

Tabla 22. Síntesis del diagrama de operación recepción

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia		
Operación	1	0:00:15		Act. Agregan valor	0:00:15
Transporte	0	0:00:00			
Espera	1	0:02:09		Act. Agregan valor	0:03:22
Inspección	1	0:01:13			
Almacenamiento	0	0:00:00			

Elaborado por: Autor

Se muestran las actividades con un tiempo de 15 sec las cuales agregan valor y de 3 min 22 sec las que no lo hacen, gracias a que en esta etapa se toma control de ingreso de la leche en el laboratorio, véase anexo 7.1 para mayor comprensión.

3.7.2. Tiempo estándar pasteurización

El tiempo estándar de este proceso con todas sus actividades suman un total de 2h 54min 20 sec. Con un tiempo de ciclo de 30 sec. En la tabla 23, se muestran dichos tiempos.

Tabla 23. Tiempo estándar proceso pasteurización

		Elaborado por:	José Molina		Fórmulas: $T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. \text{basico} + T. \text{suplementario}$ $T. \text{básico} (TB) = T. \text{promedio} * \text{Valoración}$ $T. \text{suplementario} = TB * \% \text{suplemento}$		
		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro				
Fecha		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez				
Inicio: 01/07/2019							
Observaciones:							
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cujado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

En este proceso se tomó el tiempo de ciclo de la totalidad del tiempo estándar, porque existen actividades que son necesarias y que conllevan mucho tiempo, pero que no se puede hacer mayor cambio debido a la naturaleza del proceso, para evidenciar esto véase anexo 6.1 en el proceso de

pasteurización y actividades: calentamiento, pasteurización y enfriamiento las cuales son las que abarcan el mayor tiempo dentro de este proceso.

También en la tabla 24 de resumen de diagrama de operación del proceso de pasteurización se evidencia un total de 1h 56min 22sec que agregan valor y tan solo 26sec las que no lo hacen.

Tabla 24. *Síntesis del diagrama de operación pasteurización*

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia		
Operación	6	1:56:22		Act. Agregan valor	1:56:22
Transporte	0	0:00:00			
Espera	1	0:01:37		Act.No Agregan valor	0:00:26
Inspección	1	0:00:26			
Almacenamiento	0	0			

Elaborado por: Autor

3.7.3. Tiempo estándar cuajado

En el proceso de cuajado al igual que en el anterior, para el TC se toma el tiempo estándar de 1h 34 min 13 sec, sobre las unidades promedio producidas al día 350, porque contiene tiempos dentro del proceso los cuales son vitales para transformar la materia prima y los demás tiempos son muy cortos por ende no afectan al proceso en sí.

Es por ello que el tiempo de ciclo resulta ser corto con un total de 16 sec, como se muestran en la siguiente tabla.

En la tabla 25 se tienen los datos del tiempo estándar y tiempo de ciclo del proceso de cuajado.

Tabla 25. Tiempo estándar proceso cuajado

		Elaborado por:	José Molina	Fórmulas:			
Fecha		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	$T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. basico + T. suplementario$ $T. básico (TB) = T. promedio * Valoración$ $T. suplementario = TB * \%suplemento$			
Inicio: 01/07/2019		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez	Observaciones:			
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

Adjunto a esto, resumen de actividades que agregan y no agregan valor con un total de 1h 33min y 40 sec para las que lo hacen y 0h 0min y 33sec para las que no como se muestra a continuación.

En la tabla 26, se describe la síntesis del diagrama de operación de cuajado.

Tabla 26. Síntesis del diagrama de operación cuajado

RESUMEN				
Actividad	Cantidad	Tiempo		
Operación	3	1:33:40	Act. Agregan valor	1:33:40
Transporte	0	0		
Espera	0	0:00:00	Act. No Agregan valor	0:00:33
Inspección	1	0:00:33		
Almacenamiento	0	0		

Elaborado por: Autor

3.7.4 Tiempo estándar corte

Para este proceso se tiene un tiempo estándar de 33min 18sec y un TC de 36 sec, obtenidos de 32min 47sec de preparación, sobre 350u y sumados 31 sec del tiempo de operación. En la tabla 27 se resume en el campo correspondiente al proceso de corte, los datos de tiempo de ciclo.

Tabla 27. Tiempo estándar proceso corte

		Elaborado por:	José Molina	Fórmulas: $T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. basico + T. suplementario$ $T. básico (TB) = T. promedio * Valoración$ $T. suplementario = TB * \%suplemento$			
Fecha		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
Inicio: 01/07/2019		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez		Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
Observaciones:							
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico				
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

En el resumen de la tabla 28, diagrama de operación se verifica que existe un tiempo de 33min 18 sec de actividades que agregan valor únicamente gracias a que todos son operaciones.

Tabla 28. Síntesis del diagrama de operación corte

Actividad	Cantidad	Tiempo	Act. Agregan valor	0:33:18
Operación	3	0:33:18		
Transporte	0	0		
Espera	0		Act. No Agregan valor	0:00:00
Inspección	0			
Almacenamiento	0	0		

Elaborado por: Autor

3.7.5 Tiempo estándar prensado

En la tabla 29 se evidencia, el tiempo estándar es de 1h 57min 57sec, y un TC de 52min 59 sec, mismo que es tomado en consideración a estudio y eliminación con HME, porque son tiempos y actividades que dentro del proceso se realizan de manera 100% manual lo que conlleva en este caso a que el tiempo sea más elevado que en los demás casos, porque se ejecuta sin detallar a fondo, con envases que contienen agua, mismos que prensan la cuajada.

Tabla 29. Tiempo estándar proceso prensado

PRODALSAN Conservando una Tradición		Elaborado por:	José Molina	Fórmulas:			
Fecha		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	$T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. basico + T. suplementario$ $T. básico (TB) = T. promedio * Valoración$ $T. suplementario = TB * \%suplemento$			
Inicio: 01/07/2019		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez	Observaciones:			
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

Las actividades que agregan valor son de 1h 38min 09 sec, pero de este tiempo se puede reducir un número considerable gracias a que el trabajo optado para este proceso no cuenta con un mecanismo que permita volver a este proceso mucho más eficiente, convirtiéndolo así en un proceso que ralentiza la producción. Además, incluido a esto eliminar los tiempos de 19min y 48 sec que no agregan valor, tal como se define en la tabla 30.

Tabla 30. Síntesis del diagrama de operación prensado

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor	1:38:09
Operación	11	1:38:09			
Transporte	1	0:02:43	4 mts		
Espera	1	0:17:05			
Inspección	0	0:00:00		Act.No Agregan valor	0:19:48
Almacenamiento	0	0			

Elaborado por: Autor

3.7.6 Tiempo estándar salado

Para el proceso de salado se opta por el cálculo similar como en anteriores procesos obteniendo un tiempo estándar de 19min 06 sec gracias a que se ocupa tiempo para transportar la masa de las marmitas hacia la mesa de desmenuzado y salado. Su TC de 3 sec. En la tabla 31 se puede verificar el tiempo estándar y TC del proceso de salado.

Tabla 31. Tiempo estándar proceso salado

		Elaborado por:	José Molina	Fórmulas:			
Fecha		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	$T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. basico + T. suplementario$ $T. básico (TB) = T. promedio * Valoración$ $T. suplementario = TB * \% \text{suplemento}$			
Inicio: 01/07/2019		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez	Tiempo de ciclo			
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

En la tabla 32 de resumen sobre diagrama de operaciones para el proceso de salado se tiene tiempos como 16min 35sec que agregan valor y 2min 4sec que no lo hacen, además se evidencia también la distancia de 2 mts que se recorre desde las marmitas con el queso prensado hacia la mesa de moldeo, distancia que lleva consigo mudas de tiempo y que debe descartarse dentro del proceso.

Tabla 32. Síntesis del diagrama de operación salado

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia		
Operación	1	0:16:35		Act. Agregan valor	0:16:35
Transporte	1	0:02:04	2 mts		
Espera	0	0:00:00		Act. No Agregan valor	0:02:04
Inspección	0	0:00:00			
Almacenamiento	0	0			

Elaborado por: Autor

Cabe acotar también que, en la actividad de mezclado homogéneo, véase anexo 6.2, puede verse que el tiempo de operación.

3.7.7 Tiempo estándar molido

La tabla 33 muestra los tiempos estándar y tiempo de ciclo, TC de 23 min 23 sec; un tiempo estándar de 25 min 40 sec, mismos que dividen en tiempos de preparación 2min 18 sec y de operación 23min 22 sec.

Tabla 33. Tiempo estándar proceso molido

		Elaborado por:	José Molina	Fórmulas:			
Fecha		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	$T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. basico + T. suplementario$ $T. básico (TB) = T. promedio * Valoración$ $T. suplementario = TB * \%suplemento$			
Inicio:01/07/2019		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez	Observaciones:			
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

La tabla 34 muestra la síntesis de actividades que agregan valor y de las que no lo hacen tomando un tiempo de 23min 22sec para las que agregan y 02min 18sec para las que no, con una distancia de 1 m para transporte.

Tabla 34. Síntesis del diagrama de operación molido

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia		
Operación	1	0:23:22		Act. Agregan valor	0:23:22
Transporte	1	0:01:33	1 mts		
Espera	0	0:00:00		Act.No Agregan valor	0:02:18
Inspección	1	0:00:45			
Almacenamiento	0	0			

Elaborado por: Autor

3.7.8 Tiempo estándar amasado

La tabla 35 muestra todas las actividades llevadas a cabo durante este proceso con sus tiempos estándar obteniendo así un total de 19min 09 sec y un TC de 17min 53 sec.

Tabla 35. Tiempo estándar proceso amasado

		Elaborado por:	José Molina	Fórmulas:			
Fecha		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	$T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. \text{basico} + T. \text{suplementario}$ $T. \text{básico} (TB) = T. \text{promedio} * \text{Valoración}$ $T. \text{suplementario} = TB * \% \text{suplemento}$			
Inicio: 01/07/2019		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez	Observaciones:			
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

Anexando su tabla 36 de síntesis del diagrama de operaciones que muestra 4 actividades 2 de operación 1 de transporte y 1 de inspección con sus tiempos que agregan valor de 17min 53 sec y las que no agregan de 01min 16 sec y una distancia 1,5mts para transporte.

Tabla 36. Síntesis del diagrama de operación amasado

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor	0:17:53
Operación	2	0:17:53		Act. Agregan valor	
Transporte	1	0:00:41	1,5 mts		
Espera	0	0:00:00		Act. No Agregan valor	0:01:16
Inspección	1	0:00:35			
Almacenamiento	0	0			

Elaborado por: Autor

3.7.9 Tiempo estándar desmoldeo

En la tabla 37 se muestra el total de tiempo estándar de 45sec y un TC de 4 sec

Tabla 37. Tiempo estándar proceso desmoldeo

		Elaborado por:	José Molina	Fórmulas:			
Fecha		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	$T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. \text{basico} + T. \text{suplementario}$ $T. \text{básico (TB)} = T. \text{promedio} * \text{Valoración}$ $T. \text{suplementario} = TB * \% \text{suplemento}$			
Inicio: 01/07/2019		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez	Observaciones:			
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

La síntesis de tiempos de actividades que agregan valor es de 4 sec y de las que no agregan es de 41 sec, con una distancia de 8 mts de transporte, como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38. Síntesis del diagrama de operación desmoldeo

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor	
Operación	1	0:00:04		Act. Agregan valor	0:00:04
Transporte	1	0:00:41	8 mts		
Espera	0	0:00:00		Act. No Agregan valor	0:00:41
Inspección	0	0:00:00			
Almacenamiento	1	0:00:00			

Elaborado por: Autor

3.7.10 Almacenamiento

Para el proceso final se muestran valores totales en la tabla 39, de tiempo estándar correspondiente a 7min 19 sec y un tiempo de ciclo de 1 min 08 sec.

Tabla 39. Tiempo estándar proceso almacenamiento

		Elaborado por:	José Molina	Fórmulas:			
Fecha		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	$T. Observado (TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{N^{\circ} \text{observaciones}}$ $T. Estandar (TE) = T. \text{basico} + T. \text{suplementario}$ $T. \text{básico} (TB) = T. \text{promedio} * \text{Valoración}$ $T. \text{suplementario} = TB * \% \text{suplemento}$			
Inicio: 01/07/2019		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez	Observaciones:			
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:03:28	0:03:37	0:01:13	0:02:24	0:01:11
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:30
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:16
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:06
5	Prensado	1,1	1:52:30	1:57:57	0:52:48	1:05:09	0:52:59
6	Salado	1,1	0:18:32	0:19:06	0:11:06	0:08:00	0:00:03
7	Molido	1,1	0:24:57	0:25:40	0:23:22	0:02:18	0:23:23
8	Amasado	1,1	0:18:42	0:19:09	0:17:53	0:01:16	0:17:53
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:06:50	0:07:19	0:01:07	0:06:11	0:01:08
Total				8:15:24			
Prod. promedio al día				350			

Elaborado por: Autor

En el resumen mostrado en tabla 40 se evidencia una distancia de 8 metros utilizado para el transporte del queso hacia la planta y posterior despacho, dando como resultado tiempos de actividades que agregan valor como un total de 1min 07sec y de 5min 48sec que no agregan valor.

Tabla 40. Síntesis del diagrama de operación almacén

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia		
Operación	1	0:01:07		Act. Agregan valor	0:01:07
Transporte	1	0:01:07	8 mts		
Espera	0	0:00:00		Act. No Agregan valor	0:05:48
Inspección	0	0:00:00			
Almacenamiento	1	0:04:40			

Elaborado por: Autor

3.8. Takt time, Tiempo de ciclo, Eficiencia, Capacidad de producción, OLT y NS

El Takt Time es el tiempo necesario para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda beneficios tales como: satisfacción del cliente, reducción de costos, incrementación en la capacidad de producir, reducir daño al producto y continuar siendo competitivos. El TAKT es una palabra en alemán que significa “ritmo”; entonces quiere decir que el Takt Time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, a quien la compañía requiere entregar el producto con el fin de satisfacerlo. (Martínez Zapata M. Á., 2015)

La fórmula para el cálculo del tiempo que demanda el cliente es:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ de\ producción}{Unidades\ demandadas} \quad ecuación\ (7)$$

Para el desarrollo de la fórmula se hacen necesarios los datos de los pedidos o demanda diaria de queso amasado, tabla 41, así como también las unidades y variables de tiempos muertos, tabla 41, que se van a usar en la fórmula del Takt time.

Tabla 41. *Unidades de producción diaria*

DEMANDA		
Producto	Unidades diarias	Porcentaje
Queso amasado	350	15%
	340	16%
	370	15%
	320	16%
	370	38%
TOTAL	1750	100%
Demanda Semanal		
PROMEDIO	350	

Elaborado por: Autor

3.8.1. Tiempos muertos

Para establecer los tiempos muertos se recogieron datos de las actividades que se realizan fuera de las operaciones, como se muestra en la tabla 42.

Tabla 42. *Tiempos muertos*

Fecha:		Elaborado por:	José Molina
Observaciones:			
Horario de trabajo:	8H00 A 17H00		
Actividades	Tiempo	Nº veces	TOTAL
Ingreso	0:01:00	1	0:01:00
Cambio de vestuario	0:02:00	1	0:02:00
Almuerzo	1:00:00	1	1:00:00
Limpieza obligatoria al ingreso a planta	0:01:00	3	0:03:00
Necesidades personales	0:05:00	3	0:15:00
Ocio	0:10:00	1	0:10:00
TIEMPO MUERTO TOTAL			1:31:00

Elaborado por: Autor

Del resultado de la toma de tiempos muertos se obtiene que existe una brecha de 1h 31min las cuales se pueden atenuar con alguna medida de las HME.

Una vez obtenido los datos necesarios se procede a detallar el cálculo del Takt Time.

$$\mathbf{Demanda} = 350 \text{ u diarias promedio} \quad \text{ecuación (8)}$$

$$\mathbf{Tiempo disponible} = \text{turno} * \text{jornada laboral} * 60\text{min} * 60\text{sec} \quad \text{ecuación (9)}$$

$$\mathbf{Tiempo disponible} = 1 * 8\text{h} * 60\text{min} * 60\text{sec} = 28800\text{sec} \quad \text{ecuación (10)}$$

$$\text{Tiempos muertos} = 1\text{h } 30\text{min} = 5400\text{sec} \quad \text{ecuación (11)}$$

Tiempo real disponible de producción

$$= \text{Tiempo disponible} \quad \text{ecuación (12)}$$

$$- \text{Tiempos no productivos}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 28800\text{sec} - 5400\text{sec} = 23400\text{sec} \quad \text{ecuación (13)}$$

$$\text{Takt time} = \frac{23400\text{sec}}{350\text{quesos}} = 1 \text{ min } 12 \text{ sec/queso} \quad \text{ecuación (14)}$$

Por tanto, el Takt time será de 1 min 12 sec por queso

3.8.2. Tiempo Takt y tiempo TC

Conociendo el tiempo de ciclo (TC) de cada proceso y el tiempo Takt (TT) se procede a realizar una comparativa entre estos, ya que la regla menciona que el tiempo $TT \geq TC$ para llevar una producción sin dificultades, caso contrario se ejecutan medidas como horas extra, adición de tecnología, cambios en los procesos, etc. para cubrir la demanda.

Así en la figura 7 se muestra que el tiempo TT es de 1min 12 sec y los tiempos de TC de los procesos de recepción, pasteurización, cuajado, corte desmoldeo y almacenamiento se encuentran bajo o son menores que el TT excepto 3 de ellos siendo el prensado con 52min59sec, el amasado con 17min 53sec y molido con 23min23sec, los cuales sobresalen el tiempo TT.

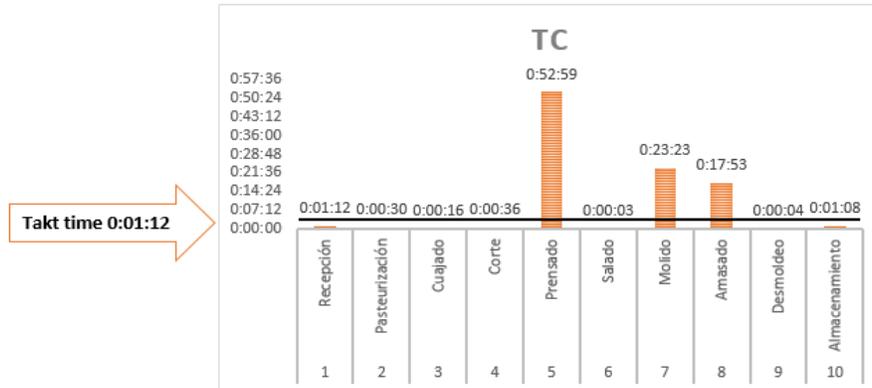


Figura 7. Relación Takt time vs Tiempo de ciclo

Elaborado por: Autor

Es por esa situación que actualmente la planta realiza horas extras para completar su demanda, y para reducir estos tiempos y ser más eficiente, es necesario aplicar herramientas de HME como SMED o 5s entre otras a verse posteriormente.

3.8.3. Eficiencia

Del latín *efficientia*, acción, fuerza, virtud de producir. Criterio económico que revela la capacidad administrativa de producir el máximo resultado con el mínimo de recurso, energía y tiempo, por lo que es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados. (Rojas, Jaimes, & Valencia, 2017).

ecuación (15)

$$E = \frac{\text{Tiempo que Agregan Valor}}{\text{Tiempo que Agrega Valor} + \text{Tiempo que no Agrega Valor}(\#\text{trabajadores})} * 100$$

$$E = \frac{400\text{min}}{400\text{min} + 36\text{min}(4)} * 100$$

ecuación (16)

$$E = 73\% \text{ Eficiencia}$$

ecuación (17)

Como se muestra en la ecuación, la planta actualmente dispone de un 73% de eficiencia, existiendo un desperdicio de 27%, ya que no existen actividades que agreguen valor en este caso.

3.8.4. Lead Time (LT)

El Lead Time es el tiempo que tarda una unidad en atravesar todo el proceso de producción: desde la recepción del pedido hasta la entrega al cliente del producto. (Vives, 2011).

Para este caso se toman los siguientes términos:

- **Lead-time aprovisionamiento.** Es el tiempo que transcurre desde la solicitud de fabrica hasta que se coloca en la planta.
- **Lead-time Almacenaje o Producción.** Tiempo medio de permanencia de un producto en el almacén, o en la producción se calcula en función de la rotación media de la familia de productos analizados, en este caso solo es un producto.
- **Lead-time Transporte.** Representa el tiempo invertido, en días naturales u horas desde que se efectúa la carga de un vehículo hasta que se produce la descarga en el punto de destino.

ecuación (18)

Lead Time = LT Aprovisionamiento + LT Producción o Almacén + LT transporte

Lead Time = 720min + 390min + 330min *ecuación (19)*

Lead time = 1440min = 24h *ecuación (20)*

El Lead Time es de 1440min que son prácticamente 24h tomando en cuenta el aprovisionamiento de la leche, la producción y el tiempo de transporte de producto hasta su cliente.

3.8.5. Capacidad de producción

Es el potencial o volumen más alto de producción que una empresa puede lograr durante un determinado tiempo, teniendo en cuenta todos los recursos que dispone como: instalaciones, talento humano, equipos de producción, tecnología experiencia, etc. (Yerovi Huaca, 2017)

Para determinar la capacidad de producción se opta por calcular la capacidad real y la capacidad instalada de la planta es así que primero se calcula la productividad general:

$$\text{Productividad: } \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Tiempo total}} = \frac{350 \text{ quesos}}{6,5 \text{ horas}} = 54 \text{ quesos/hora} \quad \text{ecuación (21)}$$

Luego de calcular la productividad se continua con la producción real e instalada de la planta.

$$\text{Capacidad producción real: } \frac{\text{Numero de unidades}}{\text{Tiempo real disponible}} \quad \text{ecuación (22)}$$

$$\text{Capacidad producción real: } \frac{54 \text{ quesos}}{\text{hora}} * \frac{6,5 \text{ horas}}{\text{dia}} = 351 \text{ quesos/día} \quad \text{ecuación (23)}$$

La capacidad de producción actual de la planta tal y como se llevan los procesos es de 346 quesos en un día, tomando en cuenta el tiempo real disponible de producción, calculado anteriormente.

$$\text{Capacidad producción instalada: } \frac{\text{Numero de unidades}}{\text{Tiempo real disponible}} \quad \text{ecuación (24)}$$

$$\text{Capacidad producción instalada: } \frac{54 \text{ quesos}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ horas}}{\text{dia}} = 432 \text{ quesos/día} \quad \text{ecuación (25)}$$

La capacidad de producción esperada es de 432 quesos al día tomando las ocho horas diarias de trabajo.

3.8.6. Cálculo de OLT

El Tiempo de Espera de una Orden u Order Lead Time (OLT, por sus siglas en inglés) es un parámetro característico de una red de logística. Es el tiempo que ocurre desde que se hace una orden (Fecha de Ingreso de la Orden) hasta el día que el cliente desea el material en su sitio (Fecha Deseada). (Hernandez & Vizán, 2013).

En la tabla 43 se da a conocer las ordenes, requerimientos y tiempos que se maneja actualmente en la planta y que se representan a continuación, necesarias para el cálculo de OLT:

Tabla 43. Órdenes y requerimientos de quesos

SEMANAS	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Total
Ordenes requeridas (litros)	7420	6635	7275	7677	29007
Ordenes entregadas a tiempo	7420	6635	7275	7677	29007
Ordenes retrasadas	0	0	0	0	0
Nº quesos solicitados	1950	1900	1930	1960	7740
Nº quesos entregados a tiempo	1750	1740	1760	1775	7025
Nº quesos atrasados	200	160	170	185	715
Tiempo entrega planificado	8	8	8	8	32
Tiempo real entrega	10	9	10	9	38
Tiempo retraso	2	1	2	1	6

Elaborado por: Autor

Las entregas de las ordenes solicitados por la planta cumplen lo requerido gracias a que se solicita con un día de anticipación y el proveedor es uno solo el cual cumple exactamente con lo solicitado, gracias a que la primera descarga es a la planta y lo restante lo hace para otros negocios.

$$\% \text{ Entregas a tiempo} = \frac{\text{Ordenes con entrega a tiempo}}{\text{Ordenes recibidas}} = \frac{29007 \text{ litros}}{29007 \text{ litros}} = 100\% \quad \text{ecuación (26)}$$

Entonces el nivel de cumplimiento de las ordenes es a tiempo.

Por otro lado, con respecto a la entrega del producto final, es allí donde la MIPYME tiene un tiempo de retraso de 2 días Max, que son resultantes de los productos que no se logran cubrir a tiempo en la zona.

3.8.7. NS (Nivel de servicio proporcionado)

Para este cálculo se toma en cuenta los indicadores que sirven para evaluar el nivel de servicio proporcionado por la empresa hacia el cliente.

- 1. Tiempo del ciclo pedido-entrega (Cns):** Este se calcula a través de una muestra de los pedidos que se soliciten, mismo que debe cumplir con un nivel de confianza y el tiempo que estos demoran.

$$X = \bar{x} + Z \quad \text{ecuación (27)}$$

Donde X: será los días planificados para entrega

$$Cns = 8 + 1,96 = 9,96 \quad \text{ecuación (28)}$$

El tiempo de Ciclo de pedido-entrega será de 10 días.

- 2. Fiabilidad del ciclo pedio-entrega (FC):** Se puede utilizar la desviación de la duración de este ciclo, además se puede analizar el tiempo de atraso de la entrega del pedido.

ecuación (29)

$$FC = \frac{\text{Cantidad de pedidos entregados en el periodo}}{\text{Cantidad de pedidos totales}} * 100$$

$$FC = \frac{29007}{29007} * 100 \quad \text{ecuación (30)}$$

$$FC = 100\% \quad \text{ecuación (31)}$$

- 3. Disponibilidad del producto o fiabilidad del inventario (DPP):** Se puede evaluar a partir de la razón de pedidos entregados completos y los pedidos solicitados.

Según el pedido

ecuación (32)

$$DPP = \frac{\text{Cantidad de pedidos entregados completos}}{\text{Cantidad de pedidos realizados}} * 100$$

$$DPP = \frac{29007}{29007} * 100 \quad \text{ecuación (33)}$$

$$DPP = 100\% \quad \text{ecuación (34)}$$

Según cantidades (DPC)

ecuación (35)

$$DPC = \frac{\text{Cantidad de unidades entregadas}}{\text{Cantidad de unidades pedidas}} * 100$$

$$DPC = \frac{7025 \text{ quesos}}{7740 \text{ quesos}} * 100 \quad \text{ecuación (36)}$$

$$DCP = 89\% \quad \text{ecuación (37)}$$

Entonces finalmente podemos calcular en nivel de servicio denotado por $NS=(DCP*DPP*FC)$
 $\% NS= (89*100*100)$ siendo un nivel de servicio proporcionado de 89%.

3.8.8. Diagrama de Pareto del TC que sobrepasa el TT

La tabla 44, muestra la elaboración de la gráfica de Pareto y se toman los datos necesarios como; tiempos que no agregan valor, tiempos de ciclo de cada proceso y porcentaje de los procesos, necesarios estos para detallar de manera clara la gráfica.

Tabla 44. Datos gráfica de Pareto

Nº	Procesos	TC	NO AGREGA VALOR	%	Acumulado
1	Prensado	0:52:59	0:03:38	54%	0:52:59
2	Molido	0:23:23	0:00:26	24%	1:16:22
3	Amasado	0:17:53	0:02:04	18%	1:34:15
4	Almacenamiento	0:01:33	0:00:00	2%	1:35:48
5	Recepción	0:01:29	0:19:48	2%	1:37:17
6	Salado	0:00:39	0:01:16	1%	1:37:56
7	Pasteurización	0:00:30	0:02:18	1%	1:38:26
8	Corte	0:00:24	0:00:41	0%	1:38:49
9	Cuajado	0:00:04	0:07:18	0%	1:38:53
10	Desmoldado	0:00:04	0:00:33	0%	1:38:57
TOTAL		1:38:57	0:38:01	100%	

Elaborado por: Autor

En la figura 7 se refiere al tiempo de actividades que no agregan valor y los tiempos de ciclo de los procesos que sobrepasan al tiempo de Takt, mostrando que son tres: el proceso de prensado, el proceso de molido y finalmente el proceso de salado, los cuales se debe abordar con la filosofía y herramientas Lean, dispuestas para la eliminación o reducción de Actividades que no generan valor.

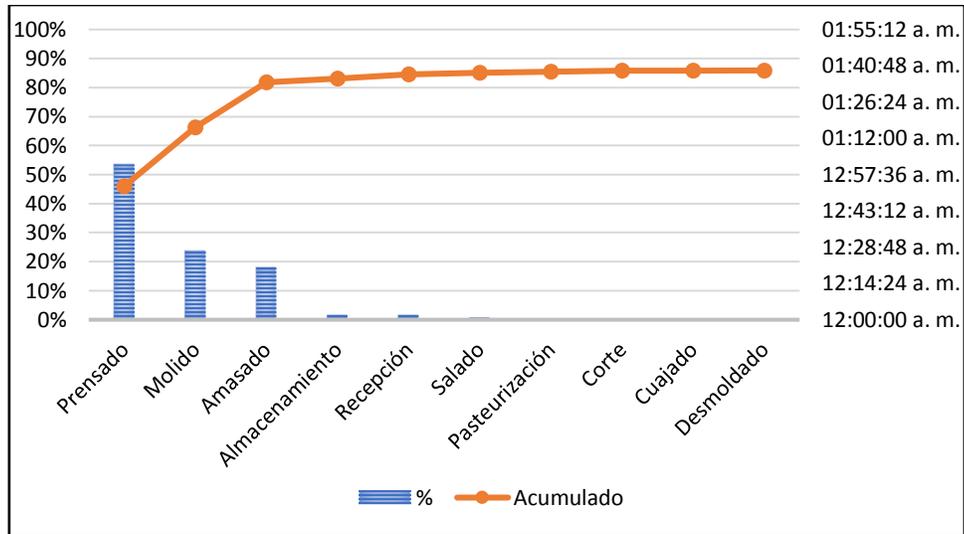


Figura 8. Gráfica de Pareto sobre tiempos T_c que sobrepasan el TT

Elaborado por: Autor

3.9. Mapa de flujo de valor inicial (VSM)

Con la información obtenida de todos los procesos, la jornada, el funcionamiento de la planta, numero de pedidos, entre otras cosas necesarias para este análisis, se procede a elaborar un VSM actual o inicial de cómo se encuentra la MIPYME en este momento. Es así que en la tabla siguiente se evidencia la representación esquemática de cómo se maneja actualmente la elaboración de queso amasado.

La figura 9 ilustra sobre el diseño del VSM inicial de la planta PRODALSAN.

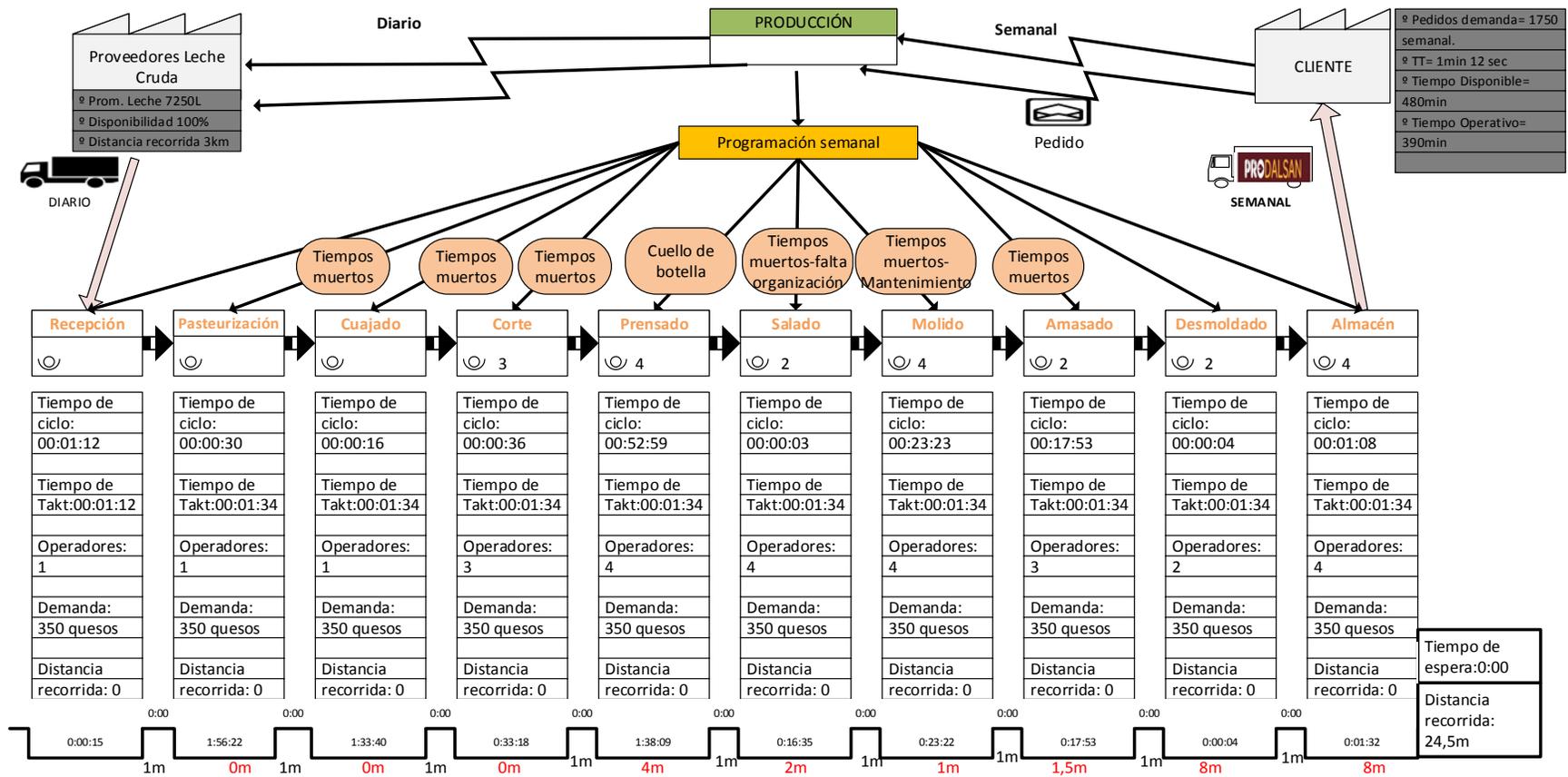


Figura 8. Gráfica VSM estado actual

Elaborado por: Autor

Como se puede evidenciar en la figura 9 la gráfica de la cadena de valor actual, muestra los procesos que son necesarios para la elaboración del queso, además de cada tiempo de ciclo y tiempo Takt, también son identificados tiempos muertos, actividades que agregan valor y todo lo recopilado con datos obtenidos del estudio de tiempos, Takt time, SIPOC, diagrama de flujo que se hacen necesarios para la ilustración grafica del VSM.

3.10. Desperdicios identificados

Luego de haber establecido el VSM del estado actual, toma de tiempos y diagrama de operaciones de cada proceso, se procede a describir los desperdicios identificados que emanan de los mismos, y que se encuentran descrito en la tabla 45.

Tabla 45. *Desperdicios*

DESPERDICIOS IDENTIFICADOS	
<u>PROCESOS</u>	<u>Descripción de desperdicios</u>
Recepción	En el proceso de recepción de materia prima al igual que en los demás se encuentra un tiempo muerto de 09min06 gracias al cociente resultante de las 1h31min (tabla 42) de tiempo muerto total entre los 10 principales procesos. Además de un tiempo de preparación y no productivo de 2min24se
Pasteurización	Este proceso se encuentra bajo el tiempo de Takt, se puede mencionar que las diferentes etapas como calentamiento, pasteurización y enfriamiento toman un tiempo de operación de: 55min36se, 57min05sec, y 57min28sec que son propias del proceso.

Cuajado	En este proceso al igual que en el anterior existen actividades que son necesarias y conllevan mucho tiempo de operación como es de 1h 13min 46sec propio del cuajado, aparte de ello existen actividades que no agregan valor con un tiempo de 33sec, que no es muy representativo por ser un proceso netamente básico, pero que se pueden reducir.
Prensado	En el prensado tenemos un tiempo TC de 52min 59 sec lo cual supera al tiempo de Takt, adhiriéndose además un tiempo que no agrega valor de 19min 48sec, que afectan a la producción, logrando afectar luego al tiempo de trabajo normal, llevando a trabajar horas extras para poder cumplir la demanda aproximada de 1750 quesos semanales. También existen 4 personas que ejecutan este trabajo y se recorre una distancia de 4m que es usada para trasladar material que por el momento se hace necesario para efectuar sus actividades pero que se pueden modificar rotundamente y mejorar el proceso. Acotando a esto es un proceso el cual se convierte en el cuello de botella de la planta y puede ser tratado con HME.
Salado	Un proceso que conlleva tiempo de actividades que no agregan valor con 2min 4 sec y una distancia de 2m para transportar la masa.
Molido	En este proceso se ralentiza el flujo porque cuenta con un solo molino el cual no trabaja a su capacidad diseñada, tomando tiempos muertos y de preparación de 2 min 18 sec los cuales se repiten hasta terminar la cantidad
Amasado	Es un proceso con tiempo Tc de 17min 53 sec con movimientos innecesarios y una distancia de 1,5m para pasar desde el proceso de molido hacia el amasado, Adjuntando también 1min 16sec de actividades que no agregan valor.

Desmoldeado	Cuenta con tiempo de 41 sec de las actividades que no agregan valor y una distancia de 8 metros para colocar el queso en el cuarto frio repitiéndose esta distancia el número de veces que sean necesarios hasta terminar de trasladar todo el queso. Y necesitando de 2 personas.
Almacén	Su tiempo TC de 1min 33sec se encuentra por debajo del TT pero se puede mejorar, demás cuenta con una distancia de 8 m, la cual se repite hasta que se termine de vaciar la zona de refrigeración luego almacenar todo esto con actividades que no agregan valor de 5min 48 sec.

Elaborado por: Autor

3.11. Verificación de 5'S

Para determinar algunas falencias dentro de la planta con respecto a los parámetros de las 5'S, se establece una revisión de cómo se están ejecutando las actividades. Esto gracias a la ayuda de una plantilla que contraste los pedidos de la Herramienta 5'S, que se muestra a continuación, en la tabla 46.

Tabla 46. *Check List Verificación 5S*

CHECK LIST VERIFICACIÓN ACTIVIDADES 5S				
Nº	Nombre	Descripción	Puntaje	Puntuación Objetivo
1-S	CLASIFICAR (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	4	9
2-S	ORDENAR(Seiton)	" Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	5	9
3-S	LIMPIAR (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	6	9
4-S	ESTANDARIZAR (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	3	9
5-S	DISCIPLINAR(Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	1	8
TOTAL PUNTUACIÓN			19	44

Elaborado por: Autor

La grafica de la tabla 46, se comprende de la siguiente manera el puntaje más bajo significa que no existen medidas que se tomen con respecto a esas acciones dentro de la planta y sus procesos, como por ejemplo en la 5S existe solo una acción que se toma en relación a la disciplina, así para las demás siendo la más alta la 3S o la que mayor medida se toma o se está haciendo por el momento y con un puntaje de 6, todo estos datos del Check List se evidencian en Anexo 7.

En la figura 10, se muestra un gráfico radial de cómo está actualmente manejándose la herramienta 5S,.

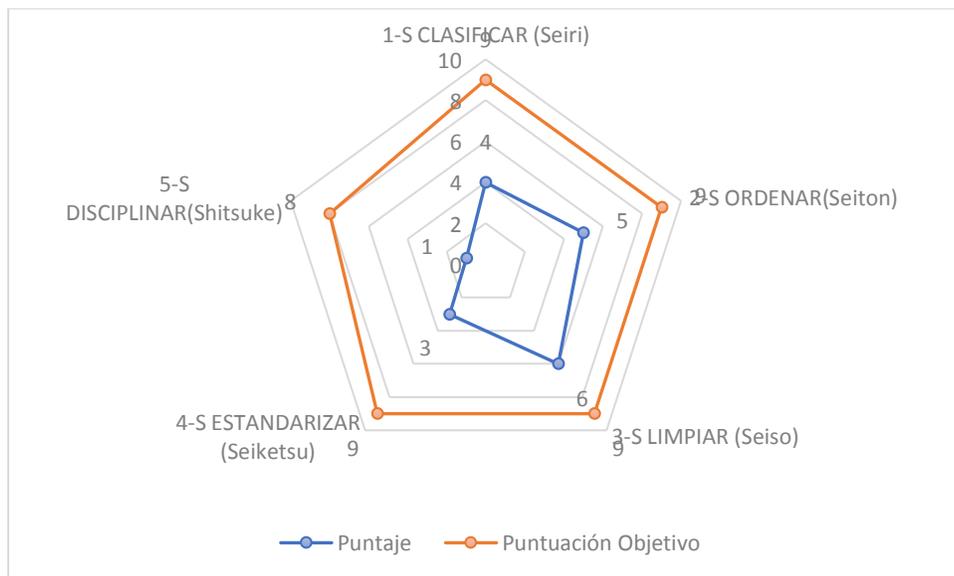


Figura 9. Gráfico radial de 5s

Elaborado por: Autor

En esta figura, se muestra que el parámetro de limpieza o (Seiso) es el que más se ejecuta en la planta, con un puntaje de 6, siguiendo el orden (Seiton) con 5 puntos, luego clasificar (Seiri) con 4 puntos, inmediatamente el estandarizar (Seiketsu) con puntaje 3 y finalmente disciplina (Shitsuke) con 1.

CÁPITULO IV

4. PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA

Con la aplicación de Herramientas de manufactura esbelta se procura trabajar en lo siguiente:

- En el proceso de Amasado; la herramienta a ser utilizada será 5`S con ello logrando reducir o eliminar actividades que no agregan valor y también atacando a los problemas que ocasiona el desorden. Así también siendo aplicable la herramienta 5`S para los demás procesos.

- En el proceso de Prensado; con la ayuda de la integración de un nuevo equipo (prensa manual), se pretende reducir tiempos de ciclo, logrando al ritmo que dispone el tiempo de Takt, utilizando también la Herramienta de Manufactura Esbelta SMED, en la prensa y en los demás equipos, logrando reducir el tiempo total de producción y acelerando el proceso productivo de la planta.

- Para el proceso de Molido; la aplicación de TPM (Mantenimiento Productivo Total), que repotenciará la maquina molino existente en la planta, logrando reducir el Tiempo de ciclo, y trabajando a su capacidad de diseño, sin subestimar el equipo.

4.1. Disposiciones generales para la implementación de la propuesta

En el desarrollo de la propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta para la mejora continua, se inicia con los datos obtenido en el diagnostico situacional.

La tabla 47 muestra los indicadores, así como los tiempos de ciclo de los procesos que sobrepasan el tiempo TT, además del alcance que se pretende lograr en el proceso de producción de queso masado.

Tabla 47. Indicadores para aplicación de HME

Indicador	Situación actual	Alcance
Takt time	1min 12 sec	Tiempo ritmo al que se debe trabajar
Actividades que no agregan valor	36min 15sec	Eliminar o reducir
Lead Time	1440min	Reducir
Capacidad de producción real	350 quesos/día	Aumentar
%Eficiencia	73%	Lograr ser mayor
Nivel de Servicio NS	89%	Aumentar
Tiempo de ciclo (TC) de procesos que sobrepasan el Takt Time (TT) y aplicables a HME		
Prensado	52min 59 sec	Reducir sobre el nivel de tiempo Takt
Amasado	17min 53 sec	Reducir ese tiempo bajo Takt
Molido	23min 23 sec	Reducir ese tiempo bajo el Takt

Elaborado por: Autor

Para los mismos indicadores se establecerán las herramientas de HME para la mejora.

4.2. Detalle de datos del problema y HME para eliminar o reducir

Mediante la tabla 48, se da a conocer de manera global los datos del problema y frente a ello las herramientas que pueden tratarlos, o los mecanismos para eliminarlos o reducirlos. De esta manera a posterioridad lograr la mejora, atacando a las diferentes causas como: mudas, actividades que no agregan valor, falta de compromiso de la mano de obra, defectos de producción, rechazos, retrasos entrega, tiempos muertos y todo lo que contribuya a que la MIPYME no sea competitiva.

Tabla 48. Resumen datos de problema

Resumen		
Datos Problema	Proceso	HME
<i># organización del trabajo</i>	Todos los procesos	Organización 5S
<i>Tiempo de Ciclo > Tiempo Takt</i>	Procesos de: prensado, amasado y molido	SMED TPM 5S Capacidad de máquina
<i>Conocer Tiempo de Takt</i>	Todos los procesos	Estudio de tiempos

Elaborado por: Autor

4.3. Grafica de Pareto y herramientas a utilizar

Para un estudio más comprensible de este trabajo, se realiza un diagrama de Pareto con las herramientas que atacan directamente a los procesos que son parte las actividades que no agregan valor y son fuente de ciertos desperdicios mencionados anteriormente en el apartado 3.10, siendo así en la figura 10 se sitúa los procesos poco vitales que son el prensado, molido y amasado, mismo que serán abordados con las respectivas herramientas de Manufactura Esbelta para este caso.

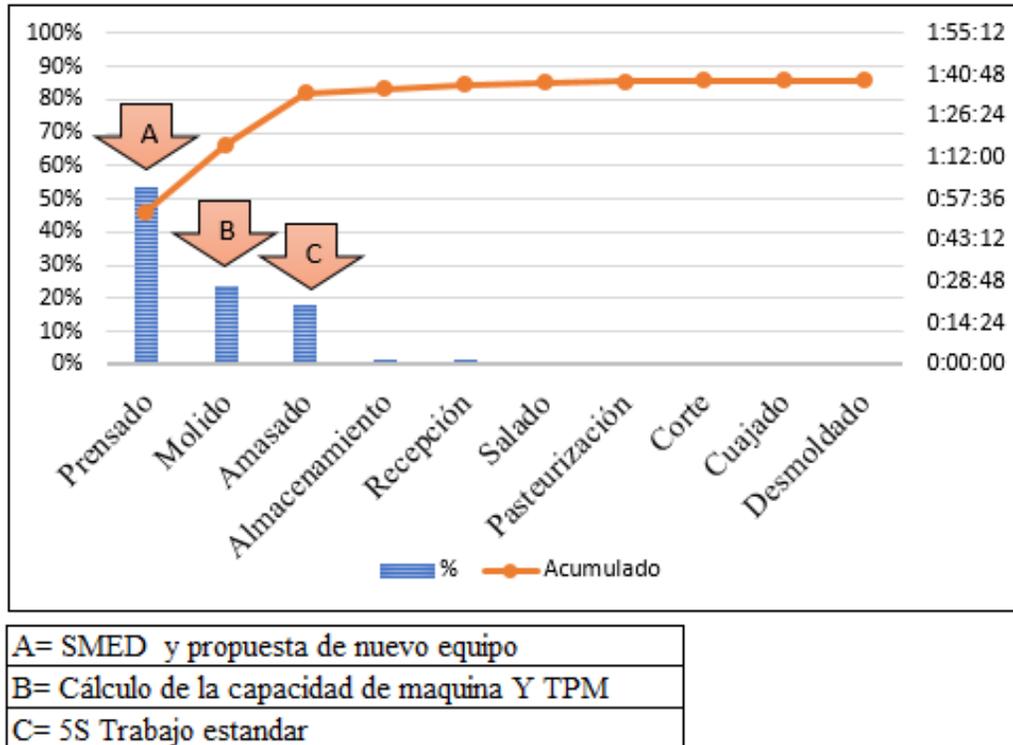


Figura 10. Grafica de Pareto y herramientas a utilizar

Elaborado por: Autor

4.4. Propuesta de 5S

Dentro de la propuesta de implantación de herramientas de manufactura esbelta y en este caso de la herramienta 5S cabe recalcar que es un compromiso primero de la alta gerencia, pues si bien esta encargada de compartir o transmitir esta filosofía a todo el personal de la organización, generando un compromiso a través de la participación activa de todos quienes están relacionados con esta actividad, de tal modo que se pueda ejecutar un plan de seguimiento y supervisión.

4.4.1. Procedimiento para la aplicación de la herramienta 5S

- 1. Selección del equipo.** – El equipo de trabajo debe estar conformado por un miembro de la alta gerencia como los actores directos del proceso.

- 2. Reuniones.** – Se efectuará dos reuniones, la primera con la gerente, jefe de la planta, responsable de la logística, mismos que deben tener la capacidad de liderazgo para ejecutar esta filosofía. La segunda reunión se efectuará con los trabajadores del proceso y los responsables de la primera reunión, con el fin que dar a conocer el porqué de aplicar esta filosofía, el incentivar a ejecutarla, y los beneficios que conlleva. Buscando siempre que el operario se sienta comprometido hacia la mejora de todo el sistema productivo y de su equipo.
- 3. Capacitación en 5S.-** Brindar la capacitación necesaria para que se dé a conocer esta filosofía, explicando de manera clara de que se trata el desarrollo de la herramienta 5S. Todo este proceso se realiza con la ayuda de un capacitador que tenga o cumpla el perfil para ejecutar esta instrucción.
- 4. Plan de aplicación para 5S.-** La tabla 49, muestra las fases de la herramienta, las actividades, los responsables, y las acciones que se deben tomar.

Tabla 49 (a). *Plan Aplicación Herramienta 5S*

PLAN DE APLICACIÓN 5`S			
Fases	Descripción y Actividades	Herramientas	Responsables
CLASIFICAR <i>(Seiri)</i>	<p>El plan en esta fase es tener lo que realmente sirve de lo que no, así como: herramientas, equipos, materiales o información. Toda esta etapa se lleva a cabo con los operadores y a vigilancia del jefe de producción.</p> <p>Actividades: Tomar evidencias como fotografías del área.</p> <p>Elaborar tarjetas: rojas, verdes, amarillas</p>	-Hoja de verificación	Jefe de producción, Operadores
ORDENAR <i>(Seiton)</i>	<p>Esta fase trata de disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se considere necesario, así como identificación visual para que personas distintas a las áreas, puedan conocer o disponer de estos elementos, también el grado de utilidad de cada elemento para disponerlos y de esa manera reducir movimientos innecesarios.</p> <p>Actividades: Se puede marcar el sitio para cada elemento, reduciendo la muda del tiempo.</p> <p>Colocar las herramientas en su lugar asignado.</p>	-Códigos de color anexo 7.2, - Señalización, -Hojas de verificación	Operadores, jefe de producción

Elaborado por: Autor

Tabla 49 (b). *Plan Aplicación Herramienta 5S*

Fases	Descripción y Actividades	Herramientas	Responsables
LIMPIAR (Seiso)	<p>En la etapa de seiso se debe incluir la limpieza como una actividad parte del trabajo, así como también eliminando las fuentes de contaminación, no solo enfocándose a la suciedad del puesto de trabajo.</p> <p>Actividades: Establecer repeticiones de limpieza de la planta o puesto de trabajo o si este se ensucia.</p> <p>Aludir a la limpieza como una parte importante dentro del sistema productivo, con argumentos o “enunciados”.</p>	<p>-Hoja de verificación de inspección y limpieza, -Tarjetas para identificar y corregir fuentes de suciedad</p>	<p>Operadores, jefe de producción</p>
ESTANDARIZAR (Seiketsu)	<p>Se trata de normalizar los apartados anteriores para que la herramienta logre generalizarse. Este paso se lo consigue con las fases anteriores para que sus beneficios se logren plasmar de manera extensa y que luego se vea de forma normal, pero necesaria.</p> <p>Actividades: Se puede optar, señalar los puestos de trabajo, las rutas. Utilizar manuales, normas de apoyo y procedimientos para mantener el grado de organización. Utilizar evidencia visual de cómo se deben colocar los objetos (imágenes).</p>	<p>-Tableros de estándares</p>	<p>Operadores, jefe de producción</p>

Elaborado por: Autor

Tabla 49 (c). *Plan Aplicación Herramienta 5S*

Fases	Descripción y Actividades	Herramientas	Responsables
<p>DISCIPLINAR <i>(Shitsuke)</i></p>	<p>El objeto de este paso es que las acciones tomadas en las anteriores fases, se puede incluir como una de las partes del trabajo, logrando que el trabajador tome como actividades de rutina junto a las demás del proceso de producción.</p> <p>Actividades: Realizar controles periódicos.</p> <p>Capacitar a empleados.</p> <p>Enseñar con ejemplos.</p>	<p>-Hoja de verificación 5S</p> <p>-Ronda de las 5S</p>	<p>Gerente, jefe de planta</p>

Elaborado por: Autor

5. **Cronograma para aplicación de cada fase de la herramienta.** - Para lograr que la aplicación de esta filosofía se lleve a cabo de una manera evolutiva se puede guiar en el siguiente cronograma que está diseñado para abordar cada fase de la herramienta por cada día productivo. En la figura 12 se muestra un cronograma de planificación.

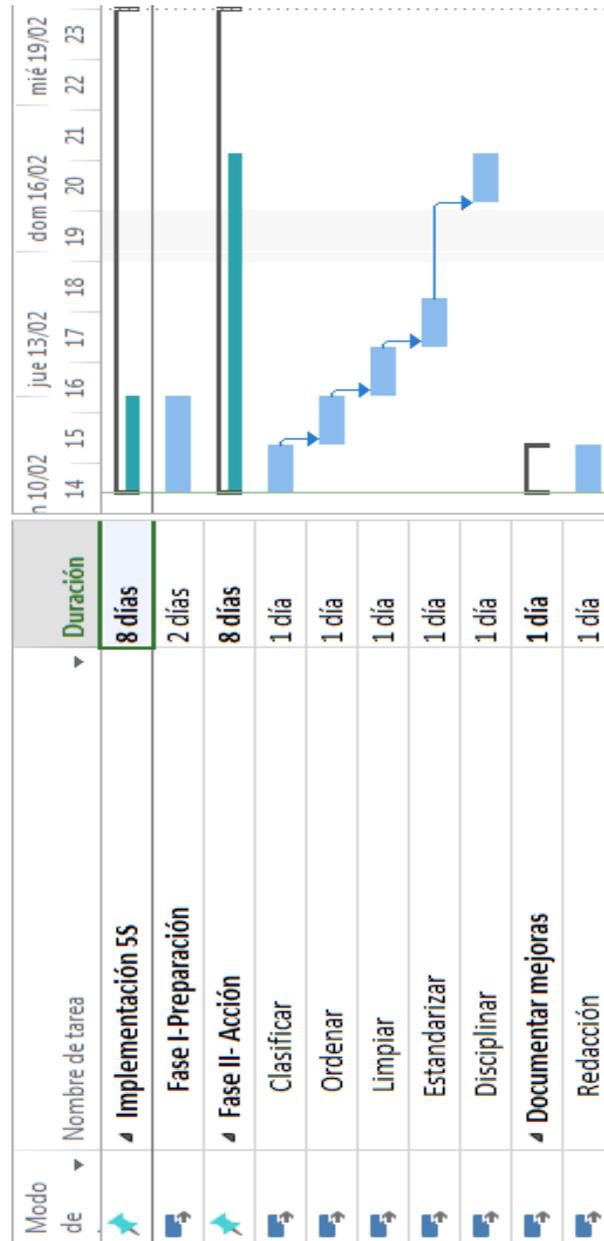


Figura 11. Cronograma aplicativo herramienta 5S

Elaborado por: Autor

En la figura se muestra cómo se va a llevar a cabo la aplicación de cada fase, tomando en cuenta que en los días laborales que mantiene la planta, existen procesos que por su naturaleza conllevan mucho tiempo y estos son: los de pasteurizado y cuajado en los cuales los operarios se encuentran en un tiempo de espera y es allí donde procede a la aplicación de esta metodología en todas sus fases.

4.4.2. Impacto de la propuesta de implantación de la herramienta 5S

Luego de aplicar la herramienta 5s se puede evidenciar la mejora dentro del proceso productivo, elevando un porcentaje más alto de las actividades en cada fase como se muestra a continuación en la tabla 51.

Tabla 50. Verificación de cumplimiento de actividades 5S

CHECK LIST VERIFICACIÓN ACTIVIDADES 5S				
Nº	Nombre	Descripción	Puntaje	Puntuación Objetivo
1-S	CLASIFICAR (Seiri)	"Separar lo necesario de lo innecesario"	8	9
2-S	ORDENAR(Seiton)	" Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"	8	9
3-S	LIMPIAR (Seiso)	"Limpiar el puesto de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden"	7	9
4-S	ESTANDARIZAR (Seiketsu)	"Formular las normas para la consolidación de las 3 primeras S "	8	9
5-S	DISCIPLINAR(Shitsuke)	"Respetar las normas establecidas"	8	8
TOTAL PUNTUACIÓN			39	44

Elaborado por: Autor

Se puede especificar que existe mayor cumplimiento de las actividades para cada fase de las 5s y por ende brindando un total de 39 puntos, que es mucho más significativo que la situación actual y que luego se podrá verificar el efecto que produce, al ser aplicado dentro de la planta. El gráfico

radial de la figura 13 muestra cómo se ha logrado aproximar las fases de esta disciplina al puntaje objetivo establecido, demostrando el cumplimiento y ejecución de las actividades para cada “S”.

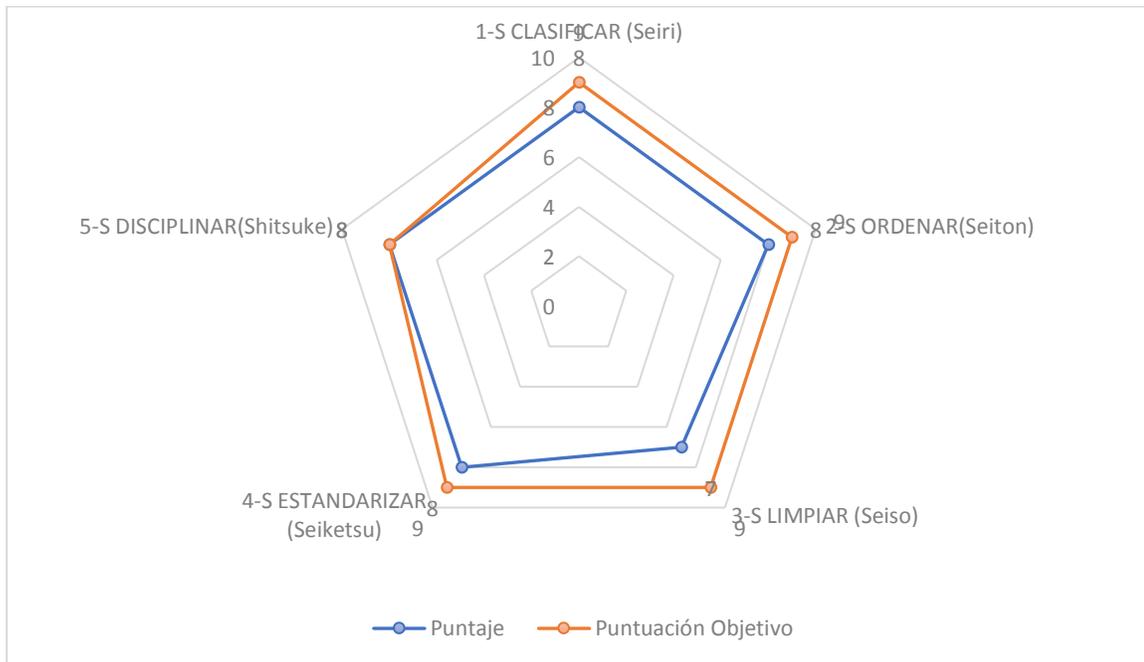


Figura 12. Gráfica radial 5S propuesta

Elaborado por: Autor

Luego de ejecutar la herramienta en mención se verifica lo siguiente:

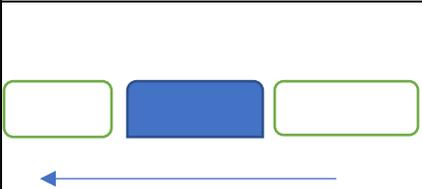
Reducción de Actividades que No Agregan Valor

Con la aplicación de esta herramienta de gestión se logra la reducción de actividades que no adicionan valor como es el transporte para el proceso de amasado que es de 1,5mts y un tiempo de 1 min 16sec, ya que luego de la implementación de la metodología 5S se logra abordar el tema de orden y en este caso al efectuarlo se eliminan un espacio ocupado por material que no se utiliza en ese proceso como son: cubetas o bidones mismas que ocupan un espacio entre mesa de salado y Marmita, también de los 4 trabajadores que existen en el proceso solo 2 realizan las actividades de mezclado homogéneo, salado, y desmenuzado con un tiempo de 11min 6sec,14sec, 5min 29sec

respectivamente. Todo esto se mejora gracias a que en las actividades de desmenuzado y mezclado homogéneo se agrupa el tercer trabajador, dividido el trabajo entre los 4.

La tabla 52, muestra la situación actual vs situación propuesta.

Tabla 51. *Tiempos y actividades que no agregan valor, actual vs situación propuesta*

Tiempos y actividades que no agregan valor			
<i>Situación actual</i>		<i>Situación propuesta</i>	
Proceso	Tiempo y distancia	Proceso	Tiempo y distancia
Amasado		Amasado	
	Distancia: 1,5mts Tiempo: 0:00:41		Distancia: 0mts Tiempo: 0:00:00
Actividad/Trabajadores	Tiempo y distancia	Actividad/Trabajadores	Tiempo y distancia
<u>Actividad:</u> Amasado 2 personas	0:17:53	<u>Actividad:</u> Amasado 4 personas	0:04:27

Elaborado por: Autor

Reducción de Tiempo de Ciclo en proceso de amasado

La reducción de tiempo de ciclo del proceso de amasado se da gracias a que en las actividades de la tabla 51, se adiciona 2 trabajadores mostrando reducción de tiempos y por ende la disminución del tiempo de ciclo, así como se muestra en la tabla 53.

Tabla 52. TC actual vs TC propuesta proceso Amasado

Tiempo de ciclo actual vs Propuesto proceso amasado		
<i>Tiempo de ciclo actual</i>	<i>Tiempo de ciclo propuesta</i>	<i>Tiempo reducido</i>
0:17:53	0:04:27	0:13:20

Elaborado por: Autor

Elimina tiempos muertos

Al incluir la disciplina como una de las fases de la herramienta 5S en los operarios se logra que se elimine el tiempo muerto de ocio con 10 minutos, mostrado en la tabla 42, siendo un significativo para incrementar el TT, logrando estabilizarlo más real y por ende la posibilidad de producir más unidades.

4.4.3. Propuesta Layout PRODALSAN

En la situación actual de la planta se pudo verificar que existe acumulación de materiales que no son parte del sistema productivo. También los movimientos innecesarios y la distancia que ocupa el trabajador para llevar el producto hacia el almacén. Para ello en la figura 13, se muestra que con la propuesta de un nuevo layout, se pueda abordar los problemas descritos.



Figura 13. Posibles mejoras con la adopción de nuevo layout.

Elaborado por: Autor

Con la propuesta de la nueva distribución se pretende alcanzar que el flujo del material sea el más adecuado posible, reduciendo así tiempos muertos y el tiempo de ciclo; enfocándose mucho más en el proceso de amasado y traslado del queso al cuarto frío, que como actualmente se lo ejecuta conlleva movimientos innecesarios y distancias excesivas para trasladar el producto hacia su reposo.

Para llevar a cabo esta distribución se hace necesario la aplicación de la herramienta SLP (Systematic Layout Planing), que fue desarrollada por Richard Muther y que es la más apta para este caso de distribución en planta.

En la Planeación Sistemática de la Distribución en Planta tenemos 4 fases o niveles de distribución:

- **FASE I:** Localización

En esta etapa se determina que espacio ocupa cada estación de trabajo. Tal y como se detalla en la tabla 54 de dimensiones de las superficies de la planta.

Tabla 53. *Dimensión de superficies*

Nº	Área	Dimensión (m)
1	Oficinas	5*3
2	Control de Calidad	3*3
3	Almacenamiento Marmitas M. P	9*3
4	Desmenuzado - Corte	3*3
5	Molido	2*2.5
6	Amasado	3*3
7	Cuarto frío	5*2
8	Área empacada	5*2

Elaborado por: Autor

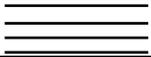
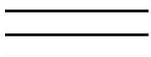
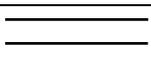
- **FASE II:** Valoración de proximidad

En esta se determinan los valores de proximidad y su justificación de proximidad

Escala de valores de proximidad

En la tabla 55 se muestra la relación y valores de proximidad de cada espacio o departamento.

Tabla 54. *Valores de proximidad*

Letra	Proximidad	Nº de líneas
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinaria	
U	Sin importancia	
X	No deseable	

Elaborado por: Autor

Adjunto a esto se puede agregar la Justificación de proximidad como sigue en la tabla 56.

Tabla 55. *Justificación de proximidad*

Nº	Motivo
1	Flujo de materiales
2	Facilidad de supervisión
3	Personal

Elaborado por: Autor

- **FASE III:** Matriz de relaciones

En la figura 14 se verifica la matriz de relaciones y el diagrama relacional,

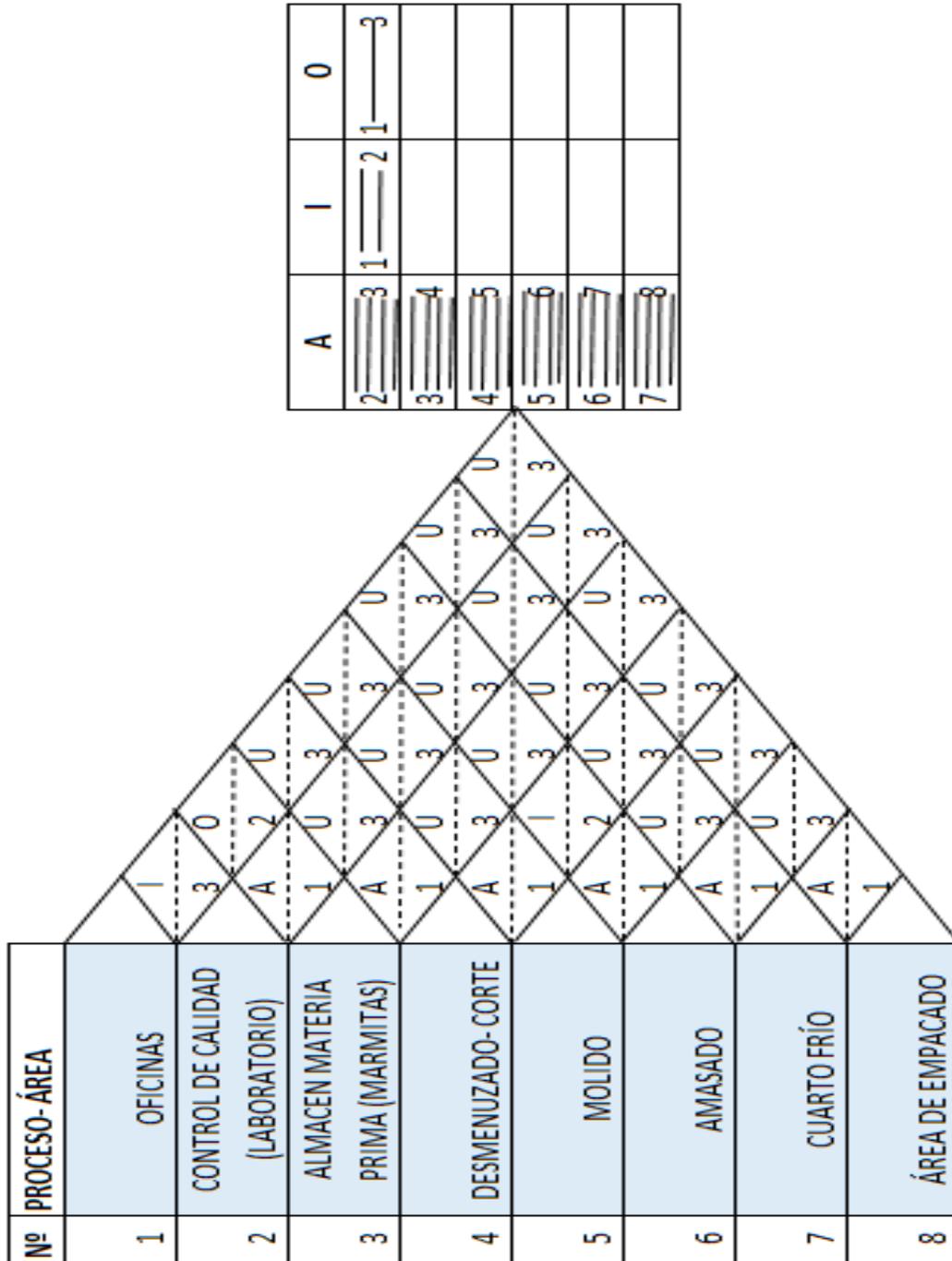


Figura 14. Matriz de relaciones

Elaborado por: Autor

Diagrama relacional de actividades

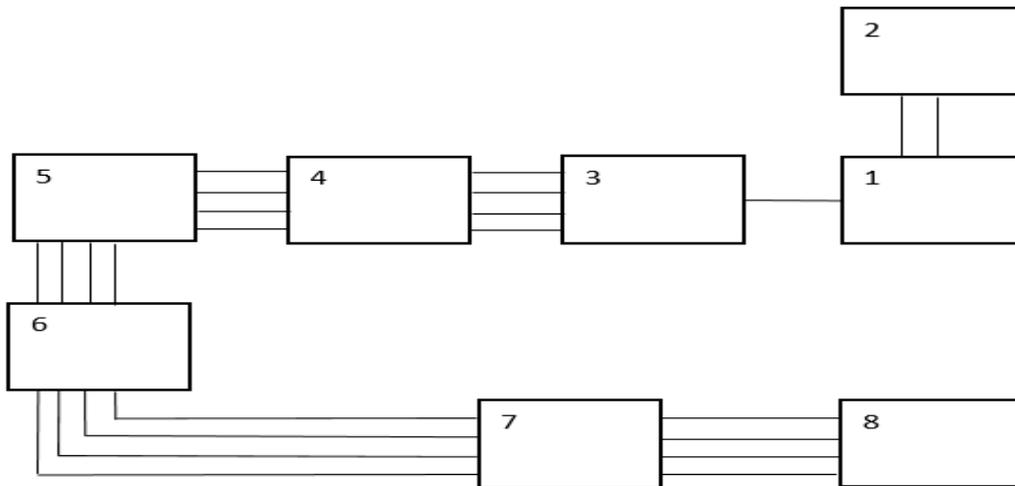


Figura 15. Diagrama relacional de actividades

Elaborado por: Autor

- **FASE IV:** Calculo de superficies e Instalación

Luego de haber establecido la fase de relaciones y de encontrar la más idónea se procede a la nueva instalación. Tal como se muestra en la tabla 57, sobre dimensiones de nuevas superficies.

Tabla 56. Dimensiones de nuevas superficies

Nº	Área	Dimensión (m)
1	Oficinas	5*3
2	Control de Calidad	
	Máquinas, equipos, puesto de trabajo	
	Lactodensímetro	0,50*1,50
	Materiales y mesa de laboratorio	1.5*2
3	Almacenamiento Marmitas M.P	
	Máquinas, equipos, puesto de trabajo	
	Marmita 1	2.5*2.5
	Marmita 2	2.5*2.5
	Marmita 3	2.5*2.5
4	Desmenuzado – Corte (m)	2*3
5	Molido (m)	1.5*2
6	Amasado (m)	2.5*2
7	Cuarto frio (m)	5*2
8	Área empacada (m)	5*2

Elaborado por: Autor

Una vez establecidos los 4 niveles de SLP para la Planta, se propone el diseño de un layout con las dimensiones y rutas que se cree son las más convenientes a seguir dentro del sistema de producción, mostrado en el Anexo 11.

4.5. Propuesta de nuevo equipo y SMED

Para la propuesta de la siguiente herramienta, cabe tomar en consideración que se va enfocar en el proceso de prensado, ya que es uno de los picos más altos en referencia al tiempo que toma para ejecutar sus actividades, sobrepasando el tiempo de Takt, llevando a consecuencia retraso en la producción y cuando la demanda es mayor se extiende a horas extras.

4.5.1. Situación actual proceso de prensado

En la actualidad en la planta se realiza un proceso poco eficiente, gracias a que se utiliza bidones (o canecas), para presionar la masa de cuajada dentro de las marmitas, hasta que esta contenga una mínima cantidad de suero y sea apta para pasar al proceso siguiente de salado. Tal como se muestra a continuación en las figuras 15.



Figura 16. Prensado con bidones

Elaborado por: Autor

Para poder entender el proceso de como funciona actualmente se muestra los siguientes cálculos que son el reflejo de la presión y fuerza que ejercen los bidones sobre la cuajada.

$$1 \text{ caneca o bidón} = 5 \text{ galones} \quad \text{ecuación (38)}$$

$$1 \text{ galón} = 3,785 \text{ litros} \quad \text{ecuación (39)}$$

Por tanto se obtiene que:

$$1 \text{ bidón o caneca} = 18,9 \text{ litros} \quad \text{ecuación (40)}$$

Ahora se procede a calcular cuanta presión ejercen los 4 bidones sobre la cuajada, tomando en cuenta que estos se llenan a su maxima capacidad que es de 20 litros de agua.

Cálculo de masa :

$$\text{Masa} = \text{Densidad} * \text{Volumen} \quad \text{ecuación (41)}$$

Ahora reemplazamos valores teniendo en cuenta lo siguiente: 1litro de agua es igual a 1Kg/l y como en un bidón se tiene 20 litros entonces tendremos 20Kg/l.

$$\text{Masa} = 1\text{Kg/l} * 20\text{l} \quad \text{ecuación (42)}$$

$$\text{Masa} = 20\text{Kg} \quad \text{ecuación (43)}$$

Luego de ello se calcula la presión que este ejerce sobre la cuajada con la fórmula siguiente:

Donde:

P=presión, **F**= fuerza, **A**=área.

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{ecuación (44)}$$

Como ya tenemos el peso de cada caneca lo multiplicamos por el valor de la gravedad y esto nos da valores en unidades de Newton que es la fuerza.

$$20Kg * 9,8m/s^2 = 196Kgm/s^2 \approx 196N \quad \text{ecuación (45)}$$

Entonces reemplazamos para calcular la Presión conociendo que la base de la marmita tiene un área de 5026,54cm² porque $A = \pi * r^2$, entonces como el radio de la marmita es de 40cm reemplazando será de 5026,5cm². Ahora tenemos los datos para reemplazar en la fórmula y conocer la presión.

$$P = \frac{196N}{5026,54cm^2 = 0,502654m^2} = \frac{196N}{0,5026m^2} = 390Pa \quad \text{ecuación (46)}$$

Entonces la presión que ejerce cada bidón o caneca es de 390 Pa y en el proceso actual se utilizan 3 canecas, por lo tanto, es de 1170Pa en toda el área de la marmita.

4.5.2. Propuesta de diseño de nuevo equipo

El diseño de una nueva máquina es una propuesta para evitar el método actual con el que se trabaja en el proceso de prensado eliminado así el proceso actual y antiguo.

La presión hacia la cuajada ejercida con bidones se reemplaza a cambio de realizarlo con un mecanismo de un nuevo equipo diseñado y propuesto a continuación.

En la figura 17, se ilustra la prensa manual diseñada específicamente para los equipos (marmitas existentes en la planta, que tiene como detalle su fabricación en acero inoxidable, permitiendo esto cumplir con estándares de calidad como la inocuidad alimentaria.

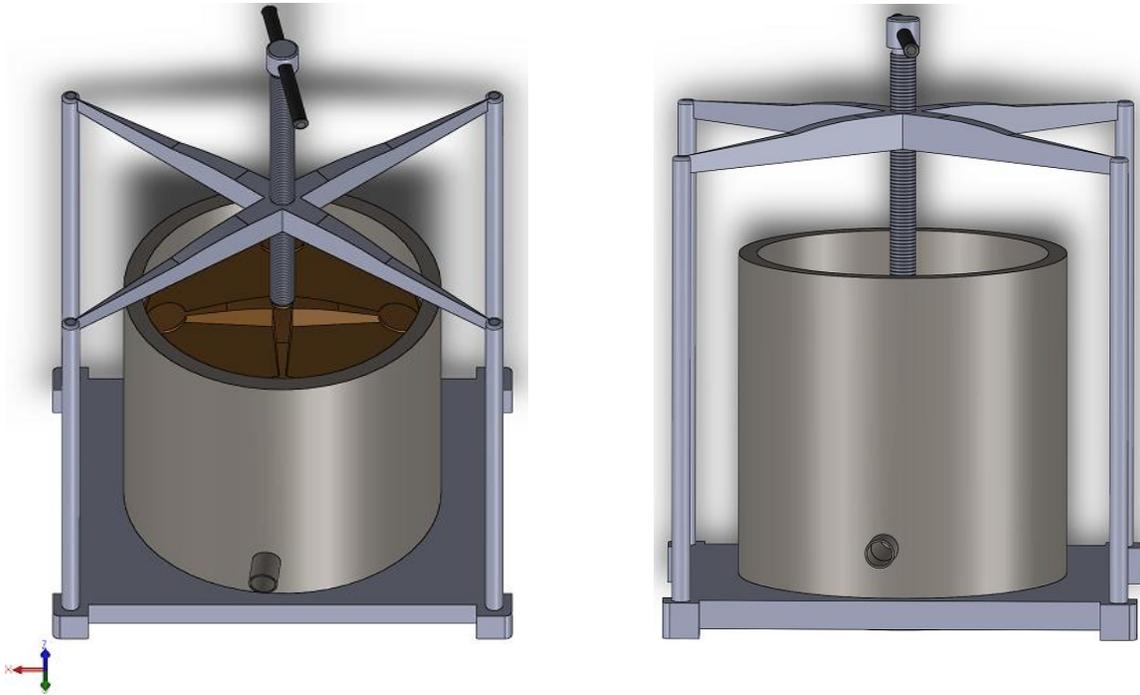


Figura 17. Prensa manual queso amasado

Elaborado por: Autor

Como se puede ilustrar la maquina propuesta sirve para el prensado de la cuajada con el mecanismo funcional de la siguiente manera: Una estructura de 4 soportes que sostiene el mecanismo, un tronillo de ascenso y descenso que es manipulado de forma manual con una base plana circular, misma que ejerce presión gracias a las manijas que son controladas por el operador el cual desciende en cada giro, hasta lograr la presión necesaria para que el queso expulse la mayor cantidad de suero. Cabiendo mencionar que como son 3 marmitas en el proceso, el diseño de ejemplo sirve para dos de ellas ya que sus bases son circulares y la tercera tiene forma semi elíptica a sus extremos, pero que de igual forma sirve el diseño de la nueva máquina, para compresión de medidas véase Anexo 12.

Cálculo de prensado con bidones y con nueva máquina

Para efecto de este proceso se va a detallar a continuación como y cuanta presión ejercerá este mecanismo, gracias al desarrollo y sustento matemático que se describe con la fórmula de fuerza.

Fórmula:

$$F = w = m * g \quad \text{ecuación (47)}$$

Datos:

F= fuerza, w= velocidad, m=masa g=gravedad

- Masa de rotación

$$M1= 75Kg \quad W1=75Kg \quad F1 = W1 = 75Kg * 9,8m/s^2 \quad \text{ecuación (48)}$$



$$F1 = 735N \quad \text{ecuación (49)}$$

- Masa de la manija

$$M2= 1 Kg \quad W2= 1Kg \quad F2 = W2 = 1Kg * 9,8m/s^2 \quad \text{ecuación (50)}$$



$$F2 = 9,8N \quad \text{ecuación (51)}$$

- Masa del tornillo

$$M3= 3 Kg \quad W3= 3Kg \quad F3 = W3 = 3Kg * 9,8m/s^2 \quad \text{ecuación (52)}$$



$$F_3 = 29,4N$$

ecuación (53)

- Masa de la base

$$M_4 = 5 \text{ Kg} \quad W_4 = 5 \text{ Kg} \quad F_4 = W_4 = 5 \text{ Kg} * 9,8 \text{ m/s}^2$$

ecuación (54)



$$F_4 = 49N$$

ecuación (55)

Ahora calculamos el área de la base del mecanismo $A = \pi * r^2$ y conociendo que por el diseño propuesto el radio de la base de este mecanismo es de 40cm, o 0,4m entonces reemplazamos en la fórmula $A = \pi * 0,4m$ esto es igual a $A = 0,5026m^2$.

Luego se calcula la Fuerza Total del mecanismo como sigue:

$$F_T = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

ecuación (56)

Ahora se reemplazan los valores en la ecuación

$$F_T = 735N + 9,8N + 29,4N + 49N, F_T = 823,2N,$$

ecuación (57)

Luego se calcula la presión total; entregando este mecanismo una presión de:

$$P_T = \frac{F_T}{\text{área de la base}} = \frac{823,2N}{0,5026m^2} = 1637,88Pa,$$

ecuación (58)

Entonces la presión del nuevo mecanismo sobre la cuajada será mayor que la que se ejerce actualmente con bidones, como se muestra en la figura 18.

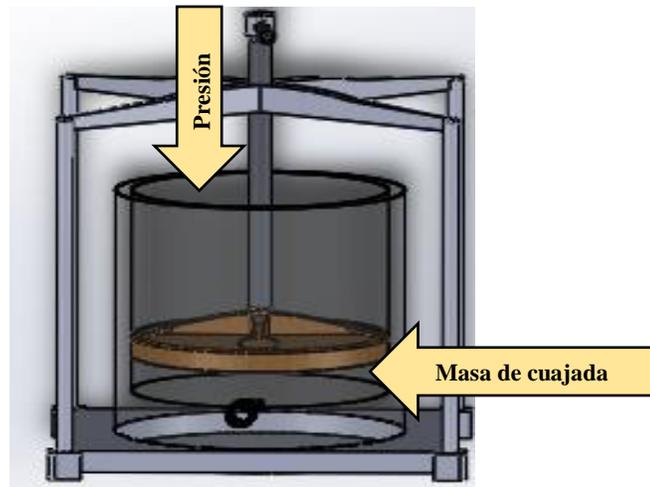


Figura 18. Prensado con maquina

Elaborado por: Autor

4.5.3. Aplicación de SMED

La aplicación de la herramienta SMED se logra gracias a la implementación de este nuevo mecanismo de prensado y en la que se toman los datos necesarios para efectuar esta herramienta, cabiendo resaltar que es un sistema propuesto y los datos son en base a una simulación de cómo sería el proceso si se adquiere este equipo.

4.5.4. Procedimiento para aplicar SMED

Luego de haber propuesto la implementación del nuevo equipo se debe efectuar los siguientes pasos para la aplicación de SMED.

1. Identificar las Operaciones Internas y Externas

En la selección de operaciones internas y externas se optará por tomar las producidas por la nueva máquina, el molino y las marmitas así como se muestra en la tabla 58.

Tabla 57. *Operaciones internas y externas*

IDENTIFICACIÓN DE OPERACIONES INTERNAS Y EXTERNAS		
<i>Maquinaria</i>	<i>Op.Internas (Que se realizan con la maquina parada)</i>	<i>Tiempos</i>
Prensa manual	Traslado de cuajada	0:01:10
	Cambia de lado a la cuajada	0:01:00
	Corte de la cuajada	0:00:30
	Apilado de trozos de cuajada	0:01:00
	Retiro de queso prensado a proceso de salado	0:02:04
	Reposar con tornillo prensado	0:10:00
<i>Maquinaria</i>	<i>Op.Externas (Que se realizan con la maquina trabajando)</i>	<i>Tiempos</i>
Prensa manual	Abrir válvula para desuerado	0:00:43
Molino	Preparar molino	0:01:21
	Limpieza de marmita	0:04:02
	Preparar mesa de moldeo	0:00:05
	Arreglar los moldes	0:01:03

Elaborado por: Autor

Cabiendo mencionar que luego de la adopción de esta nueva máquina se eliminan actividades manuales como: compactado manual, transporte de bidones, prensado con bidones, y el tiempo extenso que ocurre al pensar con los mismos.

2. Convertir las operaciones internas en externas

En este caso las operaciones son tan exclusivas en la parte interna que no se puede clasificarlas como externas.

La tabla 59 muestra cómo se intercambian las operaciones internas en externas.

Tabla 58. *Operaciones Internas en Externas*

Actividades	Propuesta	Tiempo
Traslado de cuajada	Antes de empezar a prensar tener listo la cuajada	0:00:30
Cambio de lado de cuajada	No realizar cambio de lado	0:00:00
Corte de la cuajada	Colocar la cuajada en grupos o partes antes de prensar	0:10:00
Apilado en trozos de la cuajada	No apilar	0:00:00
Retiro de queso prensado	Tener listo un recipiente para trasladar toda la masa prensada	0:02:00

Elaborado por: Autor

3. Reducir tiempo de operaciones internas

En la reducción de tiempos de las operaciones internas, se lo puede conseguir gracias a la agilidad del operario que realiza las actividades que se convierten en externas como muestra la tabla 58, así también como la adición del tercer trabajador para este proceso. Para mayor comprensión se describe que un operario se encuentra en la manipulación del mecanismo de prensado y los dos restantes se encargan de las actividades restantes.

4.5.5. Impacto de la propuesta de nuevo equipo y SMED

El impacto significativo que tendrá al aplicar esta herramienta conjuntamente con la nueva máquina se refleja a continuación.

Reducción de tiempo de ciclo

Uno de los objetivos es la reducción del tiempo de ciclo, buscando siempre el objetivo de nivelarlo al tiempo de Takt en lo posible. En la tabla 60, se muestra cómo se mejora este proceso mostrando un comparativo entre la situación actual y una situación propuesta.

Tabla 59. *Tiempo actual vs Tiempo propuesto*

<i>Tiempo actual vs Tiempo propuesto</i>	
Situación Actual	Situación Propuesta
<i>Tiempo de ciclo actual del proceso de prensado, véase tabla 29.</i>	Tiempo de ciclo propuesto del proceso de prensado, véase anexo 10.
0:52:59	0:14:51

Elaborado por: Autor

Eliminar actividades que no agregan valor

En la tabla 61 de resumen del diagrama de Operaciones- proceso de prensado, se logra eliminar lo siguiente:

Tabla 60. Resumen del diagrama de Operaciones- proceso de Prensado

RESUMEN					
Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act.Agregan valor	
Operación	11	1:38:09		Act.Agregan valor	1:38:09
Transporte	1	0:02:43	4 mts		
Espera	1	0:17:05		Act.No Agregan valor	0:19:48
Inspección	0	0:00:00			
Almacenamiento	0	0			

Elaborado por: Autor

La operación de transporte de bidones con un total de 4mts y un tiempo de 2min 43sec, así como también los demás tiempos de actividades que no agregan valor con un total de 19min48sec.

4.6. TPM y capacidad de maquina

Como es parte de una de las herramientas lean para reducir desperdicios y actividades que no agregan valor, dentro del buen funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria y equipos, se opta por emplear TPM en el proceso de molido, ya que cuenta con una máquina de las siguientes características Un motor de 1.5HP, una mesa de molido, una polea, una tolva de abastecimiento de material, un tornillo sinfín, y dos piezas de molido. A esta máquina se opta por brindarle el beneficio de aplicarle un mantenimiento productivo total, con el fin de aumentar su capacidad, y de manera conjunta reducir tiempos de ciclo y actividades que no agregan valor.

4.6.1. Situación actual del proceso

El proceso actual de molido se realiza en una maquina diseñada específicamente para desmenuzar en su mayoría la cuajada que llega desde el proceso anterior (salado). Esto se logra con un tiempo de ciclo de 23min 23sec y con 2 de los 3 trabajadores, con un motor de 1,5 hp como

se menciona anteriormente. A través de una observación a la hora de efectuarse el trabajo, se evidencia que la tolva no se llena con la cantidad de queso a su capacidad diseño, pues más bien se utiliza una 1/2 de su tolva. Y actualmente se está moliendo una cantidad aproximada de 5 kilos, no llegando así a completar su capacidad de diseño. Es por ello que se opta por conocer por qué se subestima la máquina.

4.6.2. Capacidad de la maquina

La capacidad de la maquina se hace necesario calcularla, porque actualmente, se está subestimando el funcionamiento del motor, considerando su capacidad como se muestra en la figura 19.

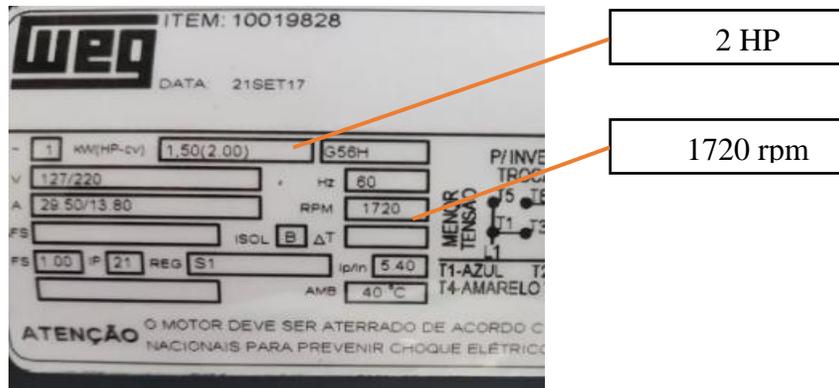


Figura 19. Datos de motor. Placa

Elaborado por: Autor

El motor cuenta con una capacidad de 2hp y 1720 rpm en conexión monofásica 220V, como actualmente trabaja, pudiendo trabajar en conexión trifásica, siendo un motor potente al cual se le ha adaptado una tolva de capacidad 10 kilogramos, siendo sus dimensiones de 30cm de radio, 30cm de tolva circular y 20cm de cono de tolva como se muestra en la figura 20.

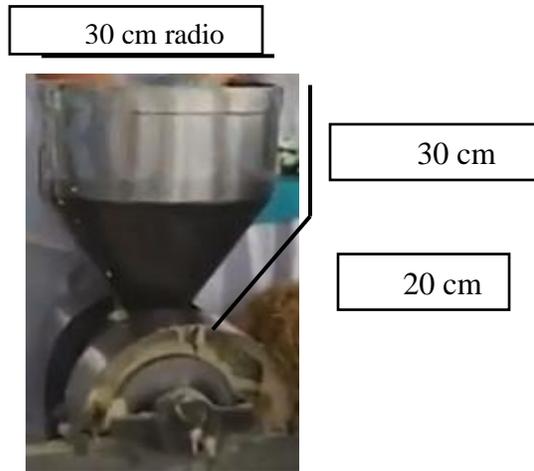


Figura 20. Dimensiones de tolva

Elaborado por: Autor

Como el molino tiene una capacidad de 10kilogramos establecidos por la tolva entonces se debe también conocer el torque de la máquina para establecer si puede con dicha capacidad o no, para ello el **torque (T)**, se calcula a continuación.

$$T = \frac{HP * Constante}{RPM} \quad \text{ecuación (59)}$$

$$T = \frac{2HP * 5252}{1720 RPM} \quad \text{ecuación (60)}$$

$$T = \frac{2HP * 5252}{1720 RPM} \quad \text{ecuación (61)}$$

$$6.10 \text{ Libra-pie} \approx 8,27 \text{ Nm} \quad \text{ecuación (62)}$$

El cálculo anterior se realizó con el fin de tener una idea global de si el motor tiene un gran torque o no cuenta con el mismo, para llevar a cabo el molido de esa capacidad de la tolva.

Y de una manera empírica el molino puede moler esa cantidad de queso de 10 kg.

4.6.3. Aplicación TPM

Con el fin de solventar el problema de este proceso que cuenta con un tiempo de ciclo alto y la maquina por lo visto está siendo inutilizada y perdiendo su potencia y rendimiento para la que fue diseñada, se procede a atacarla desde la parte de mantenimiento productivo total y satisfacer todas esas falencias en el equipo.

4.6.4. Procedimiento para aplicar TPM

Para llevar a cabo el TPM se procede a ejecutar los siguientes pasos:

1. Diagnóstico general del estado actual OEE (overall equipment effectiveness)

Esta es una métrica que valora el rendimiento del equipo mientras este se encuentra en marcha.

Conocido como la efectividad global del equipo (OEE) es el producto de 3 factores destacados: disponibilidad, eficiencia y calidad.

Disponibilidad (D): Este mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paros no programados.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo productivo}} \quad D = \frac{A}{B} \quad \text{ecuación (63)}$$

en este caso para nuestro equipo tomara como disponibilidad 1, porque desde que se pone en marcha el molino, este empieza a trabajar.

Eficiencia del equipo (E): Este mide las perdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ productiva} \quad E = \frac{C}{D} \quad \text{ecuación (64)}$$

$$Producción\ real = Tiempo\ productivo * Capacidad\ real \quad \text{ecuación (65)}$$

$$\begin{aligned} Capacidad\ productiva &= 28800 * 10kilogramos \\ &= 288000\ sec/kilo \end{aligned} \quad \text{ecuación (66)}$$

$$Capacidad\ real = 28800 * 5kilogramos = 144000\ sec/kilo \quad \text{ecuación (67)}$$

Calidad (C): Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para reducir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o reprocesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo. (Sanchez Perez & Lozada Arias, 2013)

$$Calidad = \frac{Partes\ producidas - Partes\ defectuosas}{Partes\ producidas} \quad C = \frac{E}{F} \quad \text{ecuación (68)}$$

Una vez obtenido los valores de las variables procedemos a calcular el OEE.

A continuación, el cálculo:

$$D = \frac{23400sec}{23400sec} = 1 \quad \text{ecuación (69)}$$

$$E = \frac{144000}{288000} = 0,5 \quad \text{ecuación (70)}$$

$$C = \frac{350\ quesos - 4\ quesos}{350\ quesos} = 0,98 \quad \text{ecuación (71)}$$

$$OEE = Disponibilidad * Eficiencia * Calidad \quad \text{ecuación (72)}$$

$$OEE = (1 * 0,5 * 0,98) * 100 = 49\% \quad \text{ecuación (73)}$$

Como se evidencia el molino de este proceso tiene una efectividad o un OEE de 49% el cual se puede mejorar para lograr alcanzar una efectividad del 95% y según estándares internacionales debe estar en 85% o sobre ello y se puede ultimar que la maquina está trabajando de manera eficiente y efectiva.

2. Tareas de formación introductoria y divulgación de TPM

Esta es una fase para impartir el conocimiento hacia las partes que se encuentran en contacto directo con el sistema o maquina y que son los trabajadores, por ello el propósito de transferir todo sobre esta metodología. Ejecutándose con un especialista en el tema, además de ello con el fin de que el personal tenga las habilidades de:

Identificar y detectar problemas en el equipo o equipos.

Comprender el funcionamiento.

Entender la relación del mecanismo y la calidad con el producto.

Conocimiento para impartir lo aprendido.

Resolver problemas de funcionamiento del equipo.

Además de ello para culminar con un test se desarrolla un ejemplar de cómo sería la evaluación final sobre la formación de esta metodología. Véase anexo 8.

3. Conformación del equipo de trabajo

En la tabla 62 se muestra cómo sería la estructuración de los equipos de trabajo para TPM

Tabla 61. Estructuración de equipos de trabajo

ESTRUCTURACIÓN EQUIPOS DE TRABAJO			
ACTIVIDADES	INTEGRANTES	RESPONSABLE	PERFIL
<i>Mantenimiento</i>	Operadores	Líder	Se requiere una experiencia previa, con habilidades de creatividad, liderazgo, compromiso, comunicación,
		Jefe de planta	Será encargado de planear, desarrollar, y organizar todas las operaciones relacionados con el departamento a su cargo, así como habilidades de comunicación trabajo en equipo, y análisis. Buenas relaciones con el equipo, formación y experiencia que amerite su cargo.
<i>Formación y adiestramiento</i>	Operadores, jefe de planta	Jefe de planta- Gerente	El gerente es el pilar clave para estas actividades y deberá responder al perfil que cumpla requerimientos, valores y destrezas de este cargo.
<i>Seguimiento</i>	Operadores	Jefe de planta	Mismo perfil de jefe de planta.

Elaborado por: Autor

4. Elaboración de plan de acción TPM

Para brindar solución al problema dentro del proceso de molido y con la herramienta TPM se ha planteado abordarlo con la metodología de las 8 Fases (8D), que se enmarca en mejorar la eficiencia global de los equipos, orientado siempre al, mantenimiento y eliminación de limitantes de los equipos.

La tabla 63 del plan de acción para el mantenimiento productivo total muestra cada fase con sus objetivos que deben cumplirse, los participantes o encargados del proceso, las herramientas que serán necesarias para llevar a cabo este plan y el tiempo correspondiente que tendrá lugar cada fase.

Tabla 62. Plan de acción TPM

8 DISCIPLINAS (8D)				
Nº	OBJETIVO	PARTICIPANTES	HERRAMIENTAS	TIEMPO
<i>Formación del grupo de mejora</i>	El objetivo es reunir al talento humano responsable de llevar a cabo las tareas de TPM con metodología 8D	Operadores Jefe de planta	Formato de Reunión y conformación de equipo.	1 día
<i>Definición del problema</i>	Describir en general el problema que se está efectuando o actividades relacionadas que están ocasionando dificultades	Operadores Jefe de planta	Datos del proceso, tiempos, unidades. 5 por qué? Ishikawa	1 día
<i>Implementación de soluciones de contención</i>	Conocidos también como parches son posibles soluciones que se están ejecutando o que se pueden ejecutar de una manera rápida sin necesidad de un análisis tan profundo. Y su objetivo es la mejora del equipo o proceso, aunque muchas veces en menor medida.	Operadores Jefe de planta	Análisis visual	1 día

<i>Medición y análisis:</i>	Identificar las causas potenciales, el	Operadores	Ishikawa	1 semana
<i>Identificación de las causas raíces</i>	porqué, de donde nació el problema, con la ayuda de herramientas para este separado.	Jefe de planta	6M 5 por qué? Lluvia de Ideas	
<i>Análisis de soluciones para las causas raíces</i>	Esquematizar las soluciones para las causas raíces.	Operadores Jefe de planta	Hojas de mantenimiento, Hojas de seguimiento,	de 1 semana
<i>Elección e implementación de soluciones raíces</i>	Poner en práctica, implantar la acción de corrección y que funcione correctamente.	Operadores Jefe de planta		1 semana
<i>Prevención de reocurrencias del problema y causas raíces</i>	Evitar que el problema vuelva a ocurrir.	Operadores Jefe de planta	Hojas de seguimiento	1 día
<i>Reconocimiento del equipo de mejora</i>	Reconocimiento, celebración del éxito de este problema.	Operadores Jefe de planta	Reuniones Cumplidos Incentivos	1 día

Elaborado por: Autor

Formación del grupo de mejora: Se debe organizar un equipo multidisciplinario con operadores, jefes, supervisores, etc., en este caso serán los trabajadores de la planta y su jefe de producción, o bien si lo delegan aun líder de los trabajadores, con una hoja de verificación y constatación de que ese será el grupo de trabajo. Véase Anexo 9.1.

Definición del problema: Mediante la ilustración de la figura 7 del apartado 3.8 se pudo comprobar que existe un tiempo de ciclo elevado y definir cuál es su problema., para posterior solución.

Implementación de soluciones de contención: Para mitigar este evento no se han realizado ningún tipo de mantenimiento o actividad que pueda reducir ciertas falencias.

Medición y análisis: Identificación de las causas raíces: (véase anexo 9.2). Para este paso se procede a identificar el problema del porque es el tiempo de ciclo es elevado en este proceso. ¿Obteniendo como resultado de los 5 por qué?, el problema surge de la falta de mantenimiento de la máquina porque no se conoce ningún tipo de herramientas o metodología, o la capacitación sobre cómo manejar a profundidad este tema. Cabe recordar que el motor cuenta con una capacidad considerable, simplemente para este proceso.

Análisis de soluciones para las causas raíces: Para atacar al problema raíz encontrado en este proceso se lo aborda con un plan de mantenimiento correctivo y posterior a ello mantenimiento preventivo que permita mantener la maquina en óptimas condiciones de trabajo y efectuar sus funciones a su capacidad máxima de diseño. La ficha de mantenimiento se muestra en anexo 9.3. Logrando con el mantenimiento incrementar la capacidad de molienda del equipo gracias a que sus componentes vuelven a su funcionamiento normal. Además de ello se prevé con un AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos) que prevé que puede suceder en caso de. Véase anexo 9.4.

Elección e implementación de soluciones: La solución y la elección es el mantenimiento correctivo por el momento ya que nunca se le efectuó uno similar, posterior a ello se realizarán mantenimientos preventivos futuros. Que puede ser con la misma plantilla de anexo 9.3, o un nuevo diseño de acuerdo a los requerimientos que surjan con el equipo y con el debido cuidado posible.

Prevención de recurrencias del problema y causas raíces: Para hacerlo llevadero el proceso se debe mantener un riguroso seguimiento de las actividades de mantenimiento, para de esta manera abordarlos como sea adecuado, así utilizando un cronograma, véase anexo 9.6.

Reconocimiento del equipo de mejora: Luego de haber contribuido al plan de trabajo, mejora y eficiencia del equipo se reconoce al equipo con incentivos gratificantes.

5. Evaluación y seguimiento

En este paso es donde se da inicio a la implementación de esta herramienta, basado en los pasos anteriores, mantenimiento preventivo, correctivo, control de actividades, aceptación del programa, buscando siempre la garantía de la mejora continua. Un ejemplo de seguimiento es una auditoría interna realizada por los jefes, líderes o gerente de la empresa, como se muestra en el anexo 9.5.

4.6.5. Impacto de la propuesta TPM

Con la inclusión de esta herramienta se logra reducir el tiempo de ciclo el cual demora en este proceso de molido porque su máquina no se encontraba trabajando a su máxima capacidad. Resumiendo, que el molino de capacidad 2Hp y 1720rpm, tiene a su adecuación una tolva de 10 kilogramos de los cuales solo se trabajaba con kilogramos, tomando un tiempo de ciclo de 23min con 23 sec. A ello se opta por concluir que ahora el molino se encuentra trabajando a su capacidad de diseño (capacidad máxima).

La tabla 64 muestra la reducción de tiempo de ciclo, en el proceso de molido

Tabla 63. *TC actual vs TC propuesto en TPM*

TC actual vs TC Propuesto	
<i>Tiempo de ciclo actual</i>	<i>Tiempo de ciclo propuesta</i>
23min 23 sec	11min41sec

Elaborado por: Autor

Eliminación de actividades que no agregan valor

Se elimina el tiempo de 2min 18 sec de actividad utilizada para transporte e inspección, con una distancia de 1 metro que tiene que recorrer el operador para pasar la masa de queso a la tolva.

Además, luego de establecer el TPM se calcula nuevamente el indicador OEE para verificar si se pudo o no mejorar la eficiencia del equipo

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo productivo}} \quad \text{ecuación (74)}$$

$$D = \frac{23400\text{sec}}{23400\text{sec}} = 1 \quad \text{ecuación (75)}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad productiva}} \quad \text{ecuación (76)}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad productiva} &= 28800 * 10\text{kilogramos} \\ &= 288000 \text{ sec/kilo} \end{aligned} \quad \text{ecuación (77)}$$

$$\text{Capacidad real} = 28800 * 9\text{kilogramos} = 259200 \text{ sec/kilo} \quad \text{ecuación (78)}$$

$$E = \frac{259200 \text{ sec/kilo}}{288000 \text{ sec/kilo}} = 0,90 \quad \text{ecuación (79)}$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Partes producidas} - \text{Partes defectuosas}}{\text{Partes producidas}} \quad \text{ecuación (80)}$$

$$C = \frac{350 \text{ quesos} - 1 \text{ quesos}}{350 \text{ quesos}} = 0,99 \quad \text{ecuación (81)}$$

$$\text{OEE} = (1 * 0,90 * 0,99) * 100 = 89\% \quad \text{ecuación (82)}$$

Una vez llevado a cabo el TPM se puede verificar que también la eficiencia de equipo mejora con un 89%.

4.7. Comparativa de resultados situación actual vs situación con implementación de herramientas HME.

Una vez aplicado HME a los procesos de la fabricación del queso amasado se procede a calcular los parámetros de la situación actual vs la propuesta de la siguiente manera:

Productividad

Con la herramienta 5s se logra eliminar tiempos muertos, compromiso de la mano obrera y también específicamente en el proceso de amasado reduce el tiempo de ciclo logrando así incrementar la productividad, pues ahora se tiene un tiempo no productivo o tiempo muerto de 1h, vea anexo 13, el tiempo total del proceso durará 6h 17min véase anexo 10,

Se logra reducir los tiempos de operación, tiempos estándar y por ende el tiempo de ciclo de todos los procesos obteniendo el siguiente resultado 54 quesos que se producen en 6,5 horas ahora con el incremento de tiempo productivo será:

$$Productividad = \frac{54 \text{ quesos}}{\text{hora}} * \frac{7 \text{ horas}}{1 \text{ día}} = 378 \text{ quesos/día} \quad \text{ecuación (83)}$$

Eficiencia

Luego de la toma de tiempos y eliminar actividades que no agregan valor se calcula el porcentaje de eficiencia si se lograra implementar HME.

ecuación (84)

$$E = \frac{\text{Tiempo que Agregan Valor}}{\text{Tiempo que Agrega Valor} + \text{Tiempo que no Agrega Valor}(\#\text{trabajadores})} * 100$$

$$E = \frac{294min}{294min + 26min(3)} * 100 \quad \text{ecuación (85)}$$

$$E = 79\% \text{ Eficiencia} \quad \text{ecuación (86)}$$

Lead Time

Para conocer el tiempo desde la orden hasta completar su proceso, se enfocó más en el tiempo de producción o almacenamiento, dejando abierta la posibilidad de estudiar más a fondo, los tiempos de aprovisionamiento y de transporte del queso.

ecuación (87)

$$\text{Lead Time} = \text{LT Aprovisionamiento} + \text{LT Producción o Almacén} + \text{LT transporte}$$

$$\text{Lead Time} = 720min + 294min + 330min \quad \text{ecuación (88)}$$

$$\text{Lead time} = 1344min = 22,4h \quad \text{ecuación (89)}$$

Nivel de servicio

El nivel de servicio se calcula con los datos del apartado 3,8 pero incrementándola producción de quesos así:

1. **Tiempo del ciclo pedido entrega:** 10 días
2. **Fiabilidad del ciclo pedido – entrega:** FC= 100%
3. **Disponibilidad del producto o fiabilidad del inventario, según cantidades:** para calcular

este parámetro se toma los 378 quesos de la nueva producción y se calcula:

$$DPC = \frac{\text{Cantidad de unidades entregadas}}{\text{Cantidad de unidades pedidas}} * 100 \quad \text{ecuación (90)}$$

$$DPC = \frac{7560 \text{ quesos}}{7740 \text{ quesos}} * 100 \quad \text{ecuación (91)}$$

$$DPC = 97\% \quad \text{ecuación (92)}$$

En la tabla 65 se toman algunos parámetros de evaluación entre la situación actual y la propuesta con herramientas de manufactura esbelta.

Tabla 64. Indicadores resultantes con la propuesta de HME

COMPARATIVA RESULTANTE DE SITUACIÓN ACTUAL HACIA SITUACIÓN FUTURA				
INDICADOR	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN FUTURA	ESTADO	
<i>Tiempo total proceso</i>	8h 15min	6h 17min	Disminuye	25%
<i>Tiempo de Takt</i>	1min 12sec	1min 20sec	Aumenta	1,1%
<i>Eficiencia</i>	73%	79%	Aumenta	6%
<i>Productividad laboral</i>	345unidad/día	378unidad/día	Aumenta	9,5%
<i>Costo producción</i>	3907 \$ mensuales	4107\$ mensual	Aumenta	5,11%
<i>Costo mano de obra+ horas</i>	1349,4\$ mensual	1200\$ mensuales eliminando horas	Disminuye	11%
<i>Takt time proceso de Prensado</i>	52min 59 sec	14min 52 sec	Reduce	71.6%
<i>Takt time proceso de Molido</i>	23min 23 sec	4min 25 sec	Reduce	81,7%
<i>Takt time proceso de Amasado</i>	17min 53 sec	4min 27 sec	Reduce	76,6%

Elaborado por: Autor

4.8. Mapa de flujo de valor futuro (VSM)

Con la aplicación de estas tres herramientas (SMED, 5'S Y TPM) de la filosofía Lean se apunta a la mejora continua de la MIPYME, conllevando todo esto a satisfacer al cliente,

En la figura 21 se ilustra un VSM futuro donde se presenta las mejoras del sistema de elaboración de queso amasado.

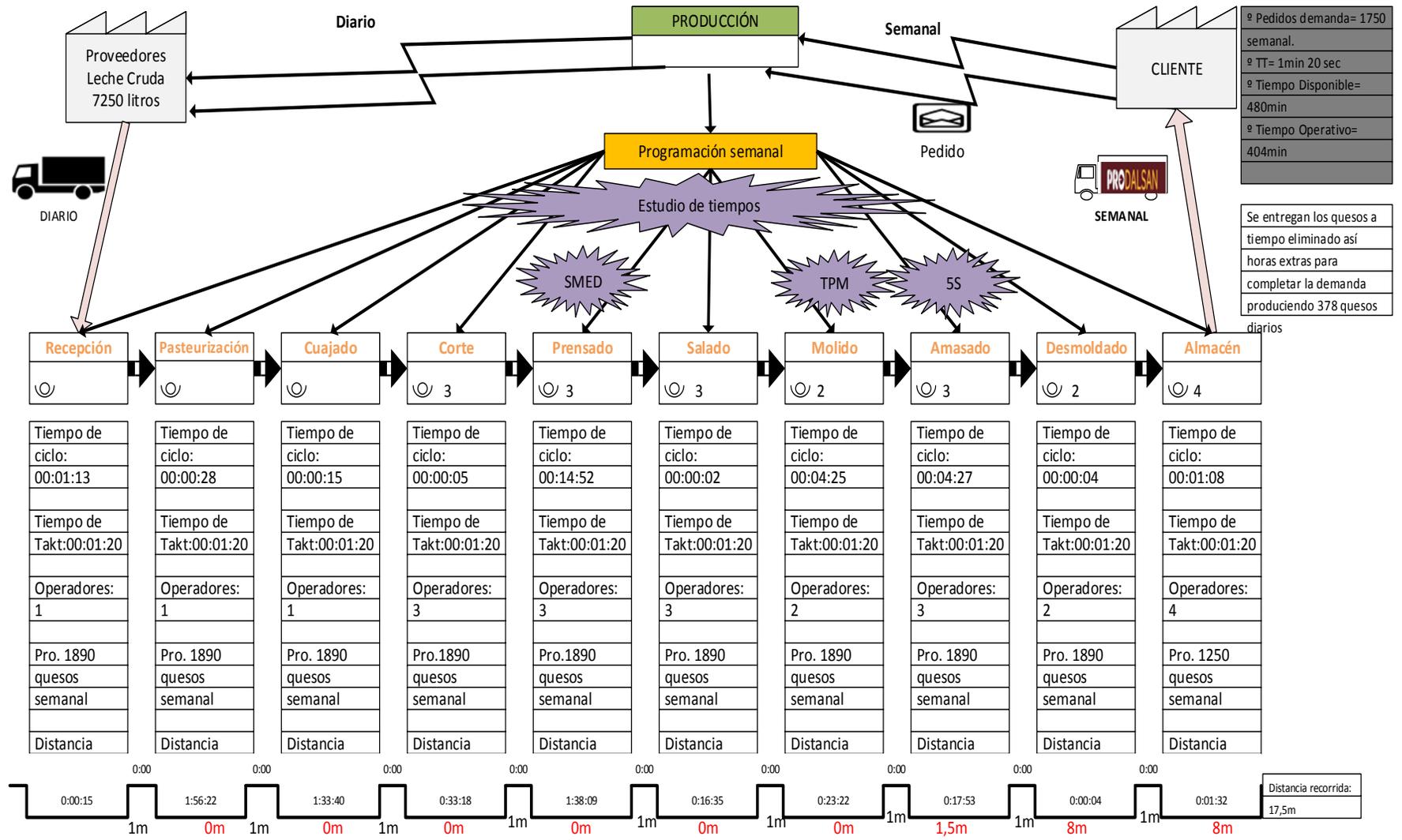


Figura 21. Gráfica VSM estado futuro

Elaborado por: Autor

Luego de haber establecido el VSM del estado futuro, se procede a describir las mejoras identificadas en la tabla 66.

Tabla 65. *Mejoras mostradas en el VSM futuro*

MEJORAS RESULTANTES DE VSM	
<u>PROCESOS</u>	<u>Descripción de desperdicios</u>
Recepción	El tiempo de recepción por ser un tiempo que se encuentra bajo los niveles de tiempo Takt, no se hizo mayor tratamiento, así como también sus actividades, ya que no afectan al proceso.
Pasteurización	
Cuajado	Las demás actividades de estos procesos, no afectan al sistema productivo, porque si bien es cierto tiene tiempos altos de operación como 2h 50min pasteurización, 1h34min para cuajado, 33min para corte, pero son propias para poder transformar el producto, cambiándolo de estado. Pero más bien se eligen ciertas actividades de preparación como transportes, limpieza del área, logrando que este proceso se encuentre en tiempo normal y bajo el tiempo de Takt, gracias a las herramientas HME.
Corte	
Salado	
Desmoldeo	
Almacén	
Prensado	

	<p>tiempo, eliminando desperdicios, volviendo el proceso más rápido y eficiente.</p>
Amasado	<p>Un proceso que soportaba tiempo superior al de Takt y se lo abordó con metodología 5S la cual luego de aplicar limpieza orden y disciplina se pudo reducir el tiempo de ciclo llegando a tener ahora un tiempo de 4min 27sec, así también con ello actividades que no agregan valor que se eliminaron, la inclusión de los 3 trabajadores que antes eran solo dos en el proceso; si bien es cierto no se llega a establecerlo bajo el tiempo Takt, pero si contribuye al flujo de la producción y la mejora.</p>
Molido	<p>El proceso de molido se lo aborda con la herramienta TPM de la filosofía Lean, logrando de esta manera incluir cierto mantenimiento el cual nunca se lo había hecho, aumentando la capacidad de la maquina a su capacidad real, reduciendo tiempos de operación y de preparación, así también actividades que no agregan valor tiempos de transporte y distancia del mismo. Contribuyendo con la disminución de los anteriores tiempos a la reducción del tiempo de ciclo total y tiempo estándar del proceso llegando todos a un total de 6 horas 17min38 sec. Como se muestra en el anexo 10. Junto a la aplicación de estas herramientas se logra incrementar la productividad, eficiencia, eliminar actividades que convierten a los procesos en cuellos de botella, eliminar horas extras de trabajo y por ende costos por parte de la empresa.</p>

Elaborado por: Autor

4.9. Evaluación económica

La inversión para todo este estudio se plantea de acuerdo a la toma de tiempos y las tres herramientas aplicadas.

- Inversión de toma de tiempos

La tabla 67 muestra la cantidad en dólares del total de la inversión que debe hacer la empresa para la toma de tiempos.

Tabla 66. *Inversión de toma de tiempos*

Inversión toma de tiempos			
Descripción	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Letreros	10	3\$	30\$
Pintura amarilla	1 balde	10\$	10\$
Responsable de cronometraje	1	200\$	200\$
Pizarra	1	20\$	20\$
Marcador	5	1\$	5\$
Carpetas	5	1,50\$	7,50\$
Asienta hojas	1	2\$	2\$
	TOTAL		274,5\$

Elaborado por: Autor

El total por la aplicación de tiempos es de 274,50\$ contando con que la actividad de responsable de cronometraje es el autor de la investigación, caso contrario se debería incrementar el costo asociado a esa actividad.

- **Inversión implementación 5S**

La primera inversión de este proyecto se muestra en la tabla 68, de inversión en la herramienta 5`S

Tabla 67. Inversión 5s

Inversión 5S				
Descripción	Cantidad	V.unitario	V. total	
Letreros	10	3\$	30\$	
Gabinete para materiales	2	20\$	40\$	
Gabinete para herramientas	1	25\$	25\$	
Folletos ilustrativos	7	3\$	21\$	
Hojas de revisión	5	0,50\$	2,50\$	
TOTAL			118.5\$	
Descripción	Duración	# capacitadores	Valor hora	Valor total
Sensibilización	3 horas	1	60\$hora	180\$
Capacitación en 5S	3 horas	1	60\$hora	180\$
TOTAL			360,50\$	

Elaborado por: Autor

En la aplicación de la herramienta 5S, se puede tomar un total de 360,50\$ mas 118,50\$ que es la cantidad proveniente de capacitaciones, y algunos extras.

- Inversión implementación SMED

Una de las segundas inversiones se muestra en la tabla 69 correspondiente a la herramienta SMED.

Tabla 68. Inversión SMED

Inversión SMED			
Descripción	Cantidad	V.unitario	V. total
Prensa	2	1000\$	2000\$
Transporte de prensa	1	50\$	50\$
Hojas de control	5	0,50\$	2,50\$
Limpiones	4	1\$	4\$
Capacitación acerca de la maquina	1 hora	20\$	20\$
Capacitación acerca de SMED	2	20\$	40\$
TOTAL			1116,50\$

Elaborado por: Autor

El valor de la propuesta SMED es de 1116, 50 dólares americanos para esta herramienta.

- Inversión implementación TPM

Los costos para la inversión de la herramienta TPM de Lean se presentan en la tabla 70.

Tabla 69. Inversión TPM

Inversión TPM			
Descripción	Cantidad	V.unitario	V. total
Grasa	1	4\$	4\$
Franelas	8	1\$	8\$
Cepillos	5	2\$	10\$
Manual	1	10\$	10\$
Toma corriente	1	2,50\$	2,50\$
Cable 220V	1metro	5\$	5\$
Guantes	3pares	4\$	12\$
Capacitación	1	50\$	50\$
TOTAL			101.50\$

Elaborado por: Autor

4.9.1. Inversión total

La inversión total de la implantación de estas herramientas es de 1971.5\$ de la suma de inversiones en: toma de tiempos, 5S, SMED y TPM, acotando que esto es para el primer mes de implantación. A ello cabe realizarle un estudio de VAN, TIR y período de recuperación de la inversión para poder determinar la rentabilidad del proyecto.

4.9.2. Evaluación de la inversión

Para evaluar en conceptos monetarios se lo realiza con el cálculo del margen bruto de utilidad de acuerdo a la capacidad de producción actual y la capacidad de producción propuesta. Gracias a ello se puede calcular el periodo de recuperación de la inversión, que se utiliza en la aplicación de las HME.

En la tabla 71 se realiza el cálculo del margen de utilidad bruta de cómo se encuentra actualmente la planta.

Tabla 70. Margen Utilidad bruta situación actual

Situación actual Utilidad bruta	
<i>Descripción</i>	<i>Valor \$</i>
Capacidad de producción	350
Precio venta del producto	2.25
Costos totales de producción	9704
Ingresos totales	15750

Elaborado por: Autor

Utilidad bruta=Ingresos totales

Utilidad bruta= \$15750 – \$9704

Utilidad bruta= \$6046

Una vez obtenido el cálculo de utilidad bruta actual, se procede del mismo modo a calcular la utilidad bruta futura, pero esta con la capacidad de producción esperada.

Tabla 71. Margen Utilidad bruta situación futura

Situación futura Utilidad bruta	
<i>Descripción</i>	<i>Valor \$</i>
Capacidad de producción	378
Precio venta del producto	2.25
Costos totales de producción	9704
Ingresos totales	17010

Elaborado por: Autor

Utilidad bruta= \$17010 – \$9704

ecuación (93)

Utilidad bruta= \$7306

ecuación (94)

El cálculo de la utilidad bruta se efectúa con los ingresos totales y costos de producción de la situación actual con \$ 6046 y de la situación futura con \$ 7306.

Luego se calcula la diferencia entre la cantidad de la situación actual y de la situación futura, con objeto de establecer un tiempo de recuperación de la inversión.

$$\text{Margen de Utilidad} = \text{Utilidad propuesta} - \text{Utilidad actual} \quad \text{ecuación (95)}$$

$$\text{Margen de Utilidad} = \$7306 - \$6046 \quad \text{ecuación (96)}$$

$$\text{Margen Utilidad} = \$1260 \quad \text{ecuación (97)}$$

La cantidad diferida de utilidad en la situación propuesta con la situación actual es de 1260 \$, ahora con este dato se calcula el periodo de recuperación de la inversión.

En la tabla 73 de periodo de recuperación de la inversión se conoce el tiempo y el monto de inversión a recuperarse, en caso de aceptarse la propuesta de aplicación.

Tabla 72. Periodo de recuperación de la inversión

Recuperación de la inversión			
Periodo (Meses)	Utilidad \$	Utilidad acumulada	Total, inversión
1	1260 \$	1260 \$	
2	1260 \$	2520 \$	1971.5 \$
3	1260 \$	3780 \$	
4	1260 \$	5040 \$	

Elaborado por: Autor

La cantidad de 1971\$ de la inversión en estas herramientas Lean se puede recuperar a partir del segundo mes, en donde inclusive la utilidad acumulada sobrepasa el total de inversión para la propuesta de mejora en la MIPYME.

CONCLUSIONES

- La filosofía Lean Manufacturing y a la par de sus herramientas HME contribuyen al aseguramiento de la calidad y mejora continua en sus productos o servicios, ya que esto marca como parte fundamental en estos sistemas de trabajo bajo pedido. Así también del mismo modo ayuda a la eliminación de los 7+1 desperdicios presentes en los sistemas de manufactura. Todo esto logrado a través del estudio de fuentes teóricas y científicas.
- Al realizarse un diagnóstico situacional se determinó que los procesos de la planta tienen falencias en cuanto a organización, limpieza, tiempos de ejecución en las tareas, desconocimiento y falta de mantenimiento preventivo, procesos que ocupan tiempos prolongados con respecto al tiempo de Takt y de tal manera llevando al sistema productivo a entregar su producto final en tiempos superiores a los acordados.
- Se elaboró la propuesta de mejora con las siguientes herramientas 5S, SMED Y TPM a la par de la toma de tiempos logrando mejorar el proceso productivo con la eliminación de actividades que no agregan valor de 26min, inclusión de los 3 trabajadores, producción de las unidades en un tiempo de ciclo total de 6h 17min 38 sec y tiempos de operación para la entrega del producto terminado de 4h 53min 43sec.
- Con la propuesta de implementación para la mejora, se logra la reducción de tiempos de ciclo altos como en los procesos de molido 4min 25, amasado 4min 27 y prensado con 14min 52, el tiempo de Takt de 1min 20sec, aumentando la productividad de la empresa produciendo 378 quesos diarios, con actividades que agregan valor de 294min a la par del incremento de la eficiencia del sistema en un 79%, garantizando la entrega oportuna de los pedidos.

RECOMENDACIONES

- Luego de haber hecho el análisis y obtenidos resultados de la aplicación de las Herramientas de manufactura Esbelta, se recomienda adoptar la propuesta de mejora, detallado en este trabajo de investigación.
- Con los tiempos de ciclo y estándar se debe hacer un seguimiento de cada proceso y las actividades de cada trabajador, básicamente en los procesos de molido, prensado y amasado.
- De acuerdo a los indicadores establecidos se recomienda evaluar la eficiencia de los procesos, con el objetivo de acoger resultados que ayuden a la toma de decisiones que a posterioridad pueden ser mejorados y no dejar el sistema en abandono.
- Capacitar a todos los trabajadores para que conozcan las actividades, objetivos, las herramientas que se llevan a cabo con esta filosofía y el impacto positivo que la empresa junto a la mano de obra obtendrá.

BIBLIOGRAFÍA

- Arango Serna, M., Campuzano Zapata, L., & Zapata Cortes, J. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *REVISTA INGENIERÍAS UNIVERSIDAD DE MEDELLIN*, 234.
- Benítez, M. J. (2013). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN, BASADO EN LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING (MAPEO D LA CADENA DE VALOR Y KAIZEN), DE LA LINEA DE QUESO FRESCO Y FRESCO LIGHT, PARA LA EMPRESA "HOLANDESA" EN PUEMBO PERÍODO 2012*. Quito.
- Bermejo, M. (2012). *Exaforo*. Obtenido de <https://www.exabyteinformatica.com/tienda/foro/>
- Cabrera Calva, R. (10 de 08 de 2011). *gestiópolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/vsm-value-stream-mapping-analisis-cadena-valor/>
- Carbonel Espin, F. (2013). Técnica SMED reducción del tiempo de preparación. *3 Ciencias*, 11.
- Cruelles, J. A. (2015). *Beneficios de la integración de las 5s en el proceso productivo*.
- Cuatrecasas, L., & Torrel , F. (2010). *TPM en un entorno lean mangement; estrategia competitiva*. Madrid: Profit Editorial.
- Fernández Gómez, M. (2015). *Lean Manufacturing como eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. Editorialimagen.com.
- Gonzáes, J. (2010). *LA PRODUCCIÓN EN SERIE Y LA PRODUCCIÓN FLEXIBLE*. México.
- Gonzales Correa, F. (2007). *MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING). PRINCIPALES HERRAMIENTAS*.

González , J. C. (2013). *“LAS 5 “S” UNA HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA CALIDAD, EN LA OFICINA TRIBUTARIA DE QUETZALTENANGO, DE LA SUPERINTENDENCIA DE ADMINISTRACIÓN DE LA REGIÓN DE OCCIDENTE.* Quetzaltenango.

Guzmán , O. (2012). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN ESBELTA "LEAN MANUFACTURING" EN EL ÁREA DE TEXTURIZADO DE LA EMPRESA TEXTIL ENKADOR.* Quito.

H. J., & Marín, F. (2000). *Las técnicas Justo a Tiempo y su repercusión en los sistemas de producción .*

Hernandez Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing conceptos, técnicas e implementación.* Madrid.

Hernandez, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación .* Madrid: Fundación EOI.

Liker, J. K. (2010). *Las claves del éxito de Toyota.* Barcelona: Gestión.

Madariaga, F. (2018). *LEAN MANUFACTURING.* MADRID.

MAGAP. (2015). *MAGAP.*

Maldonado, P. (26 de Septiembre de 2017). Ecuador sigue cayendo en el índice de competitividad global. *EL COMERCIO.*

Martínez Zapata, M. Á. (2015). *Takt Time el corazón de la producción.* Pereira.

Martínez Zapata, M., & Colorado, C. (2015). Takt Time el corazón de la producción. *Vía Innova,*

60.

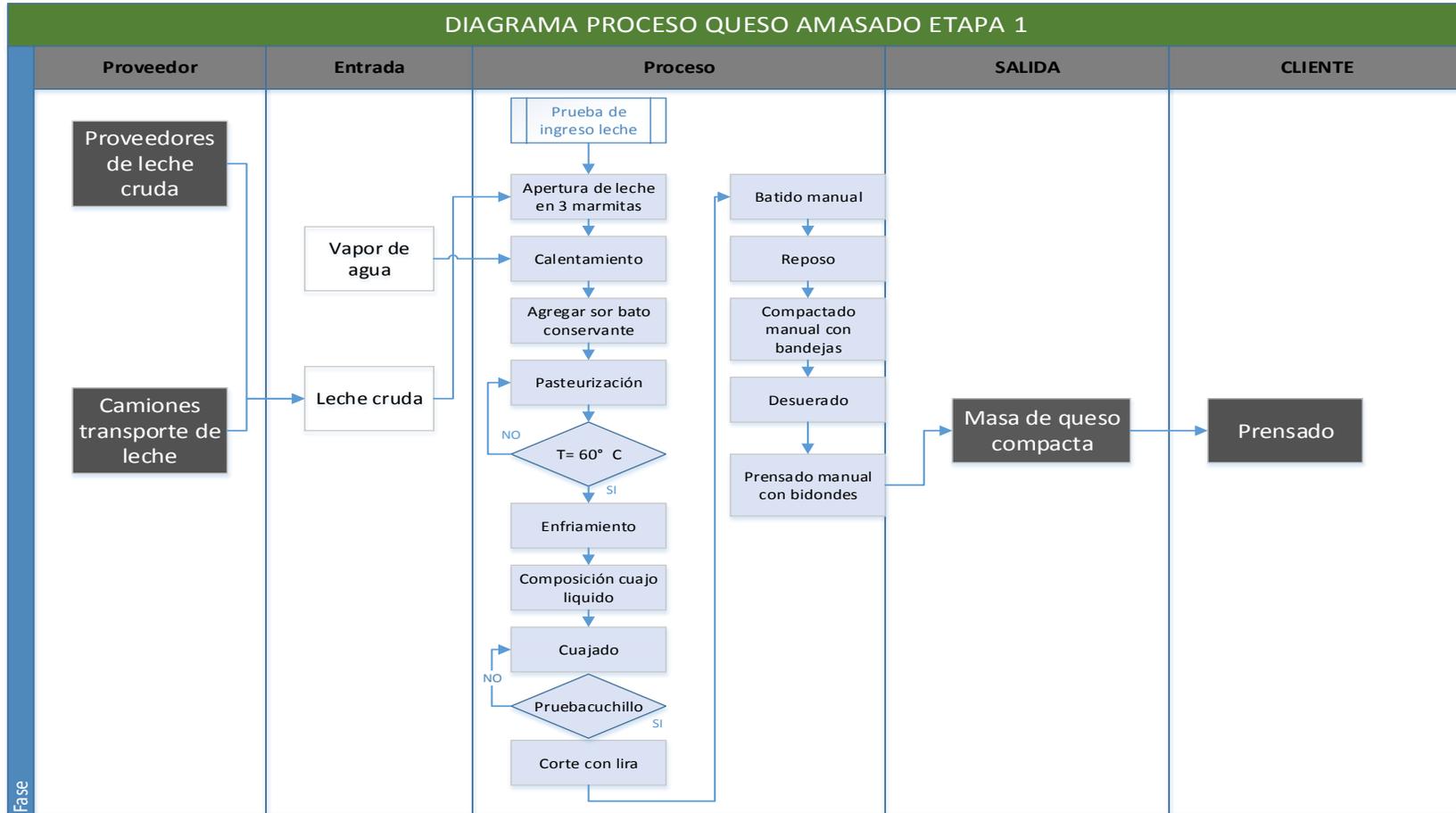
- Martínez, K. (2011). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa familiar de lácteos, enfocado en la producción y comercialización del tradicional queso amasado, ubicada en la ciudad de San Gabriel, Provincia del Carchi .
- Martínez, L. (2018). *DON QUESO*. Obtenido de www.prodalsan.com
- Martínez, L. A. (2018). *FORMULACIÓN DE QUESO AMASADO, FERMENTADO Y BAJO EN GRASA PARA LA EMPRESA PRODALSAN , CARCHI-ECUADOR*. Quito.
- Maucaylle, A. W. (2011). *KANBAN*. Andahuylas.
- Mejía Carrera, S. A. (2013). *ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA LÍNEA DE CONFECCIONES DE ROPA INTERIOR EN UNA EMPRESA TEXTIL MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA*. Lima.
- Pineda, K. (2018). www.redalyc.org. Obtenido de www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/manesbelta.html
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2012). *Lean Manufacturing la evidencia de un necesidad*. Madrid.
- Rodríguez Díaz, F. (2009). *LA Manufactura Esbelta*. Mexico.
- Rojas, M., Jaimes, L., & Valencia, M. (2017). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Espacios*, 11.
- Ruiz, P. (2011). *La gestión de costes en lean manufacturing*. España: Netbiblo.
- Sanchez Perez, D. A., & Lozada Arias, J. A. (2013). *ESTRUCTURACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)*. Bogotá.

- Shingo, S. (1989). *A study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering viewpoint.*
- Suzuki, T. (1994). *TPM en industrias de proceso.* Madrid.
- Thomson , & Gamble. (2012). *La Estrategia Competitiva de Enfoque.*
- Venegas, R. (2005). *Las 5S Manual teórico y de implantación.*
- Vilana Arto, J. R. (2011). *Fundamentos de Lean Manufacturing.*
- Villalpando. (Abril de 2013). *tpmisp.* Obtenido de <http://tpmisp.blogspot.com/2013/04/beneficios-del-tpm.html>
- Vives, J. M. (5 de Noviembre de 2011). *La importancia del Lead Time.* Obtenido de ALTACUNCTA: www.altacuncta.wordpress.com
- Yenque, D., Garcia, J. P., Raez, M. G., & Luis. (2014). *KAIZEN O LA MEJORA CONTINUA.* Industrial Data.
- Yerovi Huaca, M. A. (2017). *"PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ENROLLABLES DE LA EMPRESA METALMECÁNICA HIALUVID, APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING".* Ibarra.
- Yuqui Casco, J. A. (2016). *ESTUDIO DE PROCESOS, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE ENSAMBLE DEL MODELO GOLDEN EN CARROCERIAS MEGABUSS.* Riobamba.

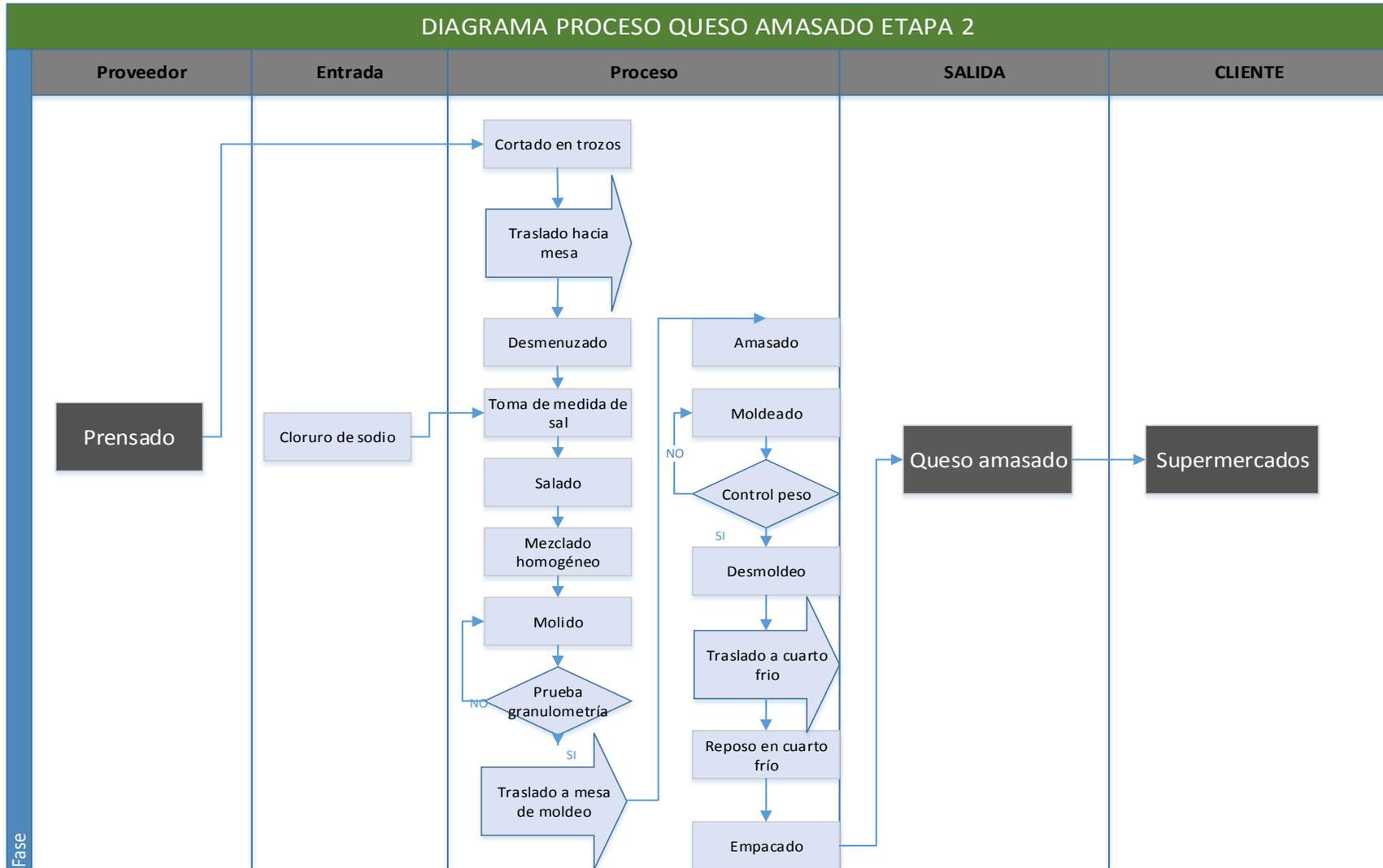
ANEXOS

Anexo. 1 DIAGRAMA DE FLUJO

Anexo 1.1. Diagrama proceso etapa 1



Anexo 1.2. Diagrama proceso etapa 2



Anexo. 2 SUPLEMENTOS POR DESCANSO OIT WESTINGHOUSE

SUPLEMENTOS POR DESCANSO (OIT) Westinghouse					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	Hombres	Mujeres	SUPLEMENTOS VARIABLES	Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales	5	7	F. Concentración intensa		
Suplementos base por fatiga	4	4	trabajos de cierta precisión	0	0
SUPLEMENTOS VARIABLES	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>trabajos precisos o fatigosos</i>	2	2
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
B. Suplemento por postura anormal			G. Ruido		
ligeramente incómoda	0	1	continuo	0	0
incómoda (inclinado)	2	3	intermitente y fuerte	2	2
muy incómoda (echado o estirado)	7	7	intermitente y muy fuerte	5	5
C. Uso de fuerza energía muscular			H. Tensión mental		
levantar, tirar, empujar Peso levantando (Kg)			proceso bastante complejo	1	1
2,5	0	1	proceso complejo atención dividida entre muchos objetos	4	4
5	1	2	muy complejo	8	8
10	3	4	I. Monotonía		
25	9	20	trabajo algo monótono	0	0
35,5	22	máximo	trabajo bastante monótono	1	1
D. Mala iluminación			trabajo muy monótono	4	4
ligeramente por debajo de lo calculado	0	0	Tedio		
bastante por debajo	2	2	trabajo algo aburrido	0	0
absolutamente insuficiente	5	5	trabajo bastante aburrido	2	1
E. Condiciones atmosféricas			trabajo muy aburrido	5	2
Índice de enfriamiento Kata					
16	0	0			
8	10	10			
4	45	45			
2	100	100			

Anexo. 3 MUESTREO MÉTODO ESTADÍSTICO

Anexo 3.1. Método estadístico en el proceso de elaboración de queso amasado primera etapa

MUESTREO METODO ESTADISTICO ETAPA 1																
ACTIVIDAD	NÚMERO DE OBSERVACIONES PRELIMINARES										Tiempo observado	Sumatoria x	Sumatoria X ²	Tamaño de la muestra		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Espera toma de muestra	0:00:52	0:00:49	0:00:45	0:00:47	0:00:55	0:00:51	0:00:46	0:00:50	0:00:49	0:00:53	0:00:50	0:08:17	0:00:00	6	Recepción
2	Prueba en laboratorio	0:01:49	0:01:50	0:01:45	0:01:48	0:01:50	0:01:43	0:01:49	0:01:54	0:01:48	0:01:48	0:01:48	0:18:04	0:00:01	1	
3	Coloca tubo de contenedor a entrada	0:00:10	0:00:12	0:00:11	0:00:13	0:00:14	0:00:13	0:00:12	0:00:14	0:00:13	0:00:12	0:00:12	0:02:04	0:00:00	15	
4	Apertura de leche en las 3 marmitas	0:00:52	0:00:54	0:00:58	0:00:57	0:00:54	0:00:56	0:00:59	0:00:57	0:00:58	0:00:54	0:00:56	0:09:19	0:00:00	2	Pasteurización
5	Espera llenado de marmitas	0:01:17	0:01:20	0:01:30	0:01:33	0:01:34	0:01:19	0:01:23	0:01:32	0:01:29	0:01:26	0:01:26	0:14:23	0:00:01	7	
6	Cierre de valvulas	0:00:43	0:00:42	0:00:40	0:00:41	0:00:42	0:00:41	0:00:40	0:00:43	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:06:56	0:00:00	1	
7	Calentamiento	0:45:12	0:48:13	0:57:03	0:52:28	0:54:01	0:48:19	0:47:23	0:45:22	0:47:38	0:46:09	0:49:11	8:11:48	0:16:54	9	
8	Agregar sorbato conservante	0:00:16	0:00:15	0:00:17	0:00:15	0:00:19	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:15	0:00:16	0:00:16	0:02:44	0:00:00	9	
9	Pasteurización	0:43:03	0:48:10	0:56:10	0:54:23	0:45:20	0:49:35	0:55:18	0:53:17	0:38:15	0:32:16	0:47:35	7:55:47	0:16:07	40	
10	Toma de temperatura	0:00:19	0:00:22	0:00:21	0:00:20	0:00:22	0:00:23	0:00:21	0:00:20	0:00:20	0:00:22	0:00:21	0:03:30	0:00:00	5	
11	Enfriamiento	0:46:20	0:54:15	0:56:18	0:49:20	0:45:04	0:49:35	0:55:18	0:53:17	0:54:15	0:46:16	0:51:00	8:29:58	0:18:10	10	
12	Composicion del cuajo liquido	0:00:17	0:00:15	0:00:18	0:00:17	0:00:18	0:00:14	0:00:18	0:00:17	0:00:16	0:00:16	0:00:17	0:02:46	0:00:00	10	
13	Adicion del cuajo	0:12:19	0:16:20	0:20:14	0:21:19	0:19:12	0:20:19	0:19:20	0:21:19	0:18:19	0:20:05	0:18:53	3:08:46	0:02:31	30	
14	Cuajado	1:03:03	1:02:10	0:58:10	1:03:23	0:58:20	1:05:35	0:57:18	0:59:17	1:01:15	0:53:16	1:00:11	10:01:47	0:25:14	5	
15	Prueba de cuchillo	0:00:31	0:00:28	0:00:30	0:00:29	0:00:29	0:00:28	0:00:31	0:00:29	0:00:29	0:00:28	0:00:29	0:04:52	0:00:00	2	Corte
16	Corte con lira	0:12:30	0:14:28	0:14:03	0:13:21	0:10:21	0:14:22	0:12:29	0:14:32	0:12:21	0:12:12	0:13:04	2:10:39	0:01:12	15	
17	Batido manual	0:14:12	0:13:21	0:12:03	0:14:22	0:11:20	0:13:23	0:11:03	0:13:27	0:15:02	0:12:02	0:13:01	2:10:15	0:01:11	15	
18	Reposo	0:00:31	0:00:21	0:00:31	0:00:29	0:00:28	0:00:28	0:00:32	0:00:32	0:00:29	0:00:27	0:00:29	0:04:48	0:00:00	18	Prensado
19	Compactado manual con bandejas	0:03:12	0:04:14	0:03:03	0:03:22	0:04:20	0:03:45	0:03:03	0:04:27	0:03:02	0:03:02	0:03:33	0:35:30	0:00:05	40	
20	Desuerado con tubo por gravedad	0:16:20	0:16:15	0:15:18	0:16:20	0:16:04	0:16:35	0:16:18	0:15:17	0:16:15	0:15:16	0:16:00	2:39:58	0:01:47	1	
21	Compactado manual	0:12:12	0:11:14	0:10:03	0:10:22	0:11:20	0:11:45	0:12:03	0:12:27	0:11:02	0:12:02	0:11:27	1:54:30	0:00:55	7	
22	Abrir valvula inferior para desuerado	0:00:41	0:00:40	0:00:38	0:00:41	0:00:36	0:00:39	0:00:40	0:00:38	0:00:37	0:00:39	0:00:39	0:06:29	0:00:00	3	
23	Cernido con cedazo	0:00:42	0:00:37	0:00:46	0:00:38	0:00:45	0:00:39	0:00:38	0:00:43	0:00:39	0:00:44	0:00:41	0:06:51	0:00:00	9	
24	Transporte de bidones	0:02:12	0:02:14	0:02:03	0:02:22	0:02:20	0:02:45	0:02:03	0:02:27	0:02:02	0:02:02	0:02:15	0:22:30	0:00:02	15	
25	Primer prensado con bidones	0:21:00	0:22:14	0:22:03	0:21:22	0:20:00	0:21:45	0:24:03	0:22:27	0:23:02	0:21:02	0:21:54	3:38:58	0:03:20	4	
26	Cernido con cedazo	0:00:41	0:00:31	0:00:40	0:00:37	0:00:40	0:00:39	0:00:38	0:00:41	0:00:39	0:00:44	0:00:39	0:06:30	0:00:00	11	
27	Corte de masa de cuajada en trozos	0:02:03	0:02:32	0:02:07	0:02:21	0:02:06	0:02:03	0:02:38	0:02:37	0:02:39	0:02:42	0:02:23	0:23:48	0:00:02	19	
28	Apila trozos de cuajada	0:00:31	0:00:21	0:00:31	0:00:29	0:00:28	0:00:28	0:00:31	0:00:32	0:00:29	0:00:29	0:00:29	0:04:49	0:00:00	17	
29	Segundo prensado manual con bidones	0:22:00	0:24:14	0:23:03	0:22:22	0:25:00	0:26:45	0:23:03	0:22:27	0:23:02	0:24:02	0:23:36	3:55:58	0:03:53	5	
30	Espera en prensado	0:15:15	0:14:12	0:15:16	0:15:14	0:15:16	0:15:15	0:15:17	0:15:16	0:14:17	0:15:16	0:15:03	2:30:34	0:01:35	1	
31	Cortado en trozos	0:03:02	0:03:00	0:03:00	0:03:05	0:03:00	0:03:13	0:03:00	0:03:00	0:03:12	0:03:00	0:03:03	0:30:32	0:00:04	1	

Anexo 3.2. Método estadístico en el proceso de elaboración de queso amasado segunda etapa

MUESTREO METODO ESTADISTICO ETAPA 2																
ACTIVIDAD	NÚMERO DE OBSERVACIONES PRELIMINARES										Tiempo observado	Sumatoria x	Sumatoria X ²	Tamaño de la muestra		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Traslado a mesa de desmenuzado	0:02:01	0:02:10	0:02:05	0:02:07	0:02:03	0:02:13	0:02:07	0:02:00	0:02:17	0:02:00	0:02:06	0:21:03	0:00:02	3	Salado
2	Desmenuzado	0:04:22	0:05:18	0:04:26	0:05:22	0:04:31	0:04:19	0:04:21	0:04:17	0:05:13	0:04:26	0:04:39	0:46:35	0:00:09	13	
3	Toma de medida de sal	0:00:12	0:00:10	0:00:13	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:12	0:01:58	0:00:00	9	
4	Salado	0:00:14	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:12	0:00:10	0:00:12	0:00:09	0:00:11	0:01:46	0:00:00	35	
5	Mezclado homogéneo	0:11:09	0:10:22	0:10:10	0:11:15	0:10:11	0:10:02	0:11:03	0:10:37	0:11:15	0:10:43	0:10:41	1:46:47	0:00:48	3	
6	Transporte a tolva de molino	0:01:13	0:01:18	0:01:20	0:01:15	0:01:18	0:01:15	0:01:11	0:01:16	0:01:12	0:01:15	0:01:15	0:12:33	0:00:01	2	Molido
7	Molido	0:21:19	0:21:07	0:20:45	0:20:30	0:20:55	0:21:10	0:20:18	0:20:43	0:20:21	0:21:09	0:20:50	3:28:17	0:03:01	0	
8	Prueba granulometría	0:10:55	0:11:05	0:10:54	0:10:51	0:11:14	0:10:56	0:10:35	0:11:15	0:11:17	0:10:39	0:10:58	1:49:41	0:00:50	1	Amasado
9	Traslado a mesa de moldeo	0:03:12	0:03:13	0:03:17	0:03:12	0:03:18	0:03:12	0:03:18	0:03:17	0:03:11	0:03:12	0:03:14	0:32:22	0:00:04	0	
10	Amasado	0:00:40	0:00:42	0:00:43	0:00:41	0:00:41	0:00:42	0:00:40	0:00:40	0:00:41	0:00:41	0:00:41	0:06:51	0:00:00	1	
11	Moldeado	0:00:05	0:00:05	0:00:04	0:00:06	0:00:05	0:00:04	0:00:05	0:00:06	0:00:04	0:00:06	0:00:05	0:00:50	0:00:00	38	
12	Control peso	0:00:32	0:00:30	0:00:32	0:00:30	0:00:32	0:00:31	0:00:31	0:00:30	0:00:30	0:00:30	0:00:31	0:05:08	0:00:00	1	Desmoldeo
13	Traslado a cuarto frio	0:00:34	0:00:32	0:00:32	0:00:34	0:00:33	0:00:33	0:00:34	0:00:32	0:00:33	0:00:33	0:00:33	0:05:30	0:00:00	1	
14	Desmoldeo	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:03	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:04	0:00:37	0:00:00	25	
15	Reposo en cuarto frio	NO SE TOMA TIEMPOS POR EL ECHO DE QUE REPOSA 12 HORAS HASTA EL SIGUIENTE DIA														
16	Transporte a planta	0:01:21	0:01:00	0:01:09	0:01:06	0:01:15	0:01:12	0:01:19	0:01:17	0:01:20	0:01:17	0:01:14	0:12:16	0:00:01	12	Almacenamiento
17	Empacado	0:01:28	0:01:12	0:01:03	0:01:10	0:01:41	0:01:33	0:01:14	0:01:24	0:01:20	0:01:37	0:01:22	0:13:42	0:00:01	34	
18	Almacenamiento	0:05:00	0:04:54	0:05:01	0:04:58	0:05:02	0:04:59	0:05:00	0:04:58	0:05:01	0:05:00	0:04:59	0:49:53	0:00:10	0	

Anexo. 4 TIEMPO TIPO Y SUPLEMENTOS

Anexo 4.1. Tiempo tipo y suplementos del proceso de queso amasado primera etapa

		ESTUDIO DE TIEMPOS ETAPA 1											Orden N°			Trabajador:	Manuel																																		
													Tipo Cronometraje	Acumu lativo	Vuelta a cero	Estudio N°:	1																																		
													Cliente:			Hoja N°:	1																																		
Fecha Inicio:	25/06/2019	Fecha Fin:	27/06/2019	Observaciones:																																															
Operación:	Primera fase	Elaborado por:	José Molina																																																
Método utilizado:	Estadístico	Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro																																																
Producto:	Queso amasado	Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez																																																
Material/Insumo:	Leche cruda	Código:																																																	
Nº	Descripción del elemento	V.	Tiempos cronometrados											Tiempo observad	Tiempo básico	Suplementos		T. Suple.	Tiempo tipo																																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			Constan	Variabl																																		
1	Espera toma de muestra	1,10	0:01:52	0:01:58	0:01:45	0:01:47	0:01:55	0:01:54	0:01:56	0:01:54	0:01:49	0:01:53	0:01:57	0:01:51	0:02:03	2%	4%	0:00:07	0:02:10		Recepción																														
2	Prueba en laboratorio	1,10	0:01:10	0:01:12	0:01:13	0:01:15	0:01:11	0:01:00	0:01:12	0:01:15	0:01:48	0:01:48	0:01:25	0:01:19	0:01:27	2%	0%	0:00:02	0:01:29																																
3	Coloca tubo de contenedor a entrada	1,10	0:00:17	0:00:12	0:00:11	0:00:13	0:00:14	0:00:11	0:00:12	0:00:14	0:00:13	0:00:16	0:00:13	0:00:17	0:00:10	0:00:10	0:00:15	0:00:17	0:00:10	0:00:15		0:00:12	0:00:15	0:00:11	0:00:15	0:00:13	0:00:15	2%	3%	0:00:01	0:00:15																				
4	Apertura de leche en las 3 marmitas	1,10	0:00:52	0:00:54	0:00:58	0:00:57	0:00:54	0:00:56	0:00:59	0:00:57	0:00:58	0:00:54	0:00:55	0:00:54	0:00:56	0:01:01	1%		0:00:01	0:01:02		Pasteurización																													
5	Espera llenado de marmitas	1,10	0:01:17	0:01:20	0:01:30	0:01:33	0:01:34	0:01:19	0:01:23	0:01:32	0:01:29	0:01:26	0:01:20	0:01:34	0:01:23	0:01:33	0:01:26	0:01:20	0:01:30																																
6	Cierre de valvulas	1,10	0:00:43	0:00:42	0:00:40	0:00:41	0:00:42	0:00:41	0:00:40	0:00:43	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:42	0:00:46	2%	0%	0:00:01	0:00:47																															
7	Calentamiento	1,10	0:44:12	0:45:13	0:45:03	0:44:28	0:45:01	0:45:19	0:45:23	0:45:22	0:45:38	0:45:09	0:44:42	0:45:14	0:44:46	0:45:44	0:44:30	0:45:08	0:45:25	0:45:38	0:45:42		0:45:08	0:49:39	2%	10%	0:05:57	0:55:37																							
8	Agregar sorbato conservante	1,10	0:00:16	0:00:15	0:00:17	0:00:15	0:00:19	0:00:17	0:00:17	0:00:17	0:00:15	0:00:16	0:00:18	0:00:19	0:00:16	0:00:18	2%		0:00:00	0:00:19																															
9	Pasteurización	1,10	0:43:03	0:48:10	0:56:10	0:54:23	0:45:20	0:49:35	0:55:18	0:53:17	0:38:15	0:32:16	0:46:18	0:55:02	0:53:25	0:44:13	0:54:18	0:55:33	0:38:10	0:34:21	0:43:12		0:52:00	0:55:03	0:45:35	0:43:32	0:45:52	0:46:38	0:34:49	0:39:45	0:37:03	0:35:30	0:49:53	0:51:23	0:40:53	0:39:51	0:35:01	0:39:30	0:37:12	0:56:05	0:43:59	0:48:51	0:35:40	0:52:00	0:45:31	0:50:04	2%	12%	0:07:01	0:57:05	
10	Toma de temperatura	1,10	0:00:19	0:00:22	0:00:21	0:00:20	0:00:22	0:00:23	0:00:21	0:00:20	0:00:20	0:00:22	0:00:21	0:00:22	0:00:22	0:00:23	2%	11%	0:00:03	0:00:26																															
11	Enfriamiento	1,10	0:46:20	0:54:15	0:56:18	0:49:20	0:45:04	0:49:35	0:55:18	0:53:17	0:54:15	0:46:16	0:52:39	0:56:09	0:48:57	0:50:08	0:52:02	0:52:19	0:54:50	0:46:23	0:48:46	0:52:17	0:51:13	0:56:21	2%		0:01:08	0:57:28																							

Tiempo tipo y suplementos del proceso de queso amasado primera etapa continuación Anexo 5.1

12	Composicion del cuajo liquido	1,10	0:00:17 0:00:15 0:00:18 0:00:17 0:00:18 0:00:14 0:00:18 0:00:17 0:00:16 0:00:16 0:00:14 0:00:14 0:00:18 0:00:16 0:00:17 0:00:15 0:00:17 0:00:17 0:00:16 0:00:15	0:00:16	0:00:18	2%		0:00:00	0:00:18	Cuajado
13	Adicion del cuajo	1,10	0:12:19 0:16:20 0:20:14 0:21:19 0:19:12 0:20:19 0:19:20 0:21:19 0:18:19 0:20:05 0:16:52 0:20:33 0:18:49 0:19:07 0:16:12 0:16:17 0:14:20 0:19:43 0:19:45 0:18:21 0:13:46 0:17:28 0:15:34 0:12:26 0:21:05 0:15:51 0:20:26 0:19:20 0:16:25 0:17:12 0:14:07 0:17:28 0:16:52 0:12:43 0:14:29 0:19:13 0:16:36 0:15:16 0:14:42 0:18:40	0:17:28	0:19:12	2%		0:00:23	0:19:35	
14	Cuajado	1,10	1:03:03 1:02:10 0:58:10 1:03:23 0:58:20 1:05:35 0:57:18 0:59:17 1:01:15 0:53:16 0:54:44 0:59:48 1:05:34 0:55:31 1:00:44	0:59:53	1:05:52	2%	10%	0:07:54	1:13:46	
15	Prueba de cuchillo	1,10	0:00:31 0:00:28 0:00:30 0:00:29 0:00:29 0:00:28 0:00:31 0:00:29 0:00:29 0:00:28 0:00:32 0:00:29	0:00:29	0:00:32	2%		0:00:01	0:00:33	
16	Corte con lira	1,10	0:12:30 0:14:28 0:14:03 0:13:21 0:10:21 0:14:22 0:12:29 0:14:32 0:12:21 0:12:12 0:10:15 0:13:51 0:12:58 0:14:09 0:12:16 0:13:18 0:10:36 0:13:49 0:11:13 0:11:40 0:11:33 0:13:22 0:11:39 0:13:41 0:11:45	0:12:40	0:13:56	2%	14%	0:02:14	0:16:10	
17	Batido manual	1,10	0:14:12 0:13:21 0:12:03 0:14:22 0:11:20 0:13:23 0:11:03 0:13:27 0:15:02 0:12:02 0:11:26 0:12:51 0:15:07 0:11:41 0:13:20 0:11:40 0:14:29 0:13:26 0:14:03 0:14:03 0:13:54 0:13:54 0:14:42 0:11:53 0:14:39	0:13:15	0:14:35	2%	12%	0:02:02	0:16:37	
18	Reposo	1,10	0:00:31 0:00:21 0:00:31 0:00:29 0:00:28 0:00:28 0:00:32 0:00:32 0:00:29 0:00:27 0:00:29 0:00:24 0:00:26 0:00:22 0:00:27 0:00:29 0:00:27 0:00:31 0:00:29 0:00:29 0:00:22 0:00:29 0:00:24 0:00:28 0:00:28 0:00:27 0:00:24 0:00:24	0:00:27	0:00:30	2%	0%	0:00:01	0:00:31	
19	Compactado manual con bandejas	1,10	0:03:12 0:04:14 0:03:03 0:03:22 0:04:20 0:03:45 0:03:03 0:04:27 0:03:02 0:03:02 0:03:07 0:03:18 0:03:29 0:03:18 0:04:30 0:04:29 0:03:26 0:03:50 0:03:18 0:03:52 0:04:30 0:04:20 0:03:40 0:04:29 0:03:09 0:03:52 0:03:28 0:03:30 0:03:41 0:03:23 0:03:33 0:04:28 0:04:08 0:03:42 0:03:04 0:03:09 0:04:15 0:04:10 0:04:16 0:03:27 0:03:35 0:03:35 0:03:10 0:04:08 0:03:31 0:04:05 0:04:30 0:03:07 0:03:44 0:03:09	0:03:42	0:04:04	2%	12%	0:00:34	0:04:38	Prensado
20	Desuerado con tubo por gravedad	1,10	0:16:20 0:16:15 0:15:18 0:16:20 0:16:04 0:16:35 0:16:18 0:15:17 0:16:15 0:15:16 0:15:16	0:15:56	0:17:31	2%	0%	0:00:21	0:17:52	
21	Compactado manual	1,10	0:12:12 0:11:14 0:10:03 0:10:22 0:11:20 0:11:45 0:12:03 0:12:27 0:11:02 0:12:02 0:11:34 0:10:23 0:11:45 0:11:30 0:11:12 0:12:00 0:11:37	0:11:27	0:12:35	2%	2%	0:00:30	0:13:05	
22	Abrir valvula inferior para desuerado	1,10	0:00:41 0:00:40 0:00:38 0:00:41 0:00:36 0:00:39 0:00:40 0:00:38 0:00:37 0:00:39 0:00:38 0:00:38 0:00:39	0:00:39	0:00:43	2%		0:00:01	0:00:43	
23	Cernido con cedazo	1,10	0:00:42 0:00:37 0:00:46 0:00:38 0:00:45 0:00:39 0:00:38 0:00:43 0:00:39 0:00:44 0:00:45 0:00:42 0:00:42 0:00:42 0:00:43 0:00:46 0:00:45 0:00:43 0:00:40	0:00:42	0:00:46	2%	0%	0:00:01	0:00:47	
24	Transporte de bidones	1,10	0:02:12 0:02:14 0:02:03 0:02:22 0:02:20 0:02:45 0:02:03 0:02:27 0:02:02 0:02:02 0:02:16 0:02:21 0:02:17 0:02:18 0:02:19 0:02:32 0:02:46 0:02:29 0:02:35 0:02:30 0:02:08 0:02:04 0:02:21 0:02:38 0:02:39	0:02:21	0:02:35	2%	3%	0:00:08	0:02:43	
25	Primer prensado con bidones	1,10	0:21:00 0:22:14 0:22:03 0:21:22 0:20:00 0:21:45 0:24:03 0:22:27 0:23:02 0:21:02 0:23:12 0:20:48 0:20:29 0:20:37	0:21:43	0:23:53	2%	4%	0:01:26	0:25:19	
26	Cernido con cedazo	1,10	0:00:41 0:00:31 0:00:40 0:00:37 0:00:40 0:00:39 0:00:38 0:00:41 0:00:39 0:00:44 0:00:34 0:00:32 0:00:44 0:00:32 0:00:38 0:00:34 0:00:35 0:00:44 0:00:47 0:00:35 0:00:44	0:00:39	0:00:42	2%	1%	0:00:01	0:00:44	
27	Corte de masa de cuajada en trozos	1,10	0:02:03 0:02:32 0:02:07 0:02:21 0:02:06 0:02:03 0:02:38 0:02:37 0:02:39 0:02:42 0:03:26 0:03:18 0:02:43 0:03:08 0:03:21 0:03:03 0:02:44 0:03:21 0:03:10 0:02:57 0:03:17 0:03:14 0:02:41 0:03:31 0:03:17 0:03:31 0:03:32 0:02:55 0:03:39	0:02:55	0:03:13	2%	2%	0:00:08	0:03:20	
28	Apila trozos de cuajada	1,10	0:00:31 0:00:21 0:00:31 0:00:29 0:00:28 0:00:28 0:00:31 0:00:32 0:00:29 0:00:29 0:00:29 0:00:26 0:00:22 0:00:26 0:00:23 0:00:26 0:00:24 0:00:29 0:00:26 0:00:29 0:00:29 0:00:24 0:00:29 0:00:30 0:00:23 0:00:31 0:00:24	0:00:27	0:00:30	2%	3%	0:00:02	0:00:32	
29	Segundo rensado manual con bidones	1,10	0:22:00 0:24:14 0:23:03 0:22:22 0:25:00 0:26:45 0:23:03 0:22:27 0:23:02 0:24:02 0:22:22 0:23:03 0:25:00 0:23:03 0:24:02	0:23:34	0:25:55	2%	4%	0:01:33	0:27:29	
30	Espera en prensado	1,10	0:15:15 0:14:12 0:15:16 0:15:14 0:15:16 0:15:15 0:15:17 0:15:16 0:14:17 0:15:16 0:15:17	0:15:05	0:16:35	2%	1%	0:00:30	0:17:05	
31	Cortado en trozos	1,10	0:03:02 0:03:00 0:03:00 0:03:05 0:03:00 0:03:13 0:03:00 0:03:00 0:03:12 0:03:00 0:03:53	0:03:08	0:03:27	2%	4%	0:00:12	0:03:39	

Anexo 4.2. Tiempo tipo y suplementos del proceso de queso amasado segunda etapa

		ESTUDIO DE TIEMPOS ETAPA 2											Orden N°			Trabajador:	Manuel																		
													Tipo Cronometraje	Acumulado	Vuelta a cero	Estudio N°:	1																		
													Cliente:			Hoja N°:	1																		
Fecha Inicio:		27/06/2019					Fecha Fin:		28/06/2019					Observaciones:																					
Operación:		Primera fase					Elaborado por:		José Molina																										
Método utilizado:		Estadístico					Revisado por:		Ing. Ramiro Saraguro																										
Producto:		Queso amasado					Aprobado por:		Ing. Lorena Martínez																										
Material/Insumo:		Cuajada					Código:																												
Nº	Descripción del elemento	V.	Tiempos cronometrados											Tiempo obser.	Tiempo básico	Suplementos		T. Suple.	Tiempo tipo																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			Constan	Variabl																		
1	Traslado a mesa de desmenuzado	1,10	0:01:49	0:01:50	0:01:45	0:01:48	0:01:50	0:01:43	0:01:49	0:01:54	0:01:48	0:01:48	0:01:50	0:01:47	0:01:51	0:01:49	0:01:59	2%	2%	0:00:05	0:02:04	Salado													
2	Desmenuzado	1,10	0:04:22	0:05:18	0:04:26	0:05:22	0:04:31	0:04:19	0:04:21	0:04:17	0:05:13	0:04:26	0:05:16	0:05:28	0:04:47	0:04:56	0:05:27	0:05:09	0:04:34	0:04:24	0:04:34		0:04:21	0:04:27	0:04:21	0:04:46	0:04:45	0:05:13	2%	3%	0:00:16	0:05:29			
3	Toma de medida de sal	1,10	0:00:12	0:00:10	0:00:13	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:11	0:00:12	0:00:10	0:00:10	0:00:13	0:00:13	0:00:13	0:00:13		0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:13	0:00:12	0:00:12	0:00:12	0:00:13	0:00:13	0:00:12	0:00:13		
4	Salado	1,10	0:00:14	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:12	0:00:10	0:00:12	0:00:09	0:01:20	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:12	0:00:11	0:00:13	0:00:14	0:00:11		0:00:11	0:00:10	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:13	0:00:10	0:00:14	0:00:12	0:00:10	0:00:10	0:00:12	0:00:10
5	Mezclado homogéneo	1,10	0:09:09	0:09:22	0:10:10	0:09:15	0:09:11	0:09:02	0:11:03	0:09:37	0:11:15	0:09:43	0:11:12	0:10:03	0:09:38	0:09:54	0:10:53	2%	0%	0:00:13	0:11:06														
6	Transporte a tolva de molino	1,10	0:01:13	0:01:18	0:01:20	0:01:15	0:01:18	0:01:15	0:01:11	0:01:16	0:01:12	0:01:15	0:01:17	0:01:11	0:01:11	0:01:15	0:01:23	2%	10%	0:00:10	0:01:33	Molido													
7	Molido	1,10	0:21:19	0:21:07	0:20:45	0:20:30	0:20:55	0:21:10	0:20:18	0:20:43	0:20:21	0:21:09	0:20:50	0:21:19	0:21:07	0:20:50	0:22:55	2%		0:00:27	0:23:22														
8	Prueba granulometría	1,10	0:00:55	0:00:45	0:00:54	0:00:51	0:00:14	0:00:56	0:00:35	0:00:15	0:00:17	0:00:39	0:00:15	0:00:55	0:00:45	0:00:36	0:00:40	2%	12%	0:00:06	0:00:45														

Tiempo tipo y suplementos del proceso de queso amasado segunda etapa continuación anexo 5.2

9	Traslado a mesa de moldeo	1,10	0:00:34 0:00:32 0:00:32 0:00:34 0:00:33 0:00:33 0:00:34 0:00:32 0:00:33 0:00:33 0:00:33 0:00:34	0:00:33	0:00:36	2%	11%	0:00:05	0:00:41	Amasado
10	Amasado	1,10	0:00:37 0:00:37 0:00:43 0:00:30 0:00:42 0:00:42 0:00:39 0:00:38 0:00:36 0:00:40	0:00:38	0:00:42	2%		0:00:01	0:00:43	
11	Moldeado	1,10	0:00:05 0:00:05 0:00:05 0:00:07 0:00:04 0:00:07 0:00:04 0:00:07 0:00:05 0:00:04 0:00:07 0:00:06 0:00:04 0:00:07 0:00:07 0:00:06 0:00:05 0:00:06 0:00:06 0:00:05 0:00:07 0:00:04 0:00:07 0:00:04 0:00:04 0:00:04 0:00:07 0:00:07 0:00:07 0:00:05 0:00:06 0:00:05 0:00:04 0:00:06 0:00:06 0:00:04 0:00:07 0:00:05 0:00:04 0:00:06 0:00:07 0:00:04 0:00:05 0:00:05	0:00:06	0:00:06	2%		0:00:00	0:00:06	
12	Control peso	1,10	0:00:32 0:00:30 0:00:32 0:00:30 0:00:32 0:00:31 0:00:31 0:00:30 0:00:30 0:00:30 0:00:33	0:00:31	0:00:34	2%		0:00:01	0:00:35	
13	Traslado a cuarto frio	1,10	0:00:34 0:00:32 0:00:32 0:00:34 0:00:33 0:00:33 0:00:34 0:00:32 0:00:33 0:00:33 0:00:34	0:00:33	0:00:36	2%	10%	0:00:04	0:00:41	Desmoldeo
14	Desmoldeo	1,10	0:00:04 0:00:03 0:00:04 0:00:03 0:00:04 0:00:03 0:00:04 0:00:03 0:00:04 0:00:04 0:00:04 0:00:03 0:00:03 0:00:03 0:00:03 0:00:04 0:00:03 0:00:03 0:00:03 0:00:03 0:00:03 0:00:03 0:00:03 0:00:04 0:00:04 0:00:03 0:00:04 0:00:04 0:00:03 0:00:04 0:00:03 0:00:04 0:00:04 0:00:03	0:00:03	0:00:04	2%		0:00:00	0:00:04	
15	Reposo en cuarto frio	1,10	NO SE TOMA TIEMPOS POR EL ECHO DE QUE REPOSA 12 HORAS HASTA EL SIGUIENTE DIA							
16	Transporte a planta	1,10	0:01:21 0:01:03 0:01:17 0:00:59 0:01:02 0:01:06 0:01:20 0:01:15 0:01:21 0:01:23 0:01:01 0:01:18 0:01:16 0:01:14 0:01:23 0:01:13 0:01:00 0:01:14 0:01:19 0:01:14 0:01:13 0:01:05	0:01:13	0:01:20	2%	12%	0:00:11	0:01:31	Almacenamiento
17	Empacado	1,10	0:01:21 0:01:10 0:01:35 0:01:26 0:01:09 0:01:42 0:01:15 0:01:01 0:01:16 0:01:45 0:01:19 0:01:48 0:01:42 0:01:17 0:01:17 0:01:26 0:01:06 0:01:17 0:01:39 0:01:15 0:01:02 0:01:47 0:01:34 0:01:30 0:01:27 0:01:20 0:01:30 0:01:04 0:01:46 0:01:12 0:01:20 0:01:18 0:01:09 0:01:07 0:01:10 0:01:11 0:01:14 0:01:45 0:01:15 0:01:32 0:01:08 0:01:14 0:01:31 0:01:35	0:01:22	0:01:31	2%	0%	0:00:02	0:01:32	
18	Almacenamiento	1,1	0:05:00 0:04:54 0:05:01 0:04:58 0:05:02 0:04:59 0:05:00 0:04:58 0:05:01 0:05:00	0:04:59	0:05:29	2%	3%	0:00:16	0:05:46	

Anexo. 5 TIEMPO ESTANDAR PROCESO QUESO AMASADO

Anexo 5.1. Tiempo estándar proceso queso amasado etapa 1

		Elaborado por:	José Molina		Fórmulas:	$T. Observado(TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{\# \text{observaciones}}$				
Fecha Inicio: 30/06/2019		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro			$T. Estandar(TE) = T. Básico + T. Suplementario$				
Observaciones:		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez			$T. Básico(TB) = T. Promedio * Valoración$ $T. Suplementario = TB * \%Suplemento$				
Nº	Descripción del elemento	Valoración	T. Observado	T. Básico	Suplementos	T. Suplementario	T. Estandar	T. Operación	T. Preparación	
1	Espera toma de muestra	1,1	0:01:51	0:02:02	6%	0:00:07	0:02:09		0:02:09	Recepción
2	Prueba en laboratorio	1,1	0:01:19	0:01:27	2%	0:00:02	0:01:29	0:01:29		
3	Coloca tubo de contenedor a entrada	1,1	0:00:13	0:00:14	5%	0:00:01	0:00:15		0:00:15	
TOTALES				0:03:43		0:00:10	0:03:53	0:01:29	0:02:24	
4	Apertura de leche en las 3 marmitas	1,1	0:00:56	0:01:01	1%	0:00:01	0:01:02		0:01:02	Pasteurización
5	Espera llenado de marmitas	1,1	0:01:26	0:01:35	2%	0:00:02	0:01:37		0:01:37	
6	Cierre de válvulas	1,1	0:00:42	0:00:46	2%	0:00:01	0:00:47		0:00:47	
7	Calentamiento	1,1	0:45:08	0:49:39	12%	0:05:57	0:55:36	0:55:36		
8	Agregar sorbato conservante	1,1	0:00:17	0:00:18	2%	0:00:00	0:00:19		0:00:19	
9	Pasteurización	1,1	0:45:31	0:50:04	14%	0:07:01	0:57:05	0:57:05		
10	Toma de temperatura	1,1	0:00:21	0:00:23	13%	0:00:03	0:00:26		0:00:26	
11	Enfriamiento	1,1	0:51:13	0:56:21	2%	0:01:08	0:57:28	0:57:28		
TOTALES				2:40:08		0:14:13	2:54:20	2:50:10	0:04:11	
12	Composicion del cuajo liquido	1,1	0:00:16	0:00:18	2%	0:00:00	0:00:18		0:00:18	Cuajado
13	Adicion del cuajo	1,1	0:17:28	0:19:12	2%	0:00:23	0:19:35	0:19:35		
14	Cuajado	1,1	0:59:53	1:05:52	12%	0:07:54	1:13:46	1:13:46		
15	Prueba de cuchillo	1,1	0:00:29	0:00:32	2%	0:00:01	0:00:33	0:00:33		
TOTALES				1:25:54		0:08:18	1:34:13	1:33:54	0:00:18	
16	Corte con lira	1,1	0:12:40	0:13:56	16%	0:02:14	0:16:10		0:16:10	Corte
17	Batido manual	1,1	0:13:15	0:14:35	14%	0:02:02	0:16:37		0:16:37	
18	Reposo	1,1	0:00:27	0:00:30	2%	0:00:01	0:00:31	0:00:31		
TOTALES				0:29:01		0:04:17	0:33:18	0:00:31	0:32:47	
19	Compactado manual con bandejas	1,1	0:03:42	0:04:04	14%	0:00:34	0:04:38		0:04:38	Prensado
20	Desuerado con tubo por gravedad	1,1	0:15:56	0:17:31	2%	0:00:21	0:17:52		0:17:52	
21	Compactado manual	1,1	0:11:27	0:12:35	4%	0:00:30	0:13:05		0:13:05	
22	Abrir valvula inferior para desuerado	1,1	0:00:39	0:00:43	2%	0:00:01	0:00:43		0:00:43	
23	Cernido con cedazo	1,1	0:00:42	0:00:46	2%	0:00:01	0:00:47		0:00:47	
24	Transporte de bidones	1,1	0:02:21	0:02:35	5%	0:00:08	0:02:43		0:02:43	
25	Primer prensado con bidones	1,1	0:21:43	0:23:53	6%	0:01:26	0:25:19	0:25:19		
26	Cernido con cedazo	1,1	0:00:39	0:00:42	3%	0:00:01	0:00:44		0:00:44	
27	Corte de masa de cuajada en trozos	1,1	0:02:55	0:03:13	4%	0:00:08	0:03:20		0:03:20	
28	Apila trozos de cuajada	1,1	0:00:27	0:00:30	5%	0:00:02	0:00:32		0:00:32	
29	Segundo rensado manual con bidones	1,1	0:23:34	0:25:55	6%	0:01:33	0:27:29	0:27:29		
30	Espera en prensado	1,1	0:15:05	0:16:35	3%	0:00:30	0:17:05		0:17:05	
31	Cortado en trozos	1,1	0:03:08	0:03:27	6%	0:00:12	0:03:39		0:03:39	
TOTALES				1:52:30		0:05:27	1:57:57	0:52:48	1:05:09	

ANEXO 5.2. Tiempo estándar proceso queso amasado etapa 2

		Elaborado por:	José Molina		Fórmulas:	$T. Observado(TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{\# \text{observaciones}}$				
		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro			$T. Estandar(TE) = T. Básico + T. Suplementario$				
		Aprobado por:	Ing. Lorena Martínez			$T. Básico(TB) = T. Promedio * Valoración$ $T. Suplementario = TB * \% \text{Suplemento}$				
Fecha Inicio: 30/06/2019		Observaciones:								
Nº	Descripción del elemento	Valoración	T. Observado	T. Básico	Suplementos	T. Suplementario	T. Estandar	T. Operación	T. Preparación	
1	Traslado a mesa de desmenuzado	1,1	0:01:49	0:01:59	4%	0:00:05	0:02:04	0:11:06	0:02:04	Salado
2	Desmenuzado	1,1	0:04:45	0:05:13	5%	0:00:16	0:05:29			
3	Toma de medida de sal	1,1	0:00:12	0:00:13	2%	0:00:00	0:00:13			
4	Salado	1,1	0:00:12	0:00:14	2%	0:00:00	0:00:14			
5	Mezclado homogéneo	1,1	0:09:54	0:10:53	2%	0:00:13	0:11:06			
TOTALES				0:18:32		0:00:34	0:19:06	0:11:06	0:08:00	
6	Transporte a tolva de molino	1,1	0:01:15	0:01:23	12%	0:00:10	0:01:33	0:23:22	0:01:33	Molido
7	Molido	1,1	0:20:50	0:22:55	2%	0:00:27	0:23:22			
8	Prueba granulometría	1,1	0:00:36	0:00:40	14%	0:00:06	0:00:45			
TOTALES				0:24:57		0:00:43	0:25:40	0:23:22	0:02:18	
9	Traslado a mesa de moldeo	1,1	0:00:33	0:00:36	13%	0:00:05	0:00:41	0:00:43	0:00:41	Amasado
10	Amasado	1,1	0:00:38	0:00:42	2%	0:00:01	0:00:43			
11	Moldeado	1,1	0:00:06	0:00:06	2%	0:00:00	0:00:06			
12	Control peso	1,1	0:00:31	0:00:34	2%	0:00:01	0:00:35			
TOTALES				0:01:58		0:00:06	0:02:05	0:00:49	0:01:16	
13	Traslado a cuarto frío	1,1	0:00:33	0:00:36	12%	0:00:04	0:00:41	0:00:04	0:00:41	Desmoldeo
14	Desmoldeo	1,1	0:00:03	0:00:04	2%	0:00:00	0:00:04			
15	Reposo en cuarto frío	1,1	0:00:00	0:00:00		0:00:00	0:00:00			
TOTALES				0:00:40		0:00:04	0:00:45	0:00:04	0:00:41	
16	Transporte a planta	1,1	0:01:13	0:01:20	14%	0:00:11	0:01:31	0:01:32	0:01:31	Almacenamiento
17	Empacado	1,1	0:01:22	0:01:30	2%	0:00:02	0:01:32			
18	Almacenamiento	1,1	0:04:59	0:05:29	5%	0:00:16	0:05:46			
TOTALES				0:08:19		0:00:29	0:08:49	0:01:32	0:07:17	

Anexo. 6 DIAGRAMA DE OPERACIONES

ANEXO 6.1. Diagrama de operaciones del proceso recepción

		DIAGRAMA DE OPERACIONES		Orden N°	Hoja N°		RESUMEN			
				Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor		
Fecha Inicio:	01/07/2019	Fecha Fin:	02/07/2019	Operación	1	0:00:15		Act. Agregan valor	0:00:15	
Operación:	Recepción	Elaborado por:	José Molina	Transporte	0	0:00:00				
Operador:	Juan	Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	Espera	1	0:02:09		Act. Agregan valor	0:03:38	
Producto:	Queso amasado	Aprobado por:	Ing. Lorena Martinez	Inspección	1	0:01:29				
Material/Insumo:	Leche cruda	Código:		Almacenamiento	0	0:00:00				
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios	
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen		
										
1	Espera toma de muestra		0:02:09						toma de muestra y control :Ph, Acidez, Temperatura	
2	Prueba en laboratorio		0:01:29						Uso de equipo (EKOMILK)	
3	Coloca tubo de contenedor a entrada		0:00:15						Colocación para entrada de leche a marmitas	
TOTAL		0	0:03:53	1	0	1	1			

ANEXO 6.2. Diagrama de operaciones del proceso pasteurización

		DIAGRAMA DE OPERACIONES		Orden N°	Hoja N°		RESUMEN		
				Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor	
Fecha Inicio:	01/07/2019	Fecha Fin:	02/07/2019	Operación	6	1:56:22		Act. Agregan valor	1:56:22
Operación:	Pasteurización	Elaborado por:	José Molina	Transporte	0	0:00:00			
Operador:	Juan	Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	Espera	1	0:01:37		Act. Agregan valor	0:00:26
Producto:	Queso amasado	Aprobado por:	Ing. Lorena Martinez	Inspección	1	0:00:26			
Material/Insumo:	Leche cruda	Código:		Almacenamiento	0	0			
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen	
									
4	Apertura de leche en las 3 marmitas		0:01:02	●					Se abren laves para llenar las marmitas
5	Espera llenado de marmitas		0:01:37			●			Demora
6	Cierre de valvulas		0:00:47	●					Cesa el paso de leche
9	Pasteurización		0:57:05	●					Exceso de tiempo pero muy necesario
10	Toma de temperatura		0:00:26	●			●		Ejecuta con un termometro
11	Enfriamiento		0:57:28	●					Necesario para transformar la materia prima
TOTAL		0	1:58:25	6	0	1	1		

ANEXO 6.3. Diagrama de operaciones del proceso cuajado

 DIAGRAMA DE OPERACIONES				Orden N°	Hoja N°		RESUMEN		
Fecha Inicio:	01/07/2019	Fecha Fin:	02/07/2019	Actividad	Cantidad	Tiempo		Act. Agregan valor	1:33:40
Operación:	Cuajado	Elaborado por:	José Molina	Transporte	0	0			
Operador:	Juan	Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	Espera	0	0:00:00			
Producto:	Queso amasado	Aprobado por:	Ing. Lorena Martinez	Inspección	1	0:00:33			
Material/Insumo:	Leche cruda	Código:		Almacenamiento	0	0			
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen	
									
12	Composicion del cuajo liquido		0:00:18	●	→				Componer la mezcla
13	Adicion del cuajo		0:19:35	●					Uso de cuajo liquido
14	Cuajado		1:13:46	●					Tiempo extenso pero necesario
15	Prueba de cuchillo		0:00:33	●			●		Control para saber si esta cuajado
TOTAL			0	1:34:13	3	0	0	1	

ANEXO 6.4. Diagrama de operaciones del proceso corte

 DIAGRAMA DE OPERACIONES				Orden N°	Hoja N°		RESUMEN		
Fecha Inicio:	01/07/2019	Fecha Fin:	02/07/2019	Actividad	Cantidad	Tiempo		Act. Agregan valor	0:33:18
Operación:	Corte	Elaborado por:	José Molina	Transporte	0	0			
Operador:	Juan	Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	Espera	0				
Producto:	Queso amasado	Aprobado por:	Ing. Lorena Martinez	Inspección	0				
Material/Insumo:	Leche cruda	Código:		Almacenamiento	0	0			
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen	
16	Corte con lira		0:16:10	●					Corte para separar la composición
17	Batido manual		0:16:37	●					ene el fin de aglomerar un poco de masa de queso
18	Reposo		0:00:31	●					Tiempo para que se agrupe la masa de queso
TOTAL			0	0:33:18	3	0	0	0	

ANEXO 6.5. Diagrama de operaciones del proceso prensado

				DIAGRAMA DE OPERACIONES				Orden N°	Hoja N°	
								RESUMEN		
Fecha Inicio:		Fecha Fin:		Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act.Agregan valor	1:38:09	
01/07/2019		02/07/2019		Operación	11	1:38:09				Act.Agregan valor
Operación: Prensado		Elaborado por: José Molina		Transporte	1	0:02:43	4 mts			
Operador: Juan		Revisado por: Ing. Ramiro Saraguro		Espera	1	0:17:05		Act.Agregan valor	0:19:48	
Producto: Queso amasado		Aprobado por: Ing. Lorena Martinez		Inspección	0	0:00:00				
Material/Insumo: Leche cruda		Código:		Almacenamiento	0	0				
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios	
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen		
										
19	Compactado manual con bandejas		0:04:38	●					Tiempo que se puede reducir optimizando	
20	Desuerado con tubo por gravedad		0:17:52	●					Con ayuda de tecnología cambiar esta actividad	
21	Compactado manual		0:13:05	●					Proceso que puede cambiar de manual	
22	Abrir valvula inferior para desuerado		0:00:43	●					Desfogue de suero	
23	Cernido con cedazo		0:00:47	●					Actividad para evitar que se escape la masa de cuaja	
24	Transporte de bidones	4	0:02:43	●	→				Material con el que se realiza el prensado	
25	Primer prensado con bidones		0:25:19	●					Prensado para eliminar la mayoría de suero	
26	Cernido con cedazo		0:00:44	●					Material con el que se realiza el prensado	
27	Corte de masa de cuajada en trozos		0:03:20	●					Corte en trozos para posterior prensado	
28	Apila trozos de cuajada		0:00:32	●					Apilar trozos para prensado	
29	Segundo prensado manual con bidones		0:27:29	●					Prensado que en su mayoría eliminan el suero	
30	Espera en prensado		0:17:05			●			Actividades sujetas a optimiz	
31	Cortado en trozos		0:03:39	●						
TOTAL		4	1:57:57	11	1	1	0			

ANEXO 6.6. Diagrama de operaciones del proceso salado

		DIAGRAMA DE OPERACIONES		Orden N°	Hoja N°		RESUMEN		
				Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor	
Fecha Inicio:	01/07/2019	Fecha Fin:	02/07/2019	Operación	1	0:16:35		Act. Agregan valor	0:16:35
Operación:	Salado	Elaborado por:	José Molina	Transporte	1	0:02:04	2 mts		
Operador:	Juan	Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	Espera	0	0:00:00		Act. Agregan valor	0:02:04
Producto:	Queso amasado	Aprobado por:	Ing. Lorena Martinez	Inspección	0	0:00:00			
Material/Insumo:	Leche cruda	Código:		Almacenamiento	0	0			
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen	
									
1	Traslado a mesa de desmenuzado	2	0:02:04						Transportar masa de cuajada a mesa
2	Desmenuzado		0:05:29						Actividad netamente manual
5	Mezclado homogéneo		0:11:06						Mezcla manual y homogenea
TOTAL		2	0:18:39	1	1	0	0	0	

ANEXO 6.7. Diagrama de operaciones del proceso molido

		DIAGRAMA DE OPERACIONES		Orden N°	Hoja N°		RESUMEN		
				Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor	
Fecha Inicio:	01/07/2019	Fecha Fin:	02/07/2019	Operación	1	0:23:22		Act. Agregan valor	0:23:22
Operación:	Molido	Elaborado por:	José Molina	Transporte	1	0:01:33	1 mts		
Operador:	Juan	Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	Espera	0	0:00:00		Act. Agregan valor	0:02:18
Producto:	Queso amasado	Aprobado por:	Ing. Lorena Martinez	Inspección	1	0:00:45			
Material/Insumo:	Leche cruda	Código:		Almacenamiento	0	0			
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen	
									
6	Transporte a tolva de molino	1	0:01:33						Traslado a tolva de molienda
7	Molido		0:23:22						Molido con motor eléctrico
8	Prueba granulometría		0:00:45						Control
TOTAL		1	0:25:40	1	1	0	1	0	

ANEXO 6.8. Diagrama de operaciones del proceso amasado

				DIAGRAMA DE OPERACIONES					Orden N°	Hoja N°	
									RESUMEN		
Fecha Inicio:		Fecha Fin:		Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor	0:00:49		
01/07/2019		02/07/2019		Transporte	2	0:00:49			Act. Agregan valor		
Operación: Amasado		Elaborado por: José Molina		Espera	1	0:00:41	1,5 mts				
Operador: Juan		Revisado por: Ing. Ramiro Saraguro		Inspección	0	0:00:00		Act.No Agregan valor	0:01:16		
Producto: Queso amasado		Aprobado por: Ing. Lorena Martinez		Almacenamiento	1	0:00:35					
Material/Insumo: Leche cruda		Código:			0	0					
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios		
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen			
											
9	Traslado a mesa de moldeo	1,5	0:00:41						Paso de masa a moldear		
10	Amasado		0:00:43						Amasado manual		
11	Moldeado		0:00:06						Prensado en moldes con fuerza de mano		
12	Control peso		0:00:35						Control		
TOTAL		1,5	0:02:05	2	1	0	1	0			

ANEXO 6.9. Diagrama de operaciones del proceso desmoldado

				DIAGRAMA DE OPERACIONES					Orden N°	Hoja N°	
									RESUMEN		
Fecha Inicio:		Fecha Fin:		Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act. Agregan valor	0:00:04		
01/07/2019		02/07/2019		Operación	1	0:00:04				Act. Agregan valor	0:00:04
Operación: Desmoldeado		Elaborado por: José Molina		Transporte	1	0:00:41	8 mts				
Operador: Juan		Revisado por: Ing. Ramiro Saraguro		Espera	0	0:00:00		Act. Agregan valor	0:00:41		
Producto: Queso amasado		Aprobado por: Ing. Lorena Martinez		Inspección	0	0:00:00					
Material/Insumo: Leche cruda		Código:		Almacenamiento	1	0:00:00					
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios		
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen			
											
13	Traslado a cuarto frio	8	0:00:41						llevar la tanda de quesos al cuarto		
14	Desmoldeo		0:00:04						Se desmolda para utilizar moldes		
15	Reposo en cuarto frio		0:00:00						permanencia de quesos en cuarto durante 12 apro		
TOTAL		8	0:00:45	1	1	0	0	1			

ANEXO 6.10. Diagrama de operaciones del proceso almacenamiento

		DIAGRAMA DE OPERACIONES		Orden N°	Hoja N°		RESUMEN		
				Actividad	Cantidad	Tiempo	Distancia	Act.Agregan valor	
Fecha Inicio:	01/07/2019	Fecha Fin:	02/07/2019	Operación	1	0:01:32		Act.Agregan valor	0:01:32
Operación:	Almacen	Elaborado por:	José Molina	Transporte	1	0:01:32	8 mts		
Operador:	Juan	Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro	Espera	0	0:00:00		Act.Agregan valor	0:07:18
Producto:	Queso amasado	Aprobado por:	Ing.Lorena Martinez	Inspección	0	0:00:00			
Material/Insumo:	Leche cruda	Código:		Almacenamiento	1	0:05:46			
N°	Descripción	Distancia (metros)	Tiempo	SIMBOLO					Comentarios
				Proceso	Transporte	Demora	Control	Almacen	
									
16	Transporte a planta	8	0:01:31						raslado de todos los quesos de cuarto frio a plant
17	Empacado		0:01:32						Empacado hermetico
18	Almacenamiento		0:05:46						Inventario para posterior distribución
TOTAL		8	0:08:49	1	1	0	0	1	

Anexo. 7 HERRAMIENTA 5S

ANEXO 7.1. Check List 5S

1-S CLASIFICAR		
Nº	Descripción	Check
1	Existen cosas que molestan el espacio de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Existen residuos en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>
3	¿Hay algún tipo de herramienta, pieza de repuesto, útiles o inútiles en el entorno de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno?	<input type="checkbox"/>
5	¿Están todos los objetos de medición en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?	<input checked="" type="checkbox"/>
6	¿Están todos los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Esta todo el mobiliario:mesas, molino,liras de corte ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?	<input type="checkbox"/>
9	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?	<input type="checkbox"/>
TOTAL		4

2-S ORDENAR		
Nº	Descripción	Check
1	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Las herramientas necesarias estan disponibles y son fácilmente identificables?	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Los accesorios son arreglados, divididos y claramente marcados para que sea obvio donde se almacenan en caso de ser perdidos?	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Están todos los materiales, palets, contenedores almacenados de forma adecuada?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?	<input type="checkbox"/>
6	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?	<input type="checkbox"/>
8	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?	<input type="checkbox"/>
9	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?	<input type="checkbox"/>
TOTAL		5

Continuación de Anexo 8.1 Check List 5S

3-S LIMPIAR		
Nº	Descripción	Check
1	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de grasa, polvo o residuos?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada; en general en mal estado?	<input checked="" type="checkbox"/>
3	¿Está el sistema de drenaje de los residuos de suero o agua obstruido (total o parcialmente)?	<input type="checkbox"/>
4	¿Hay elementos de la luminaria defectuosos (total o parcialmente)?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	¿Se mantienen las paredes, suelo y techo limpios, libres de residuos?	<input type="checkbox"/>
6	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, leche, suero...?	<input checked="" type="checkbox"/>
7	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?	<input checked="" type="checkbox"/>
8	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	<input checked="" type="checkbox"/>
9	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?	<input type="checkbox"/>
TOTAL		6

4-S ESTANDARIZAR		
Nº	Descripción	Check
1	¿La ropa que usa el personal es apropiada y está limpia?	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Se realiza o realizado alguna auditoria de organización, limpieza, clasificación etc?	<input type="checkbox"/>
3	Las notificaciones de aviso o seguridad se colocan en algun lugar, o informan al supervisor o responsable?	<input type="checkbox"/>
4	Se actua sobre ideas de mejora?	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Existen tableros de información disponibles en cada area o puesto de trabajo y son de facil acceso?	<input type="checkbox"/>
6	Los métodos aplicados para mejora o estandarización son revisados, documentados y rapidamente adoptados por todos?	<input type="checkbox"/>
7	Las normas de selección orden y limpieza de cada área son visibles y conocidas?	<input type="checkbox"/>
8	Si se solicitan 4 articulos que se consideren faciles de localizar .Los encuentra o no?	<input type="checkbox"/>
9	Se cumple siempre con el equipo necesario para efectuar el trabajo: guantes, cofia, botas, mandil cero fragancias etc.?	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL		3

Continuación Anexo 8.1 Check List 5S

5-S DISCIPLINA		
Nº	Descripción	Check
1	¿Se realiza el control diario de limpieza?	<input type="checkbox"/>
2	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	<input type="checkbox"/>
3	¿Se utiliza el uniforme reglamentario así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	<input checked="" type="checkbox"/>
4	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?	<input type="checkbox"/>
5	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	<input type="checkbox"/>
6	Si preguntamos el significado u objetivo de lo que se esta haciendo el personal reponderá acertadamente ?	<input type="checkbox"/>
7	Cada actividad dentro de un proceso cae sobre la responsabilidad de un administrador, supervisor o responsable de 5S?	<input type="checkbox"/>
8	Conoce el personal de los resultados y cada vez se siente mas comprometido con ellos?	<input type="checkbox"/>
TOTAL		1

ANEXO 7.2. Tarjeta Roja

TARJETA ROJA 5s	
Fecha:	
Area:	
Responsable:	
Firma:	
Cantidad:	
ACCIÓN SUGERIDA	
<input type="checkbox"/>	Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/>	Eliminar
<input type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reciclar
Comentario:	_____

ANEXO 7.3. Tarjeta Amarilla

TARJETA ROJA 5s	
Fecha:	
Area:	
Responsable:	
Firma:	
Cantidad:	
ACCIÓN SUGERIDA	
<input type="checkbox"/>	Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/>	Eliminar
<input type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reciclar
Comentario:	_____

ANEXO 7.3. Tarjeta Verde

TARJETA ROJA 5s	
Fecha:	
Area:	
Responsable:	
Firma:	
Cantidad:	
ACCIÓN SUGERIDA	
<input type="checkbox"/>	Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/>	Eliminar
<input type="checkbox"/>	Reubicar
<input type="checkbox"/>	Reparar
<input type="checkbox"/>	Reciclar
Comentario:	<hr/> <hr/>

Anexo. 8 EVALUACIÓN DE CAPACITACIÓN TPM



EVALUACIÓN JORNADA DE CAPACITACIÓN	Fecha:	
	Facilitador:	
	Nombre participante:	
	Firma:	

TEMA: Mantenimiento Productivo Total.

I. Metodología Utilizada	SI	NO
1. La metodología estuvo acorde a los objetivos del curso?		
2. La documentación entregada fue suficiente?		
3. El ritmo de exposición ha sido el adecuado?		
4. Las técnicas de información fueron útiles para asimilar la información?		
II. El curso/o capacitación	SI	NO
1. Tenía conocimiento previo del tema?		
2. Que es TPM y para qué sirve?		
3. Escriba una ventaja de aplicar TPM		
4. A que cosas se puede aplicar TPM?		
5. Puede aplicar ahora los conocimientos adquiridos?		
III. Otros	SI	NO
1. Le gustaría que se organice futuras capacitaciones		
2. Considera que aplica lo aprendido en el puesto de trabajo?		

Anexo. 9 FORMATOS HERRAMIENTA TPM

ANEXO 9.1. Formato de conformación de equipo

		
FORMATO REUNION Y CONFORMACIÓN DE EQUIPO		
FECHA:		
REUNIÓN N°		
NOMBRE	CARGO	FIRMA
OBSERVACIONES:		

ANEXO 9.3. Ficha de mantenimiento

				Fecha:	25/07/2019
				Control N°	1
				Responsable:	
N°	Actividad	Cuando hacerlo	Encargado	Duración	Proxima intervención
1	Revisión de correas	Antes de iniciar la maquina	Operador x	1min	30/07/2019
2	Revisión de cableado	Antes de iniciar la maquina	Operador x	1min	05/08/2019
3	Revisión de Graseros	Dejar engrasando cada 8 dias de trabajo	Operador x	1min	10/08/2019
4	Chumaseras engrasadas	Dejar engrasando cada 8 dias de trabajo	Operador x	4min	15/08/2019
5	Limpieza de engranes	Al finalizar el proceso de cada día	Operador x	20min	20/08/2019
6	Revisión de toma corriente	En tiempos ociosos	Operador x	1min	25/08/2019
7	Ajuste de bandas	Al finalizar la jornada	Operador x	10min	30/08/2019
8	Ajuste de tolva	Antes de agregar la masa de queso	Operador x	1min	04/09/2019
9	Lavado de tornillo sin fin	Finalizar la jornada o en tiempos ociosos	Operador x	15min	09/09/2019
10	Limpieza superficial del motor	Cada que sea necesario o puede ser cada mes	Operador x	5min	14/09/2019
11	Aceitado de partes	Dejar engrasando cada 8 dias de trabajo	Operador x	10min	19/09/2019
Observaciones:					

ANEXO 9.4. AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)

Nº	Descripción	Modo de fallo	Efecto	S (1a10)	O (1a10)	D (1a10)	NPR	Acciones propuestas
1	Revisión de correas	Descarrilamiento o rotura	Paro de molido	7	1	1	7	Revisión periódica
2	Revisión de cableado	Circuita	No muele	8	3	2	48	Control al conectar al tomacorrient
3	Revisión de Graseros	Empieza a girar el motor solo y la banda y molino se detienen	Se traba el molino y no muele a su capacidad establecida	9	8	5	360	Mantenimiento preventivo
4	Chumaseras engrasadas	Empieza a girar el motor solo y la banda y molino se detienen	Tiempos muertos	8	8	5	320	Mantenimiento preventivo
5	Limpieza de engranes	Queso sucio	Perdida de producto	7	5	3	105	Limpieza periódica
6	Revisión de toma corriente	Circuita	Corta paso de corriente	8	4	3	96	Ajustes, revisiones periódicas
7	Ajuste de bandas	Gira el motor sin ejercer ningun tipo de ruido	No muele	7	2	2	28	Ajustar de acuerdo al cronograma de mantenimiento o cuando sea necesario
8	Ajuste de tolva	Balanceo de tolva	Caida, desprendimiento de masa -queso	7	3	1	21	Revisión antes de colocar masa de queso
9	Lavado de tornillo sin fin	Giro de tornillo sin ejercer ningun tipo de movimiento	Queso sucio, y masa no molida	8	5	5	200	Lavar antes de iniciar el proceso o con el mantenimiento realizarl cuando lo indique
10	Limpieza superficial del motor	Vibraciones, ruidos, olor de suciedad producida por el movimiento del motor	Paro del motor, vibraciones excesivas	8	5	4	160	Capacitación tecnica de como limpiar el motor
11	Aceitado de partes	Vibraciones y ajuste de componentes	No muele la masa de queso	8	6	5	240	Mantenimiento preventivo

ANEXO 9.5. Corta Auditoría TPM

AUDITORÍA GENERAL DE TPM					
Fecha:				Realizado por:	
		PROCESO:			
		Molido de queso amasado			
Generalidades					
Actividades		SI	NO	Comentarios	
Conformación del equipo de TPM		1	0		
Se capacitó o informo sobre el tema		1	0		
Asistencia masiva		1	0		
Se respeto los perfiles para selección del equipo		1	0		
%CUMPLIMIENTO		100%			
Apartado 1 EQUIPO					
Confiabilidad:		Buena velocidad de la maquina a 1720rpm			
Capacidad:		15 Kilos en tolva			
Condición general		Suciedad en el motor, falta de engrase, dificultad para limpieza, tolva floja			
Apariencia		No existe estandares para limpieza			
Seguridad/ambiente		Regular			
Apartado 2 Clasificación TPM					
ITEM	CALIFICACIÓN 0=POBRE 5=BUENO				CALIFICACIÓN
1	Equipo libre de suciedad,polvo, aceite en exceso,etc.				2
2	Pernos tornillos y soporte de equipos bien ajustados.				4
3	Todo lo que está en el equipo es usable y maquinable.				5
4	Toda cubierta de equipo y acceso a paneles de control es seguro.				2
5	Cables eléctricos están revestidos y las conexiones ajustadas				4
6	Switches, paneles y medidores estan limpios, rotulados y operables				3
7	Lubricacion y líneas de enfriamiento tienen flecha direccionales y no gotean				5
8	Herramientas rotuladas				5
9	Área limpia				5
10	Existe auditoría semanal de limpieza				5

Continuación de Anexo 9.6

Apartado 3 Maquina			
Características		Imagen	
<p>El proceso cuenta con un molino electrico cuyo motor es de 1,5 hp con un rpm de 1720 movido por una corriente alterna de 220V y conectandose al mecanismo de molino a traves de correas que giran el tornillo de molino, asi tambien mencionar que la capacidad del molino es de 15 kilogramos y cuenta con graseros y chumaseras.</p>			
			
ITEM	RAZÓN DE LA CALIFICACIÓN	SI	NO
1	Motor con polvo		1
2	Tornillos de tapa flojos		1
3	Rodamientos desgastados		1
4	Tornillo sin fin desgastado		1
5	Rodillos desgastados		1
6	Estan con grasa los graseros		1
7	Chumaseras estan en buenas condiciones		1
8	Poleas quieren recambio		1
9	Tolva esta ajustada		1
10	Estan ajustadas las bandas		1
11	Tornillo sin fin se encuentra limpio		1
12	El motor esta limpio		1
%CUMPLIMIENTO			100%

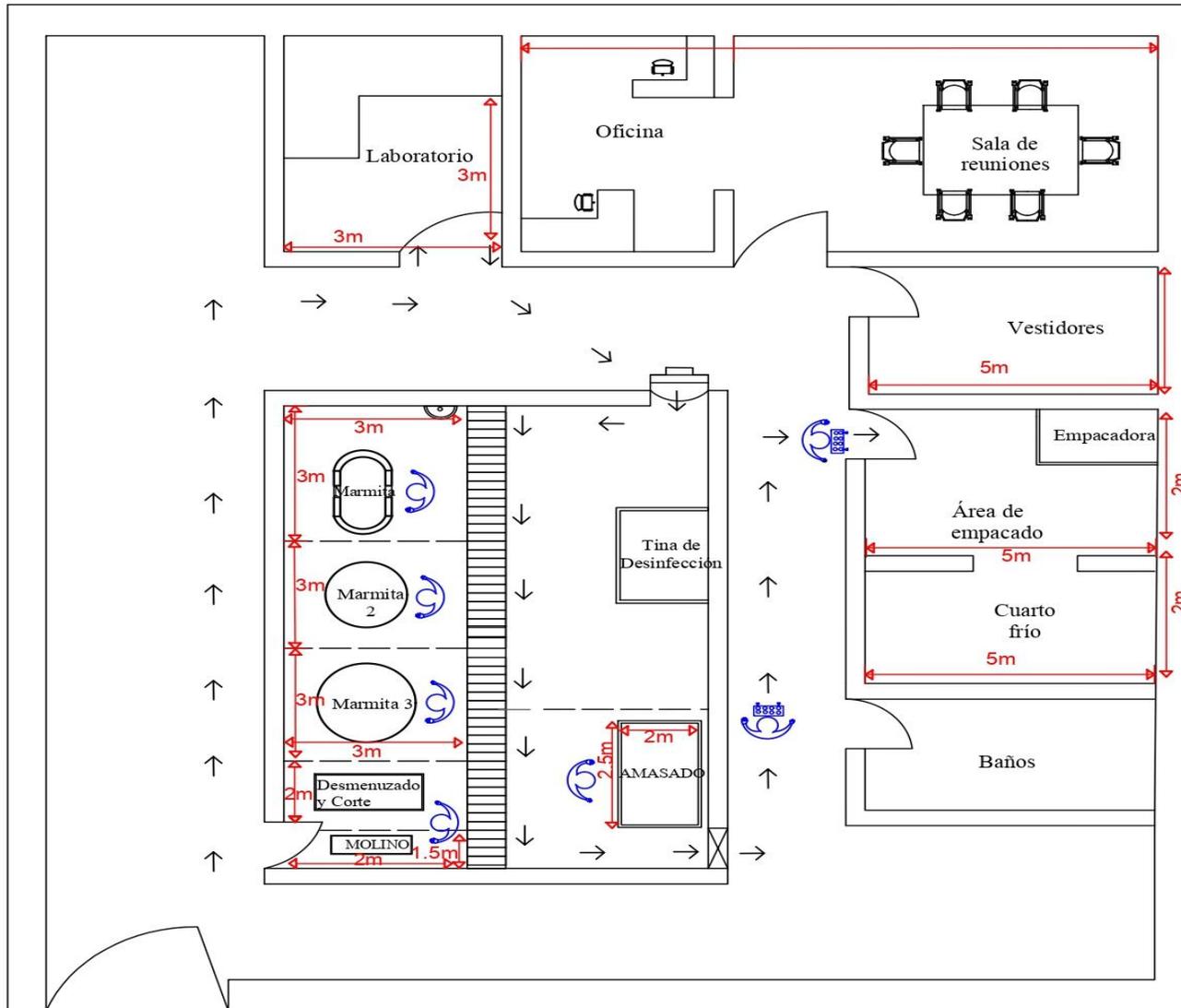
ANEXO 9.6. Cronograma de mantenimiento TPM

Nº	Actividad	Encargado	Tipo	Duración	Semana 1				Semana 2				Semana 3				
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Revisión de cableado y sistema arranque	Operador y Técnico	Revisión y Limpieza	5min	■							■	■				
2	Revisión de correas y graseros en cojinetes	Operador	Revisión, ajuste, lubricación	5min	■							■	■				
3	Limpieza de engranes	Operador	Revisión y Limpieza	10min		■					■			■			
4	Ajuste de bandas y de tolva	Operador	Revisión, Ajuste	10min		■					■			■			
5	Limpieza de tornillo sin fin y aceiteado de partes	Operador	Revisión, ajuste, lubricación	10min			■			■						■	
6	Revisión de muela fija y muela separable	Operador	Reparación, limpieza, ajuste	10min				■	■								■

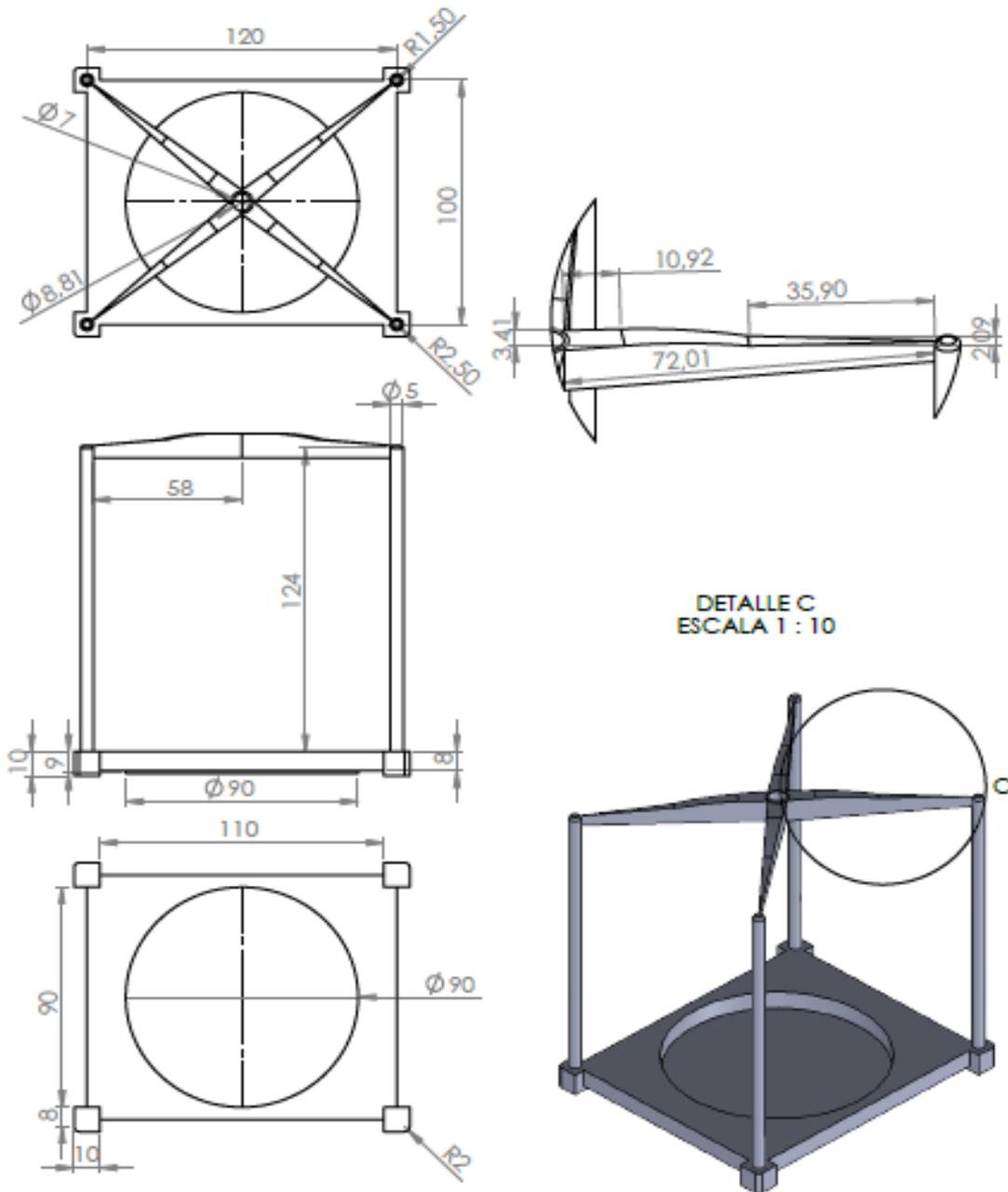
Anexo. 10 RESUMEN TABLA TIEMPO TC PROPUESTA

		Elaborado por:	José Molina		Fórmulas:	$T. Observado(TO) = \frac{\sum \text{tiempos}}{\# \text{observaciones}} \quad T. Estandar(TE) = T. Básico + T. Suplementario$ $T. Básico(TB) = T. Promedio * Valoración \quad T. Suplementario = TB * \% \text{Suplemento}$	
		Revisado por:	Ing. Ramiro Saraguro				
		Aprobado por:	Ing. Lorena Martinez				
Fecha Inicio: 01/07/2019							
Observaciones:							
Nº	Proceso	Valoración	Tiempo Básico	Tiempo estándar	Tiempo de ciclo		
					Tiempo Operación	Tiempo de Preparación	TC
1	Recepción	1,1	0:02:32	0:02:38	0:01:13	0:01:25	0:01:13
2	Pasteurización	1,1	2:40:08	2:54:20	2:50:10	0:04:11	0:00:28
3	Cuajado	1,1	1:25:54	1:34:13	1:33:54	0:00:18	0:00:15
4	Corte	1,1	0:29:01	0:33:18	0:00:31	0:32:47	0:00:05
5	Prensado	1,1	0:46:52	0:48:43	0:14:46	0:33:57	0:14:52
6	Salado	1,1	0:04:33	0:04:41	0:03:06	0:01:35	0:00:01
7	Molido	1,1	0:04:59	0:05:10	0:04:25	0:00:45	0:04:25
8	Amasado	1,1	0:05:32	0:05:42	0:04:27	0:01:16	0:04:27
9	Desmoldado	1,1	0:00:40	0:00:45	0:00:04	0:00:41	0:00:04
10	Almacenamiento	1,1	0:07:41	0:08:08	0:01:07	0:07:01	0:01:08
			Total	6:17:38			
			Producción promedio al día	378			

Anexo. 11 LAYOUT PROPUESTA

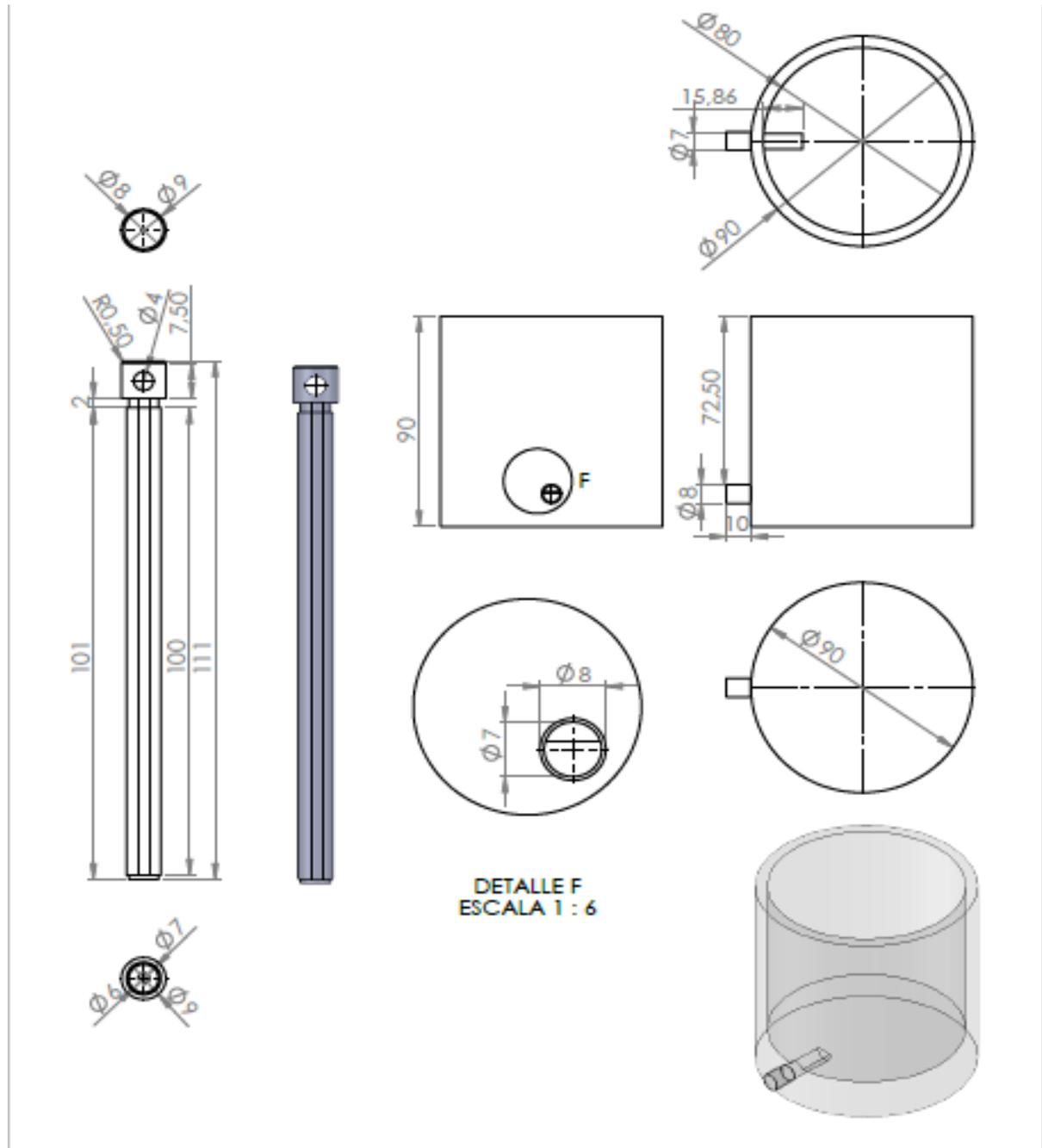


Anexo. 12 PLANOS DE PRENSA MANUAL (BASE MARMITA)



			Tolerancia	(Peso)	ACERO INOXIDABLE	
			Dibujo	José M.	BASE DE MARMITA	Escala 1:1
			Rev.			
			Aprob.		INDUSTRIAL	
			Firma Empresa		1 de 1	
Edición	Modificación	Fecha				

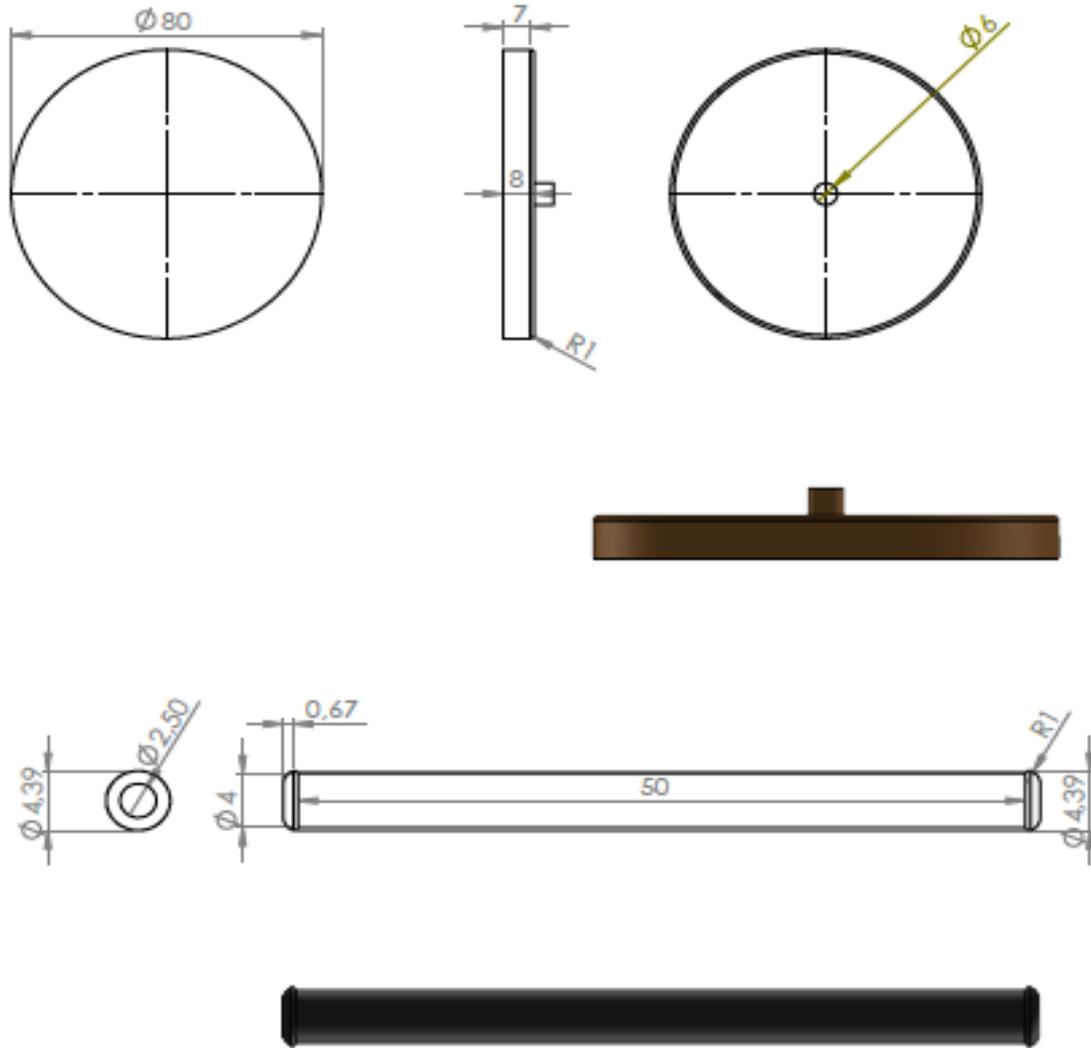
ANEXO 12.1 Planos de Prensa Manual (tornillo y cilindro)



DETALLE F
ESCALA 1 : 6

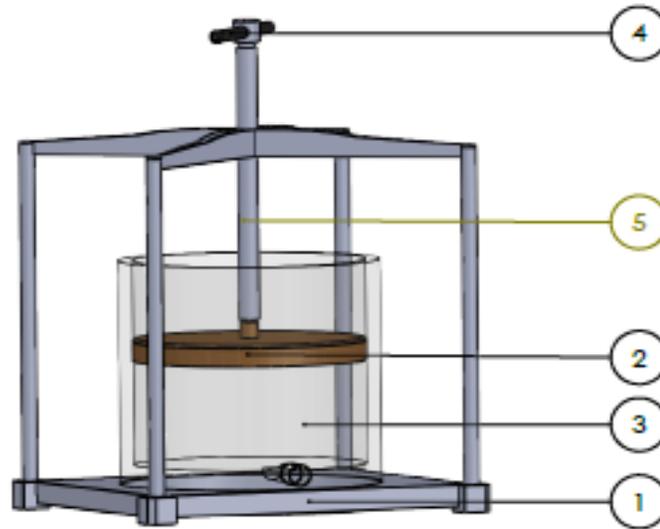
			Tolerancia	(Peso)	ACERO INOXIDABLE	
			Dibujo	José M.	Tornillo, cilindro	Escala 1:1
			Rev.			
			Aprob.			
			Firma Empresa		INDUSTRIAL	
Edición	Modificación	Fecha			[de]	

ANEXO 12.2 Planos de Prensa Manual (base y manija)



			Tolerancia	(Peso)	ACERO INOXIDABLE	
			Dibujo	José M.	Base y manija	Escala 1:1
			Rev.			
			Aprob.		INDUSTRIAL	
			Firma Empresa] de]	
Edición	Modificación	Fecha				

ANEXO 12.3 Planos de Prensa Manual (Plano conjunto)



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Base prensa	Acero inoxidable	1
2	Base Marmita	Acero inoxidable con piezas soldadas conformando una sola	1
3	Cilindro	Acero inoxidable	1
4	Manija	Tubo metálico	1
5	Tomillo	Tamaño: 1-14 Rosca Standar	1

			Tolerancia	(Peso)	ACERO INOXIDABLE	
			Dibujo	José M.	Prensa Manual	Escala 1:1
			Rev.			
			Aprob.			
			PRODALSAN <small>Corporación para el Tratamiento de Alimentos</small>		INDUSTRIAL	
Edición	Modificación	Fecha			de	

Anexo. 13 TIEMPOS MUERTOS MEJORA

Fecha:		Elaborado por:	José Molina
Observaciones:			
Horario de trabajo:	8H00 A 16H00		
Actividades	Tiempo	Nº veces	TOTAL
Ingreso	0:00:00	1	0:00:00
Cambio de vestuario	0:01:00	1	0:01:00
Almuerzo	1:00:00	1	1:00:00
Limpieza obligatoria al ingreso a planta	0:00:00	4	0:00:00
Necesidades personales	0:05:00	3	0:15:00
Ocio	0:00:00	1	0:00:00
TIEMPO MUERTO TOTAL			1:16:00