



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS 

PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
EMBUTIDOS TIPO “FRANKFURT” DE LA EMPRESA MAYBE S.A.



AUTOR

Mario Eduardo Trávez Vaca

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
EMBUTIDOS TIPO “FRANKFURT” DE LA EMPRESA MAYBE S.A.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor guía

MBA. Edison Rubén Chicaiza Salgado

Autor

Mario Eduardo Trávez Vaca

Año

2018

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de mejora en la línea de producción de embutidos tipo "Frankfurt" de la empresa MAYBE S.A., a través de reuniones periódicas con el estudiante Mario Eduardo Trávez Vaca, en semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Edison Rubén Chicaiza Salgado
Master in Business Administration
CI.: 1710329036

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de mejora en la línea de producción de embutidos tipo "Frankfurt" de la empresa MAYBE S.A., de Mario Eduardo Trávez Vaca, en semestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Mariuxy Iveth Jaramillo Villacrés

Master of Environmental Management in the Field of Sustainable
Development

CI.: 1716754336

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Mario Eduardo Trávez Vaca

CI.: 0503279457

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme bendecido en esta carrera universitaria, a mis padres, por haberme apoyado en todo momento porque a través de su esfuerzo han sido motivación para cumplir mi objetivo.

DEDICATORIA

A mis padres, por ser el pilar fundamental en mi vida y a mi hermana, por ser mi ejemplo profesional.

RESUMEN

El presente estudio expone la propuesta de mejora en la línea de producción de embutidos tipo “*Frankfurt*” de la empresa MAYBE S.A., el proyecto se desarrolla en todas las áreas de procesos productivos: Laboratorio, Cutter, Embutidor, Cocción y Empaque.

El objetivo principal de la propuesta de mejora es incrementar la productividad en la elaboración de este producto, para ello se utilizó herramientas como: el levantamiento de procesos por medio de *Bizagi*, el estudio de tiempos para evaluar la duración de cada proceso, VSM para mapear la cadena de valor y *FlexSim* para simular la situación actual de la empresa.

El resultado del estudio propuesto arrojó resultados favorables, ya que la producción semanal pasó de 600 kg laborados en 6 días a 712 kg trabajados en 4 días, obteniendo un 78% de aumento de la productividad.

ABSTRACT

This study presents the proposal for improvement in the production line of sausages type "Frankfurt" of the company MAYBE S.A., the project is developed in all areas of the production processes: Laboratorio, Cutter, Embutidor, Cocción and Empaque.

The main objective of the improvement proposal is to increase the productivity in the elaboration of this product using tools as: the lifting of processes through *Bizagi*, the study of times to evaluate the duration of each process, VSM to map the supply chain and *FlexSim* to simulate the current situation of the company.

The result of the proposed study yielded favorable results. The weekly production went from 600 kg in 6 days worked to 712 kg in 4 days worked, obtaining a 78% increase in productivity.

ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.1.1 Perfil de la empresa MAYBE.....	1
1.1.2 Organigrama	2
1.1.3 Cartera de Productos	3
1.1.4 Ubicación	3
1.1.4.1 Análisis del sector.....	3
1.1.5 Misión.....	4
1.1.6 Visión	4
1.2 Descripción del problema	4
1.3 Justificación	5
1.4 Alcance	5
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivo específico.....	6
2. Capítulo II. Marco Teórico.....	6
2.1 Productividad.....	6
2.2 Proceso	7
2.3 Producción LEAN	7
2.3.1 Mejoramiento Continuo	8
2.3.2 VSM	9
2.3.3 Estandarización.....	10
2.4 Diseño del trabajo.....	11
2.5 Importancia del estudio de tiempos y movimientos	11
2.5.1 Estudio de Tiempo	11

2.5.1.1 Técnicas en la toma de tiempos	11
2.5.1.2 Suplementos del estudio de tiempos	12
2.5.1.3 Tiempo Normal	12
2.5.1.4 Tiempo Estándar	13
2.5.1.5 Tiempo Takt.....	13
2.5.2 Estudio de Movimientos	13
2.6 Estudio de Métodos	14
2.6.1 Filosofía.....	14
2.6.2 Pasos de resolución de un problema	14
2.6.2.1 Representación del Problema	14
2.6.2.2 Estudio del problema.....	14
2.6.2.3 Encontrar alternativas	15
2.6.2.4 Pruebas de alternativas.....	15
2.6.2.5 Solución escogida	15
2.6.2.6 Aplicación	15
2.6.2.7 Seguimiento	15
2.6.3 Herramientas.....	15
2.6.3.1 Balanceo de línea	16
2.6.3.2 Economía de movimientos	16
2.6.3.3 Diagrama de Precedencia	16
2.6.3.4 Diagrama de Flujo de Trabajo	17
2.6.3.3 Balanceo Operarios	17
2.6.3.3 Diagrama de Operaciones	17
2.7 Simulación	18
2.7.1 Software de Simulación.....	18
2.7.1.1 Software de Simulación FlexSim	19
2.7.1.2 Herramientas importantes de FlexSim.....	19
2.7.2 Simulación en Manufactura.....	21
2.8 Indicadores	21
3. Capitulo III. Situación Actual.	22

3.1 FODA.....	22
3.2 Distribución de la planta	24
3.3 Levantamiento de procesos.....	24
3.3.1 Mapa de procesos.....	25
3.3.2 Caracterización de procesos valor	26
3.3.3 SIPOC: Proceso Embutido tipo Frankfurt.....	27
3.3.4 Diagrama de proceso: Producción	28
3.3.1 Área de Laboratorio.....	29
3.3.2 Área de Cutter	30
3.3.3 Área Embutidora	31
3.3.4 Área de cocción.....	32
3.3.4.1 Ahumado	32
3.3.4.2 Cocción por olla industrial.....	33
3.3.5 Área de reposo y empaque	33
3.4 Estudio de tiempos	34
3.4.1 Tiempos estándar en Análisis de Laboratorio	35
3.4.2 Tiempos estándar en Cutter	38
3.4.3 Tiempo estándar en Embutidor	40
3.4.4 Tiempo estándar en Cocción por Ahumado	41
3.4.5 Tiempo estándar en Cocción por olla industrial	44
3.4.6 Tiempo estándar en Empaque	46
3.4.7 Balanceo de línea.....	48
3.5 VSM del producto Embutidos tipo “Frankfurt”.....	49
3.5.1 OEE.....	49
3.5.2 VSM	51
3.6 Simulación actual	51
3.7 Principales hallazgos y oportunidades de mejora	53
3.7.1 Laboratorio	54
3.7.2 Embutidor.....	54

3.7.3 VSM	55
4. Capitulo IV. Propuesta de Mejora	55
4.1 Mejora en el proceso Laboratorio	56
4.1.1 Proveedor-distribución	56
4.1.2 Mano de obra	56
4.2 Mejora en el proceso Embutidor	57
4.3 Mejoras de Calidad.....	59
4.4 Cultura 5´s	59
4.5 VSM Propuesto	60
4.6 Estandarización	60
4.6.1 Hoja JES	61
4.7 Plan de Implementación	61
5. Capítulo V. Análisis de Resultados.	61
5.1 Beneficio en tiempo	61
5.1.1 Tiempo en Proceso: Laboratorio	62
5.1.2 Tiempo en Proceso: Embutidor	63
5.1.3 Análisis de mejoras	63
5.2 Aumento en la capacidad de producción.....	66
5.3 Beneficio económico.....	70
5.3.1 Análisis financiero	73
5.4 Simulación mejorada	75
6. Conclusiones y Recomendaciones	80
6.1 Conclusiones	80
6.2 Recomendaciones.....	81

REFERENCIAS..... 83

ANEXOS 87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de empresa MAYBE S.A.	2
Figura 2. Ubicación sector Belenmitas.	3
Figura 3. Participación por provincias Sector productivo.....	4
Figura 4. Componentes de un proceso.	7
Figura 5. Íconos VSM.....	9
Figura 6. Estructura VSM.	10
Figura 7. Suplementos por descanso de tiempos básicos.	12
Figura 8. Simbología a utilizar en el diagrama de flujo de operaciones	17
Figura 9. Diagrama de flujo de operaciones.....	18
Figura 10. Ícono de FlexSim.....	19
Figura 11. Contador de tiempo.....	20
Figura 12. Dashboard de FlexSim.....	20
Figura 13. Indicadores de Productividad.	22
Figura 14. FODA Empresa MAYBE S.A.....	23
Figura 15. Diagrama Causa Efecto: situación actual.....	23
Figura 16. Layout de la planta de producción.....	24
Figura 17. Mapa de Procesos	25
Figura 18. Simbología de Mapa de procesos.....	26
Figura 19. Caracterización de proceso de valor: Producción	26
Figura 20. FODA Empresa MAYBE S.A.....	27
Figura 21. Diagrama de proceso General	28
Figura 22. Diagrama de proceso Laboratorio	29
Figura 23. Operario en proceso Laboratorio.	29
Figura 24. Diagrama de proceso Cutter	30
Figura 25. Maquina Cutter.....	30
Figura 26. Diagrama de proceso Embutidor.....	31
Figura 27. Operario proceso Embutidor.	31
Figura 28. Diagrama proceso Cocción	32
Figura 29. Operario Cocción.	32
Figura 30. Operario Cocción.	33

Figura 31. Diagrama proceso Reposo y empaque	33
Figura 32. Operario Empacador.	34
Figura 33. Valoración del ritmo de trabajo escala británica.	35
Figura 34. Cálculo número de observaciones Laboratorio.	36
Figura 35. Determinación de suplementos Laboratorio.	37
Figura 36. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Laboratorio. .	38
Figura 37. Cálculo número de observaciones Cutter	38
Figura 38. Determinación de suplementos Cutter	39
Figura 39. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Cutter	40
Figura 40. Cálculo número de observaciones Embutidor.	40
Figura 41. Determinación de suplementos Embutidor.	41
Figura 42. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Embutidor ...	41
Figura 43. Cálculo número de observaciones Ahumado.	42
Figura 44. Determinación de suplementos Ahumado.	43
Figura 45. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Ahumado. ...	44
Figura 46. Cálculo número de observaciones Olla Industrial.	44
Figura 47. Determinación de suplementos Olla Industrial	45
Figura 48. Tiempos observados y valoración de trabajo: Olla Industrial	46
Figura 49. Cálculo número de observaciones Empaque.	46
Figura 50. Determinación de suplementos Empaque.	47
Figura 51. Tiempos observados y valoración de trabajo Olla Industrial	48
Figura 52. Takt time Maybe S.A.	48
Figura 53. Análisis de balance.	49
Figura 54. Plantilla cálculo OEE	50
Figura 55. VSM Actual.	51
Figura 56. Modelo 3D de la simulación actual.	52
Figura 57. Evaluación por procesos State Bar por FlexSim	53
Figura 58. Kilómetros recorridos por día por FlexSim.	53
Figura 59. Análisis balance de línea Laboratorio.	57
Figura 60. Análisis balance de línea Embutidor.	58
Figura 61. VSM Propuesto con mejoras.	60
Figura 62. Comparación de tiempos actual vs propuesto.	65

Figura 63. Análisis financiero del proyecto propuesto.....	74
Figura 64. Simulación reducción dos bodegas.....	75
Figura 65. Tiempo de procesamiento Laboratorio.....	76
Figura 66. Simulación aumento personal	77
Figura 67. Tiempo de procesamiento Embutidor.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorización PYMES	2
Tabla 2. Tiempo actual vs Propuesto.	64
Tabla 3. Porcentaje de productividad	66
Tabla 4. Tiempos del proceso actual.....	67
Tabla 5. Producción Semanal.	68
Tabla 6. Tiempos propuestos.	68
Tabla 7. Capacidad de línea mejorada.....	70
Tabla 8. Ganancia promedio semanal año 2016.....	71
Tabla 9. Cálculo de sueldos semanales promedios:2016 con horas extras.....	71
Tabla 10. Sueldo modelo actual vs mejorado.....	72
Tabla 11. Productividad Beneficio Económico	73
Tabla 12. Kilómetros recorridos por los operarios en el día	77
Tabla 13. Producto terminado modelo actual vs modelo mejorado.....	78
Tabla 14. Porcentaje de procesamiento por operación	79

1. Capítulo I. Introducción.

1.1 Antecedentes

El presente proyecto de titulación tiene por objetivo un estudio de tiempos y movimientos para el aumento de la productividad en la línea de embutidos tipo "Frankfurt" de la empresa MAYBE S.A.

Se propondrá un modelo de mejoramiento con ayuda de las herramientas, métodos y procedimientos conocidos en la carrera de Ingeniería en Producción Industrial, se simulará la situación actual y la situación mejorada para medir resultados a través de indicadores de productividad. Finalmente, se evaluará financieramente el costo beneficio que pueda presentar este proyecto.

Este trabajo contará con 4 etapas, siendo la primera el levantamiento de la situación actual, la segunda la solución del problema, la tercera el análisis de los resultados por obtener y la última la cuarta etapa las conclusiones y recomendaciones.

1.1.1 Perfil de la empresa MAYBE

Esta empresa nació en el 2002 en la ciudad de Latacunga, inspirada en la industria de cárnicos "La Madrileña" ya que su dueño prestó sus servicios en esta empresa donde aprendió el arte de elaborar embutidos, posteriormente decide emprender este negocio con miras a desarrollar productos de la más alta calidad y la plena satisfacción del cliente (MAYBE,2017).

Esta empresa Latacungueña pertenece al grupo industrial de las pequeñas y medianas empresas estrato 2, así lo sectoriza el CAN 2008, artículo 3, decisión 702, donde menciona que, de acuerdo con el número de trabajadores y facturación anual, las industrias se posicionarán en 4 clases, a continuación, en la Tabla 1 se observa las categorías de los estratos.

Tabla 1

Categorización PYMES.

Variabes	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV
Personal ocupado	1 - 9	10 – 49	50 – 99	100 – 199
Valor Bruto de las Ventas Anuales (US\$) *	≤ 100.000	100.001 – 1.000.000	1.000.001 – 2.000.000	2.000.001 – 5.000.000

Tomado de: Comisión de la Comunidad Andina, 2017.

Al ser una empresa de pequeña producción esta tiene como facturación alrededor de 120 mil dólares americanos anuales, y posee una proyección del 5% anual en crecimiento.

1.1.2 Organigrama

MAYBE S.A. ha tenido un notable crecimiento desde sus inicios ya que empezó siendo una empresa familiar prácticamente produciendo entre ellos mismos, pero gracias a su crecimiento ahora cuenta con 8 trabajadores (Figura 1):

- Gerente de planta: 1
- Operarios: 6
- Personal de limpieza: 1

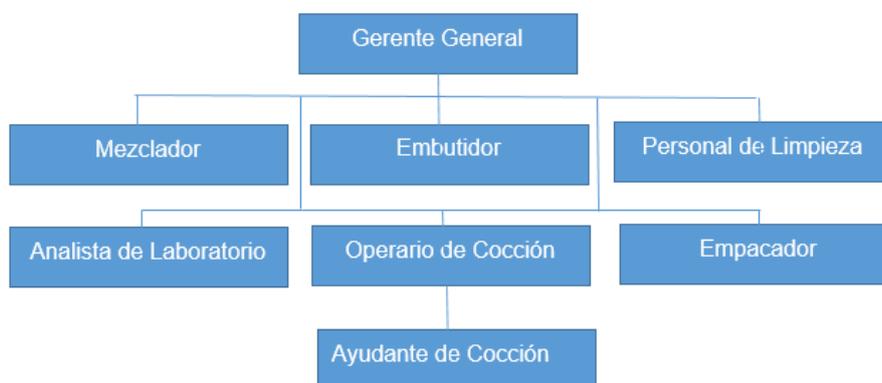


Figura 1. Organigrama de empresa MAYBE S.A.

Adaptado de: MAYBE S.A., 2017.

1.1.3 Cartera de Productos

MAYBE S.A. produce 4 productos cárnicos de los cuales se han ido introduciendo al mercado uno por uno en el orden siguiente:

- Chorizo (Producto Estrella)

Presentación: 6 unidades, 1800 gramos

- Mortadela

Presentación: Mortadela de Pollo, 12 unidades

- Jamón

Presentación: Jamón de Pollo, 12 unidades

- Salchichas (Tipo Frankfurt)

Presentación: 4 unidades, 100 gramos

1.1.4 Ubicación

La empresa MAYBE S.A. se encuentra ubicada en la Provincia de Cotopaxi, en la ciudad de Latacunga a las afueras del sector las Belenmitas (Figura 2).



Figura 2. Ubicación sector Belenmitas.

Tomado de: Google Maps, 2017.

1.1.4.1 Análisis del sector

De acuerdo con el Instituto de Nacional de Estadística y Censos, la provincia de Cotopaxi tiene una participación del 3 % en el sector productivo en el año del 2016, como se puede observar en la Figura 3.

Provincia	Nro. Empresas	% Total
TOTAL	843.745	100,0%
PICHINCHA	200.695	23,8%
GUAYAS	160.960	19,1%
MANABÍ	67.757	8,0%
AZUAY	51.955	6,2%
EL ORO	42.357	5,0%
TUNGURAHUA	41.790	5,0%
LOS RÍOS	28.902	3,4%
IMBABURA	28.009	3,3%
LOJA	27.401	3,2%
CHIMBORAZO	27.123	3,2%
COTOPAXI	25.354	3,0%
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	23.990	2,8%
ESMERALDAS	18.113	2,1%
CAÑAR	16.466	2,0%
BOLÍVAR	12.144	1,4%
SANTA ELENA	11.662	1,4%
CARCHI	11.180	1,3%
SUCUMBÍOS	9.989	1,2%
ORELLANA	7.805	0,9%
ZAMORA CHINCHIPE	7.067	0,8%
MORONA SANTIAGO	7.065	0,8%
NAPO	6.933	0,8%
PASTAZA	6.003	0,7%
GALÁPAGOS	2.948	0,3%
ZONA NO DELIMITADA	77	0,0%

Figura 3. Participación por provincias Sector productivo.

Tomado de: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, 2017.

Para el presente proyecto se propone una misión y visión, dado que la empresa MAYBE S.A. actualmente no dispone de estos pilares organizacionales. La misión y visión se tomó como referencia de acuerdo con el mercado en el que compite y en el que se encuentra actualmente.

1.1.5 Misión

Producir cárnicos de la más alta calidad, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, a través de productos hechos con manos ecuatorianas.

1.1.6 Visión

Ser una industria líder en la producción de embutidos y productos cárnicos en el mercado de la provincia de Cotopaxi.

1.2 Descripción del problema

MAYBE S.A. es una empresa perteneciente a las pequeñas y medianas industrias ya que su facturación anual es de 120.000 dólares americanos y su capital humano compone un total de 8 trabajadores. La forma de producción de la empresa tiene una mezcla artesanal y automatizada, ya que posee 3 máquinas

que facilita la labor de mezcla y de empaque, pero al mismo tiempo es el personal capacitado el que realiza la mayor parte del proceso (MAYBE, 2017).

Esta industria cárnica tiene un margen de crecimiento del 5 % anual, lo que la hace poca competitiva a comparación del resto de empresas del sector, entre sus proyecciones futuras poseen la idealización de entrar a mercados nacionales a través de las perchas de las cadenas de supermercados. Al ser una empresa en crecimiento tiene ciertas problemáticas muy fuertes a la hora de desarrollar sus procesos (MAYBE, 2017).

Existen Procesos no estandarizados en la línea de producción de la empresa MAYBE S.A. por su manera de producción artesanal lo que ocasiona una serie de inconvenientes con sus clientes como: retrasos en pedidos, productos defectuosos, paros en la línea de producción y reprocesos.

1.3 Justificación

A través de la historia, la industria ha ido marcando tendencia con innovadoras ideas y propuestas de mejora, haciendo que ciertas empresas salgan a flote del mercado de competición convirtiéndose en líderes del comercio.

El mercado de alimentos, especialmente la industria cárnica, ha ido desarrollando nuevas prácticas de mejoramiento, ya que por su estilo de comercio al ser un producto de consumo diario se ha incrementado notablemente las exigencias al momento de producir.

El estudio de tiempos y movimientos, la diagramación de procesos, el VSM y la simulación en *FlexSim* son herramientas que en la manufacturera MAYBE S.A., favorecerá notablemente los indicadores productivos, ya que a través de este estudio se obtendrá beneficios como: bajo costo de producción, balanceo de la línea, entre otros.

1.4 Alcance

En el presente trabajo se pretende estudiar los tiempos y movimientos del proceso productivo de salchichas en la línea de producción de embutidos en la empresa MAYBE S.A.

Este estudio evaluará los resultados de mejoramiento mediante la simulación del proceso productivo actual en la fabricación de embutidos tipo “Frankfurt” y el

modelo mejorado, el cual a través de indicadores de productividad se analizará el impacto en la planta.

Con dicho estudio, hablado en el párrafo que antecede se adoptará medidas de mejoramiento, y se planteará el nuevo modelo en los procesos productivos: Laboratorio, Cutter, Embutidor, Cocción y Empaque de la fabricación de embutidos tipo “Frankfurt”.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Proponer un modelo de mejora continua para incrementar la productividad en la elaboración de embutidos tipo “Frankfurt” de la empresa MAYBE S.A.

1.5.2 Objetivo específico

- Estudiar los tiempos y movimientos de los procesos productivos de la empresa MAYBE S.A. considerando el medio en el que se desarrollan.
- Realizar la simulación en *FlexSim* del proceso actual y mejorado de la planta de fabricación.
- Levantar y diagramar el proceso productivo a través de *Bizagi*.
- Examinar el resultado económico del modelo propuesto versus la situación actual.

2. Capítulo II. Marco Teórico.

A continuación, se presenta el marco referencial, como sustento del desarrollo de una propuesta de aumento de la productividad en la empresa MAYBE S.A.

2.1 Productividad

“Productividad es la capacidad de lograr objetivos y de generar respuestas de máxima calidad con el menor esfuerzo humano y físico, en beneficio de todos, al permitir a las personas desarrollar su potencial y obtener a cambio un mejor nivel en su calidad de vida” (Fernández García, 2013,p. 21).

Es de suma importancia manejar este indicador “la productividad” ya que es la dirección correcta para que una empresa o industria pueda crecer y sobre todo incrementar la ganancia o rentabilidad (Gómez Galvarriato, 2017).

La productividad va de la mano con el trabajo bien elaborado, con el mayor índice de aceptación del producto por su calidad como lo menciona (Fernández García, 2013b).

2.2 Proceso

Un proceso es una serie de pasos que dan valor agregado a un recurso o insumo que forman parte de una entrada a ser procesada, por medio de una transformación con medios y herramientas que finaliza en una salida cuando el producto o servicio haya sido tratado (Méndez Delgado, 2016).

El proceso tiene 4 componentes principales (Figura 4) según la normativa internacional de estandarización (ISO CALIDAD 9001, 2013):

- Entradas: Las entradas de un proceso corresponden a los recursos o insumos a utilizar para ser procesados
- Salidas: Es el producto final con valor agregado
- Recursos: Son los requisitos o herramientas que se utilizan para el procesamiento de la materia prima.
- Controles: Se refiere a los reglamentos e inspecciones que puedan ser llevados a cabo en el proceso productivo.



Figura 4. Componentes de un proceso.

Tomado de: Silva, 2014.

2.3 Producción LEAN

La producción Lean o esbelta es una metodología que elimina toda clase de desperdicios, en otras palabras, quiere decir que reduce al máximo el nivel de

basura que tienen las empresas al desarrollar sus procesos (Cuatrecasas Arbós, 2012).

Según Bryan Salazar López creador de la página en línea de Ingeniería Industrial esta metodología tiene 7 principales desperdicios que se generan en los procesos: Sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso procedimientos, inventario, movimientos y defectos. Entre las herramientas para desarrollar una producción esbelta tenemos:

2.3.1 Mejoramiento Continuo

El mejoramiento continuo se adapta a cada industria, tiene como principal meta la satisfacción del cliente externo y el cliente interno, es decir los trabajadores y los consumidores según lo menciona (Herrera Acosta & Fontalvo Herrera, 2012).

Según la normativa internacional de estandarización lo define como: La búsqueda permanente de la perfección del funcionamiento del sistema relacionado, por lo tanto, analiza la gestión y mejoramiento de los procesos claves de trabajo, con el objetivo de lograr el éxito y sustentabilidad de la organización. Hace referencia específica a las mediciones e interacciones que requieren la identificación de los puntos críticos en procesos de medición, observación y o interacción. Estas actividades deberían incluir lo más pronto posible en el proceso de minimizar problemas, los que pueden ser resultado de derivaciones en el desempeño esperado, al establecer niveles de desempeño en proceso o estándares para la toma de decisiones (ISO, 9000:2005).

El mejoramiento continuo se logra a través del compromiso de sus ejecutores es decir de cada uno de los integrantes de una empresa ya sea de manufactura o servicios, esta estrategia implementa con total claridad la participación de todos aquellos que conforman este proceso. Después de haber integrado a todos sus participantes de forma proactiva es decir que se vinculen aportando tanto ideas como desarrollándolas, el siguiente paso es tomar las herramientas o métodos para su ejecución (Cipriano Luna González, 2016).

Uno de los métodos y herramientas más importantes de esta estrategia es el tiempo, ya que pertenece al grupo de las mudas que deben ser estudiadas y eliminadas en su mayor alcance.

2.3.2 VSM

Value stream mapping o mapa de cadena de valor, es una técnica que sirve para conocer el diagnóstico de una empresa ya que por medio de sus componentes reflejados en el flujo se puede apreciar un mapa con sus respectivos procesos y tiempos que intervienen desde el inicio de la cadena de valor hasta su finalización (Sabrià, 2016).

Realizar un mapeo a través de esta herramienta garantiza una respuesta sólida a las actividades que no agregan ningún tipo de valor, y de la misma forma presenta una proyección de tiempos reales que podrán reflejar los excesos en los procesos que se realizan en la empresa (Arbulo López, 2013, p.47).

A continuación, se presentan los iconos del VSM (Figura 5):

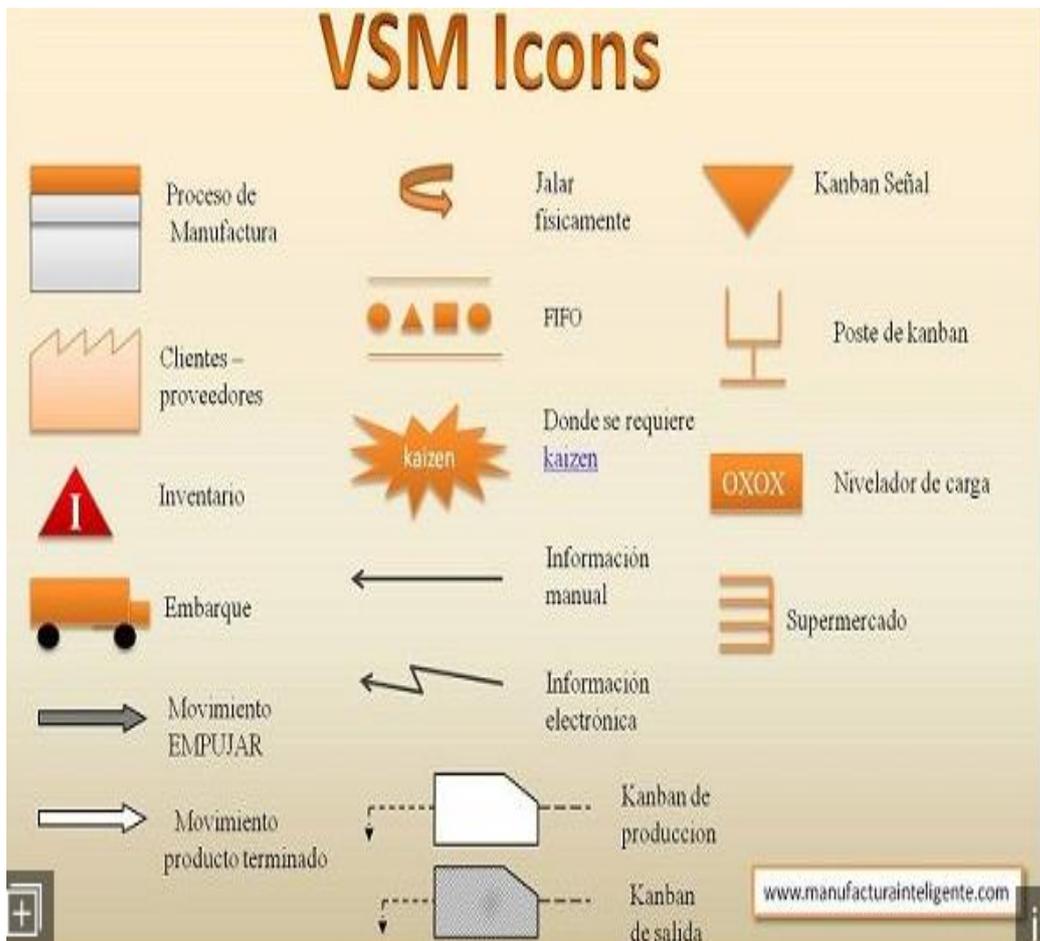


Figura 5. Íconos VSM.

Tomado de: Karen Martin Asociados, 2017.

La estructura del flujo de la cadena de valor se muestra según la siguiente figura 6:

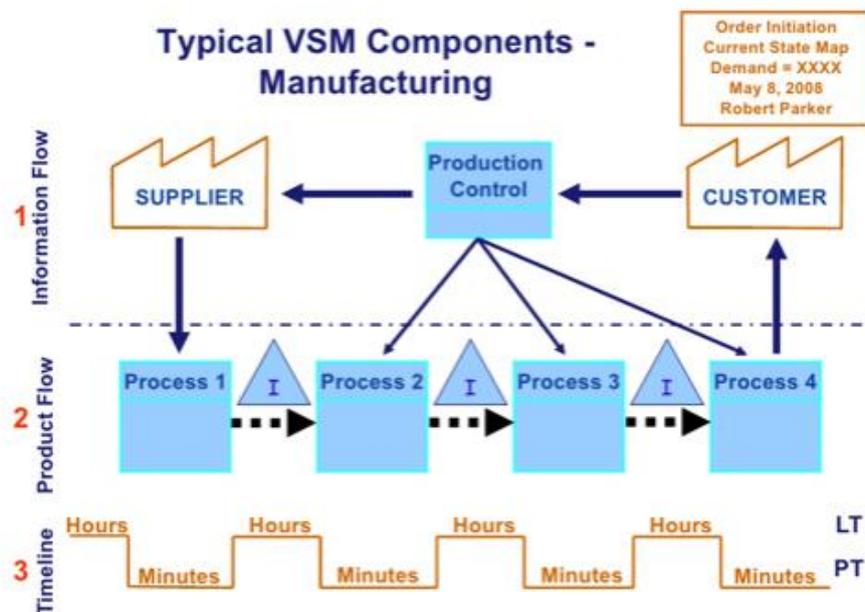


Figura 6. Estructura VSM.

Tomado de: Karen Martin Asociados, 2017.

2.3.3 Estandarización

La estandarización es acoger con gran aceptación las políticas comunes de la empresa, en forma de seguimiento de un proceso, así lo menciona (Martínez & Cegarra Navarro, 2014,p. 10).

Estandarizar las operaciones es un proceso que todas las empresas deben seguir, si es que quieren un orden y control en sus negocios. Se pensaría que es sólo para Franquicias, precisamente porque su sistema debe ser igual en todas las tiendas; pero, aunque la estandarización es el esqueleto de este modelo de negocios, no es un proceso único de éstas. Incluso es algo que los grandes corporativos ya realizan de manera natural y por necesidad. Hay que comprender que la estandarización sirve para entender el comportamiento del negocio y cómo está trabajando el equipo: si se están cumpliendo los roles que se diseñaron desde un principio, si hay orden, etc. Los indicadores que resultan de un proceso así, permiten que un negocio crezca de manera óptima y con una mejor visión del mercado, lo cual resulta por supuesto, en beneficios económicos

para los emprendedores y empresarios (BFX EFICIENCIA TECNOLOGICA S.A., 2018).

2.4 Diseño del trabajo

“El estudio o análisis del trabajo es una necesidad fundamental para cualquier persona que realice una actividad productiva” (Torres Laborde, Jaramillo Naranjo, & Autor, 2014,p. 1).

La importancia de un buen diseño del trabajo es esencial para llegar al punto máximo y a su vez el punto óptimo mejorando la satisfacción de los clientes internos que en otras palabras son nuestros trabajadores (Mazzeo, 2017).

El diseño del trabajo depende sustancialmente del tipo de negocio que se realice y envuelve: el producto, distribución del espacio, el flujo de proceso, la programación productiva y la maquinaria utilizada (MOLA, 2010).

2.5 Importancia del estudio de tiempos y movimientos

La investigación y estudio de tiempos y movimientos a través de los años han llevado a que grandes industrias reduzcan porcentualmente recursos como: Mano de obra y maquinaria. El objetivo principal de este estudio es aumentar la productividad del trabajo estandarizando actividades y modelos de realizar un proceso productivo. Este estudio tiene por objetivo el desempeño de los operadores, es decir en el buen trabajo que realicen ya que el costo de contratar y capacitar constantemente a nuevos trabajadores es demasiado alto (Palacios, 2016a).

2.5.1 Estudio de Tiempo

El tiempo es uno de los recursos más importantes dentro de los procesos, ya que marcan una tendencia de entrega ya sea a la hora de despachar un producto o el simple hecho de mostrar un tiempo de inactividad que no agrega valor al proceso productivo (Palacios, 2016b).

Este recurso no es aprovechado de la forma correcta o que se podría utilizar para mejorar el enfoque de un proceso verdaderamente productivo.

2.5.1.1 Técnicas en la toma de tiempos

Entre las técnicas más importantes para la toma de tiempos se encuentran:

- Valores históricos
- Datos de confianza
- Tiempos registrados con medidor de tiempos
- Tiempos determinados

2.5.1.2 Suplementos del estudio de tiempos

Los suplementos de tiempo (Figura 7) tienen por objetivo el completar los momentos parciales que no cumplieron el trabajo como: Retrasos, demoras y otros elementos a fines (Velasco Sánchez, 2014a).

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			45
Ligeramente incómoda	0	1	2
incómoda (inclinado)	2	3	100
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	---	
máx			
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16	0		
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Figura 7. Suplementos por descanso de tiempos básicos.

Tomado de: Organización Internacional del Trabajo OIT, 2017.

2.5.1.3 Tiempo Normal

Este tiempo es el normal en que una persona realiza sus actividades cotidianas. El tiempo normal se calcula (Salazar, 2016a).

$$\text{Tiempo Normal} = \text{Tiempo promedio} * \text{Ritmo de trabajo normal} \quad (\text{Ecuación 1})$$

2.5.1.4 Tiempo Estándar

Este tiempo se considera el tiempo normal en realizar el trabajo diario y se le suma los tiempos de suplemento (Palacios, 2016a).

$$\text{Tiempo Estandar} = \text{Tiempo normal} * \text{Factor de recuperación} \quad (\text{Ecuación 2})$$

2.5.1.5 Tiempo Takt

Este tiempo marca el ritmo de tiempo en que se realiza un trabajo en una jornada marcada por minutos u horas sobre el número total de piezas o productos fabricados. El tiempo *takt* se calcula (World Class Manufacturing Consulting AB, 2010).

$$\text{Tiempo Takt} = \frac{\text{Tiempo de trabajo total disponible por día}}{\text{Demanda diaria promedio del cliente para un artículo}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

2.5.2 Estudio de Movimientos

Un movimiento correcto es una habilidad que debe ser aprovechada positivamente para el beneficio en el puesto del trabajo, en cambio un movimiento incorrecto o exceso de movimiento es una limitación que debe ser reducida al máximo.

Las funciones de una persona al momento de la ejecución de un movimiento según (Palacios, 2016a) son:

- Recibir información a través de los órganos sensoriales como vista, tacto, oído, olfato y gusto.
- Tomar decisiones basadas en la información recibida y almacenada en la memoria del individuo.
- Realizar una acción basada en las decisiones.

Todas estas funciones hacen referencia a que la persona que realiza una acción sigue un patrón de movimiento grabado en su memoria que ha sido memorizado a través de la experiencia, en otras palabras, a través del estudio de movimientos se puede dirigir correctamente a una persona u operario para que maximice su operatividad dentro del puesto de trabaja y no realice movimientos innecesarios.

2.6 Estudio de Métodos

La ingeniería de métodos es una forma eficaz para aumentar la productividad, haciendo especial énfasis en los tiempos y movimientos.

El objetivo del estudio de métodos es incrementar la producción por unidad de tiempo simultáneamente reduciendo el costo por unidad, así se maximiza la efectividad en la producción teniendo grandes ganancias (Bernal de Lázaro, 2016).

2.6.1 Filosofía

El principal objetivo de la filosofía del estudio de métodos es el aprovechamiento del recurso humano y material, haciendo un énfasis en evitar sobre esfuerzos y movimientos inútiles (Velasco Sánchez, 2014b,p. 130).

2.6.2 Pasos de resolución de un problema

El estudio de métodos contiene 7 pasos fundamentales para la resolución de un problema y estos son (Palacios, 2016a).

2.6.2.1 Representación del Problema

Esta primera etapa consiste en una descripción corta y muy superficial de las características del problema a ser resuelto, se incluye:

- Los criterios principales: detalles generales
- Volumen de producción: inversión, automatización y vida media del servicio y producto.
- Límite de tiempo: Situación Económica, alcance de responsabilidades y grado de especificaciones.

2.6.2.2 Estudio del problema

En esta etapa se realiza la investigación, aclaración y análisis del problema, está compuesta de:

- Recopilación de hechos: análisis de datos históricos, información.
- Lista de Características: restricciones económicas, organizacionales y especificaciones, criterios de calidad.
- Técnicas Diagramadas: Detallar el problema, diagramar el proceso y proceso procedencia.

2.6.2.3 Encontrar alternativas

Esta etapa se compone de una búsqueda extrema, sistemática y directa con base en los volúmenes, las restricciones y los criterios expuestos, el objetivo de la búsqueda es encontrar el costo equilibrante a las mejoras propuestas es decir en un balance de factores económicos vs la solución del problema.

2.6.2.4 Pruebas de alternativas

Consiste en evaluar cualitativa y cuantitativamente las alternativas propuestas, teniendo una base en:

- Selección de criterios, beneficios, satisfacción de clientes, operarios, dueños y seguridad
- Efectividad de cada una de las alternativas
- Comparación de alternativas

2.6.2.5 Solución escogida

Es mostrar el funcionamiento de la solución que fue escogida al punto de facilitar la implantación.

En esta etapa se realiza una capacitación al personal responsable o inmiscuido en este proceso.

2.6.2.6 Aplicación

Se diseña el método para ser aplicado en el área estudiada, que tendrá características favorables como la menor resistencia entre el personal al cambio, el menor traumatismo a la producción y al personal, los menores costos de aplicación y la mejor imagen para la empresa.

2.6.2.7 Seguimiento

Esta etapa es la final de la resolución de problemas, se realiza en ella un monitoreo de la aplicación de la solución escogida que se haya ajustado a lo previsto, planeado y esperado.

2.6.3 Herramientas

Los estudios de métodos poseen ciertas herramientas que se detallan a continuación:

2.6.3.1 Balanceo de línea

El balanceo en una línea de producción consiste en organizar y repartir adecuadamente las cargas laborables o de trabajo con el fin de aumentar la productividad.

2.6.3.2 Economía de movimientos

Existen 7 principios relacionados con el uso del cuerpo humano en énfasis a la economía del movimiento (Palacios, 2016a):

- Se deberá disminuir el número de movimientos totales a través de una secuencia correcta de movimientos.
- El trabajo debe repartirse de manera simétrica es decir entre las extremidades superiores e inferiores específicamente las manos y pies.
- Los movimientos más simples como: encender-apagar, abrir-cerrar deberán ser ejecutados de preferencia por la acción del pie o la pierna, siempre que se lo pueda realizar de esta manera.
- Tratar de mantener el mínimo movimiento de la parte superior del brazo, cuando se pueda utilizar solamente el antebrazo.
- Se deberá aprovechar el movimiento de inercia de gravedad para disminuir los movimientos en el trabajo.
- Para ayudar al operario a realizar la acción de carga se deberá emplear la impulsión.
- No se deben utilizar movimientos: rígidos, forzados, línea recta, bruscos y repentinos.

2.6.3.3 Diagrama de Precedencia

Es la representación cronológica de un sistema de producción donde ciertas tareas o elementos de trabajo preceden a otras. Sirve para identificar las restricciones de precedencia en el evento de modificar una secuencia de tareas o cuando se trata de equilibrar las asignaciones de trabajo a lo largo de una línea de producción (Palacios, 2016a).

2.6.3.4 Diagrama de Flujo de Trabajo

Es una trayectoria de actividades en un plano que simboliza la ejecución ordenada de un proceso productivo, acompañado de símbolos ANSI (Figura 8).

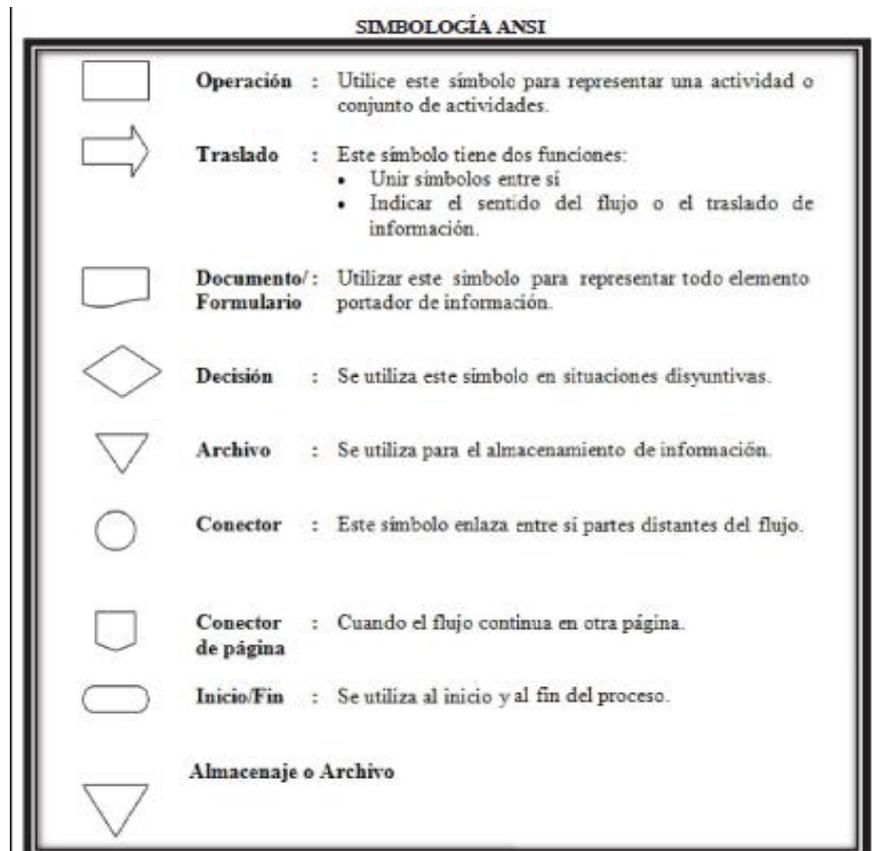


Figura 8. Simbología a utilizar en el diagrama de flujo de operaciones.

Tomado de: ANSI, 2017.

2.6.3.3 Balanceo Operarios

El objetivo del balanceo de los operarios es equilibrar la carga de trabajo, este se lo realiza a través de un estudio de tiempos y movimientos en la estación del trabajo, se requiere de la rotación del personal para realizar distintas actividades es decir que sea poli funcional.

2.6.3.3 Diagrama de Operaciones

Es la representación de flujo del proceso (Figura 9), es decir desde que punto empieza hasta qué punto termina toda la operación (López Peralta, 2014).

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES					
Fecha de realización:					
Diagrama N°					
Proceso:					
Tipo de diagrama:					
Método:					
Área/Sección:					
Elaborado por:					
Descripción	○	□	▽	⇒	Tiempo
Transportar las tinas hasta el cutter					
				Total	

Figura 9. Diagrama de flujo de operaciones.

Tomado de: MAYBE S.A., 2017.

2.7 Simulación

La simulación es una representación de un proceso productivo a través de una herramienta de software que plantea un modelo cercano a la realidad el cual lanza resultados para el estudio y toma de decisiones acordes a lo que se requiere.

Experimentar con un modelo resulta en ocasiones menos costoso y más seguro que experimentar directamente con el sistema real. Otra ventaja de la experimentación con modelos es que, con un modelo adecuado, se pueden ensayar condiciones de operación extremas que pueden ser impracticables en el sistema real (Urquía Moraleda & Martín Villalba, 2016,p. 37).

2.7.1 Software de Simulación

Hoy en día el modelado orientado a los procesos suele realizarse empleando entornos de simulación, que son una capa software construida sobre un lenguaje de simulación a fin de facilitar la descripción del modelo mediante interfaces de usuario muy intuitivas, con menús, diálogos, etc. Estas herramientas son ampliamente empleadas en la simulación de modelos estocásticos de sistemas logísticos de fabricación, almacenamiento y distribución. Entre las más populares según (Urquía Moraleda & Martín Villalba, 2016) son:

- AnyLogic

- Arena
- AutoMod
- Enterprise Dynamics
- ExtendSim
- *FlexSim*
- Plant Simulation
- ProMODEL
- Simio
- SIMUL8
- Witness, etc.

2.7.1.1 Software de Simulación *FlexSim*

“*FlexSim* (Figura 10), es un software de simulación en 3D que simula, predice y visualiza sistemas. Es a la vez potente y fácil de usar. *FlexSim* ayuda a optimizar los procesos actuales y planificados, identificar y disminuir los residuos, reducir los costos e incrementar los ingresos” (FLEXSIM SOFTWARE PRODUCTS, 2017).



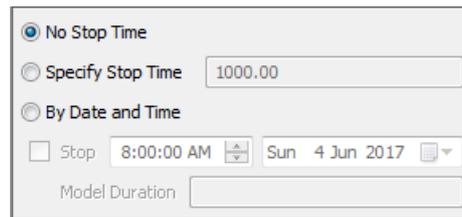
Figura 10. Ícono de *FlexSim*.

Tomado de: *FlexSim*, 2017.

2.7.1.2 Herramientas importantes de *FlexSim*

- Programador de tiempo

Esta herramienta ayuda a programar el horario de trabajo o jornada que se pretende simular en *FlexSim* (Figura 11).



The image shows a dialog box for configuring the time counter in FlexSim. It contains three radio button options: "No Stop Time" (selected), "Specify Stop Time" (with a text input field containing "1000.00"), and "By Date and Time". Below these is a checkbox labeled "Stop" which is unchecked, followed by two date and time pickers: "8:00:00 AM" and "Sun 4 Jun 2017". At the bottom, there is a text input field labeled "Model Duration".

Figura 11. Contador de tiempo.

Tomado de *FlexSim*, 2017.

- Dashboard

El *dashboard* es una pantalla (Figura 12) que permite colocar indicadores estadísticos del proceso simulado en *FlexSim*.

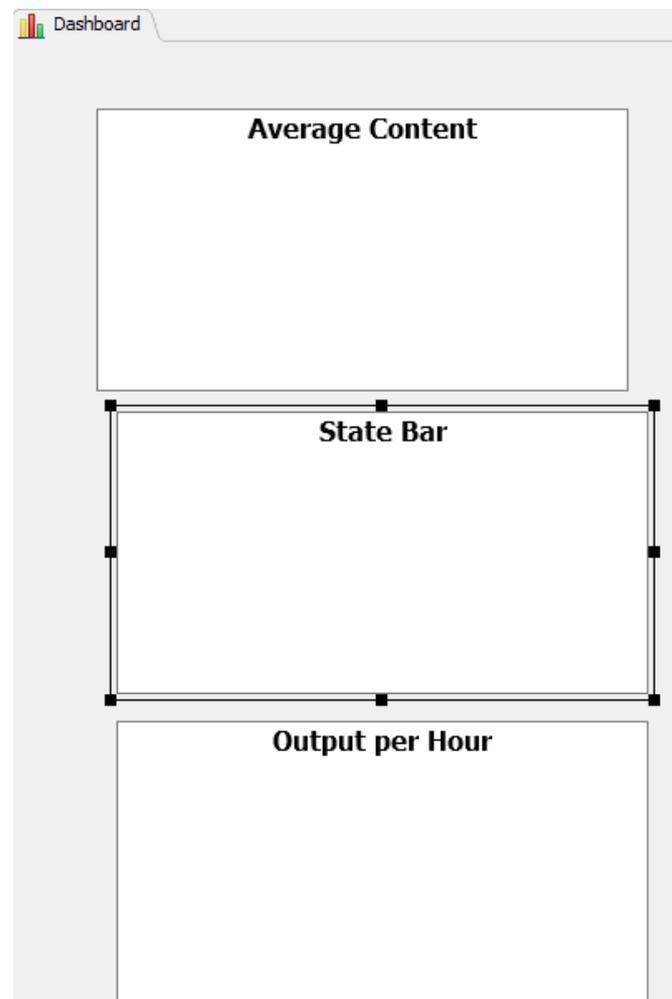


Figura 12. Dashboard de *FlexSim*

Tomado de *FlexSim*, 2017.

Industrias o sectores donde se utilizan *FlexSim*:

- Manufactura
- Educación
- Salud
- Servicios
- Logística
- Embalaje, entre otros.

2.7.2 Simulación en Manufactura

“La fabricación de la simulación es el modelado por ordenador de un sistema de producción real” (FLEXSIM SOFTWARE PRODUCTS, 2017).

2.8 Indicadores

Los indicadores (Figura 13), son señales de control de un proceso o actividad que dan el resultado a un seguimiento, estos pueden indicar cambios o progresos.

Existen 3 tipos de indicadores: preindicadores que son aquellos que se conocen antes de que suceda el evento, concurrentes son aquellos que se conocen una vez que está en marcha el proyecto y terminales que solo se establecen al final del proyecto (Salgueiro, 2015).

“La existencia de indicadores de gestión en un sistema de producción es de vital importancia para la implementación de procesos productivos, dado que permiten la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de proceso” (Salazar, 2016b).

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Recurso Utilizado}}$$

$$\text{Índice de productividad de mano de obra} = \frac{\text{Precio de Venta Unitario} * \text{Nivel de Producción}}{\text{Costo hora de Mano de Obra} * \text{N}^{\circ} \text{ de horas empleadas}}$$

$$\text{Índice de productividad de Materia Prima} = \frac{\text{Precio de Venta Unitario} * \text{Nivel de Producción}}{\text{Costo Total de Materia Prima}}$$

$$\text{Índice de productividad Total (IPT)} = \frac{\text{Precio de Venta Unitario} * \text{Nivel de Producción}}{\text{Costo de M. O} + \text{Costo Total de M. P} + \text{Depreciación} + \text{Gastos}}$$

$$\% \text{ de Variación de la productividad respecto al periodo anterior} = \frac{(\text{IPT del periodo } n) - (\text{IPT del periodo } n - 1)}{(\text{IPT del periodo } n - 1)}$$

Figura 13. Indicadores de Productividad.

Tomado de Modragon, 2008.

3. Capítulo III. Situación Actual.

En este capítulo se levantará toda la información actual de la empresa MAYBE S.A., a través de herramientas de diagnóstico y visualización de procesos.

El estudio de este capítulo estará conformado de 5 etapas, las mismas que se desarrollarán a medida que se conozca la información de la empresa. La primera etapa es el levantamiento de procesos que ayudará a tener claro la estructura de las actividades, la segunda etapa es el estudio de tiempos que permitirá conocer cuánto tarda en realizarse cada actividad, la tercera etapa es el mapeo del flujo de procesos, la cuarta etapa será la simulación de la situación actual de la industria por medio del software *FlexSim* y finalmente en la quinta etapa se propondrá oportunidades de mejora por proceso.

3.1 FODA

Para tener un conocimiento del ambiente externo e interno en el aspecto empresarial se desarrolló un diagrama FODA (Figura 14), que arrojó las siguientes fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas:

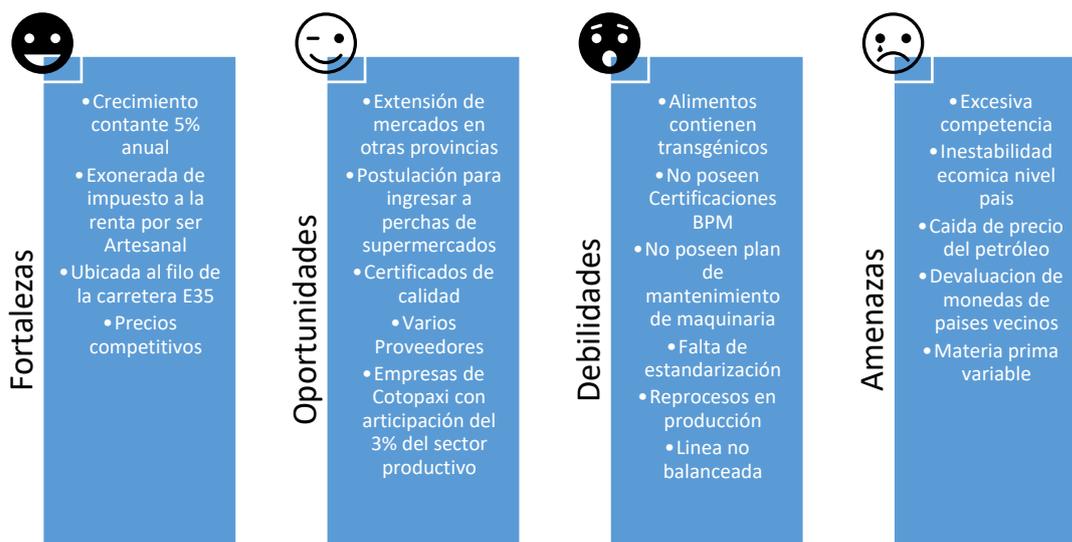


Figura 14. FODA Empresa MAYBE S.A.

A través de la metodología de las caminatas Gemba, y de las entrevistas con los operarios se pudo obtener 4 problemas específicos que han aumentado en la parte de producción a medida que pasa el tiempo.

Estos problemas se los diagramó en un *Ishikawa* o árbol de pescado en la Figura 15 donde involucra a las 6'm de la producción y el ambiente donde se desarrollan.

Como resultado arrojó la afinidad de las mismas posibles causas de cada problema planteado en cada una de las áreas involucradas.

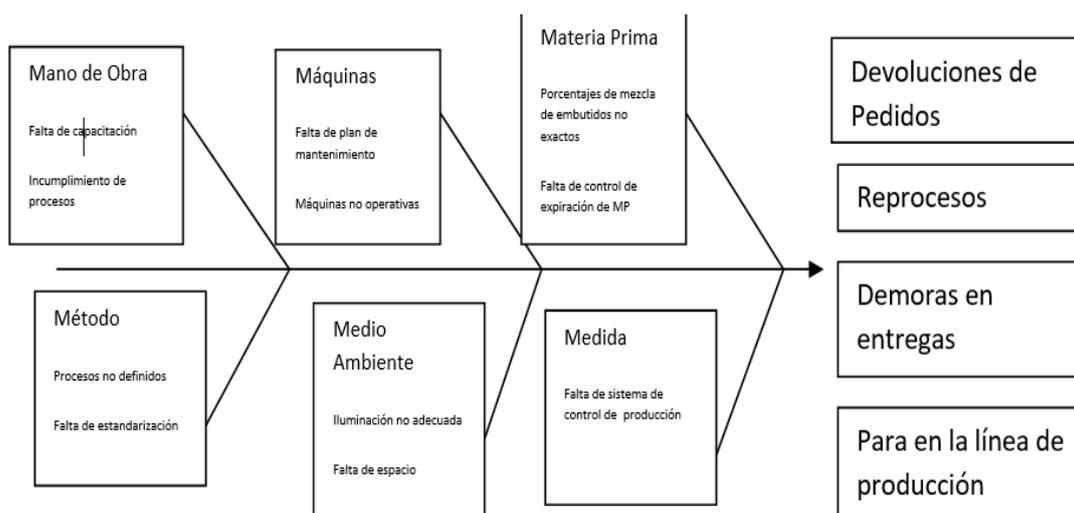


Figura 15. Diagrama Causa Efecto: situación actual.

3.2 Distribución de la planta

La empresa MAYBE S.A. se encuentra ubicada en la panamericana vía a Salcedo, en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi. Su planta de producción es de un piso de 800 metros cuadrados aproximadamente, donde se manufactura los embutidos tipo “Frankfurt”.

A continuación, en el siguiente *layout* (Figura 16) se detalla las áreas de trabajo en toda la fábrica:

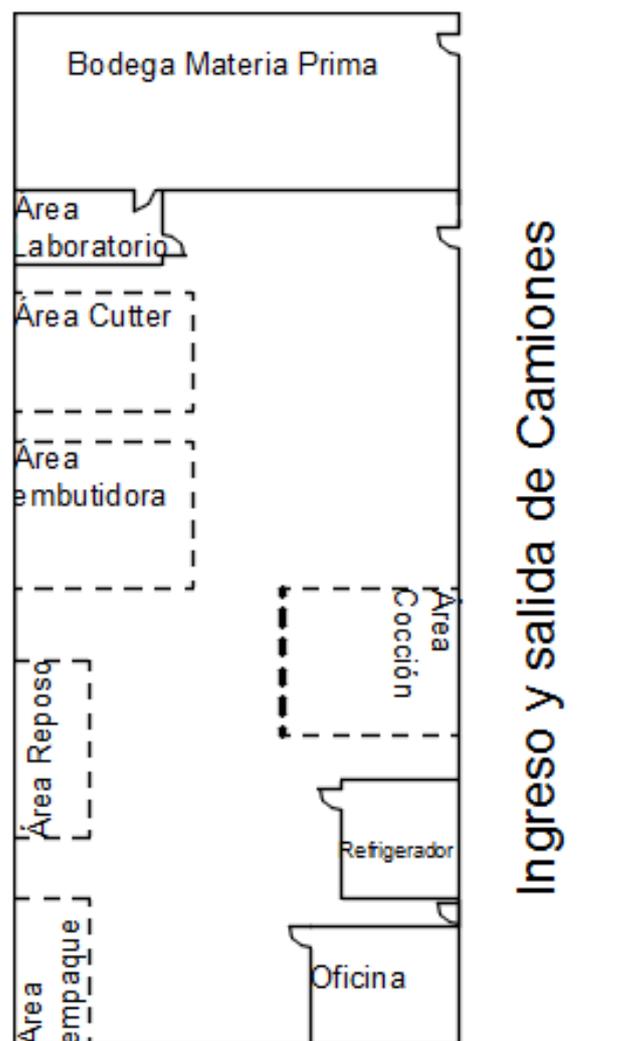


Figura 16. *Layout* de la planta de producción.

3.3 Levantamiento de procesos

El proceso de elaboración de los embutidos tipo Frankfurt de la empresa MAYBE S.A. pasa por las siguientes áreas de trabajo: área de laboratorio, Cutter, embutidora, cocción, reposo y empaque.

3.3.1 Mapa de procesos

A continuación, se visualiza el mapa de procesos de la empresa MAYBE S.A.

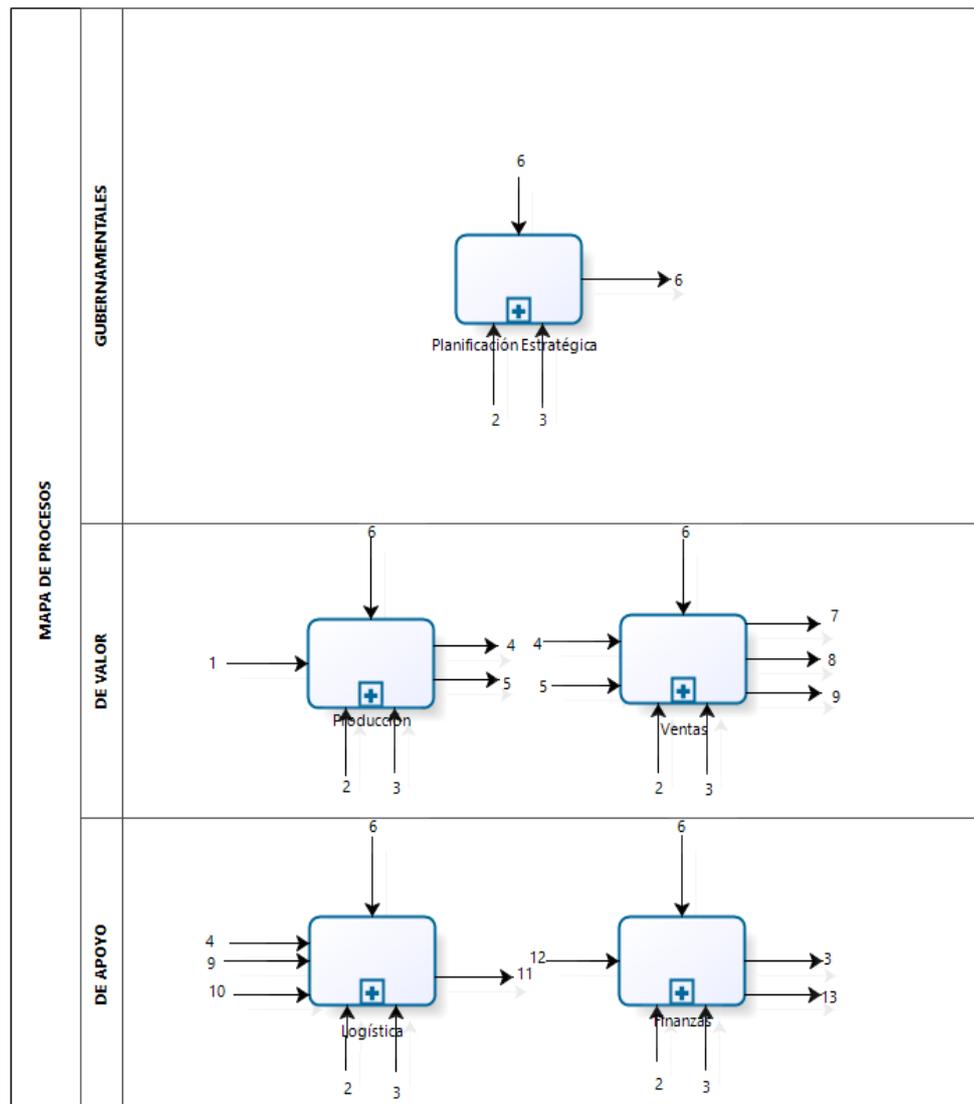


Figura 17. Mapa de Procesos.

Simbología:	
1	Productos
2	Personal calificado
3	Solvencia
4	Embutido tipo Frankfurt
5	Informe de producción
6	Plan Estratégico
7	Producto entregado
8	Satisfacción de demanda
9	Pronóstico de venta
10	Inventarios
11	Producto entregado
12	Ventas (efectivo)
13	Balances

Figura 18. Simbología de Mapa de procesos.

3.3.2 Caracterización de procesos valor

A continuación, se visualiza la caracterización del proceso de valor de producción de la empresa MAYBE S.A.

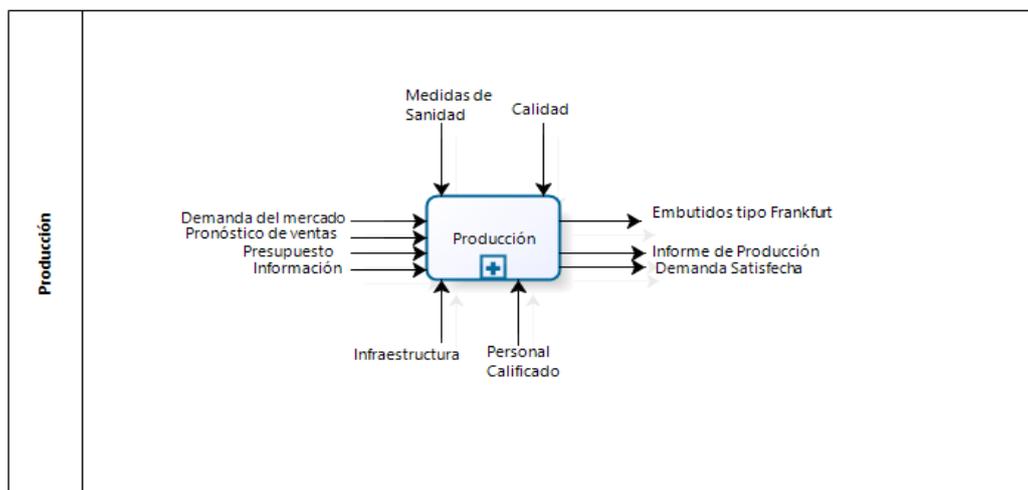


Figura 19. Caracterización de proceso de valor: Producción.

- Entradas:

Demanda del mercado

Pronóstico de ventas

Presupuesto

Información

- Salidas:

Embutidos tipo Frankfurt

Utilidad de ventas

Informe de Producción

Demanda Satisfecha

- Controles:

Medidas de Sanidad

Calidad

- Recursos:

Infraestructura

Personal Capacitado

3.3.3 SIPOC: Proceso Embutido tipo *Frankfurt*

A continuación, se visualiza el SIPOC de la empresa MAYBE S.A.



Figura 20. FODA Empresa MAYBE S.A.

3.3.1 Área de Laboratorio

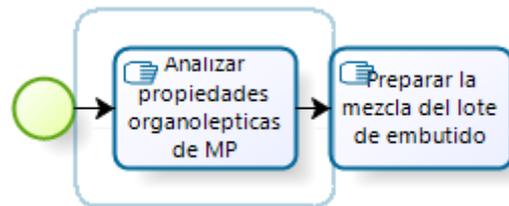


Figura 22. Diagrama de proceso Laboratorio.

En el área de laboratorio (Figura 23), se procede a pesar y verificar bajo análisis de propiedades organolépticas a la materia prima que contiene: Carne de Cerdo, grasa de Cerdo, hielo y especias.

Los porcentajes de preparación por un lote de 500 kg es:

Carne de Cerdo: 40%

Grasa de cerdo: 40%

Hielo: 5%

Especias: 15%

En este proceso se coloca los porcentajes explicados anteriormente en un recipiente, que será trasladada hacia el área de Cutter.



Figura 23. Operario en proceso Laboratorio.

3.3.2 Área de Cutter

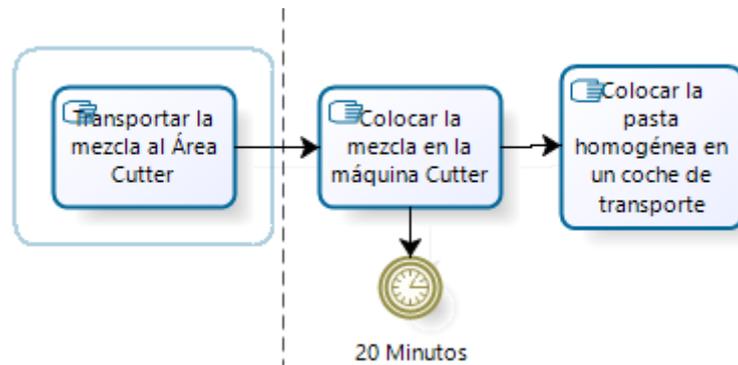


Figura 24. Diagrama de proceso *Cutter*.

Una vez que se encuentra preparado los recipientes de producción de embutidos tipo Frankfurt, se procede a colocar todo el contenido en la maquina mezcladora que trabajará con movimientos circulares para que su contenido se convierta en una sola pasta homogénea, después de un tiempo aproximado de 20 minutos se harán verificaciones al tacto para comprobar su mezcla (Figura 25).

Cuando la mezcla se encuentra totalmente lista será momento para colocar en los coches de transporte de la pasta que por su contextura es gruesa.



Figura 25. Maquina *Cutter*.

3.3.3 Área Embutidora

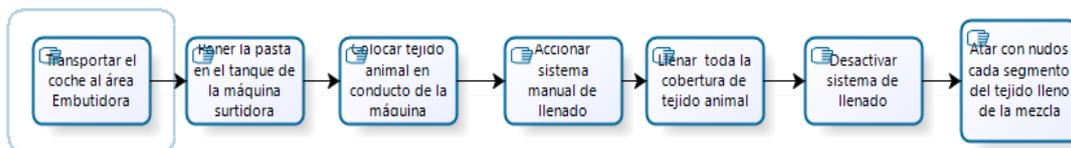


Figura 26. Diagrama de proceso Embutidor.

En esta área se realiza el proceso de colocación de la pasta denominada gruesa en los sobres o envoltura de tejido animal (Figura 27).

La pasta gruesa es colocada en un recipiente de la maquina embutidora, al accionar una palanca empieza a surtir de la mezcla homogénea que pasa por un tubo circular largo pero pequeño de diámetro y al final de su camino se encuentra con el tejido animal que envolverá al embutido. Posterior a esta actividad el operario procede a dividir o separar en segmentos de igual medida con una piola a cada rollo que contiene la pasta, de esta forma se van separando los embutidos para el siguiente proceso de cocción al horno.



Figura 27. Operario proceso Embutidor.

3.3.4 Área de cocción

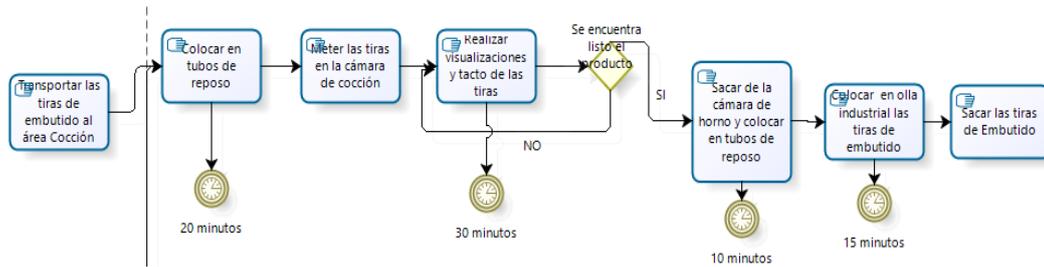


Figura 28. Diagrama proceso Cocción.

En esta área el embutido se procede a colocar en el horno donde alcanzara un proceso de cocción mediano y después de ello a una olla donde terminara de completar su cocción final.

3.3.4.1 Ahumado

En esta área (Figura 29) la pasta gruesa tipo Frankfurt ya separada, se colocan en tubos largos para su reposo antes de ingresar al horno.

Una vez que el horno se encuentra preparado, ingresan los embutidos siendo colocados por el operario en una cámara donde será alcanzado por el humo del fuego para su cocción.

El operario realiza constantes chequeos al tacto y visualización de que partes están siendo más beneficiadas de la cocción para trasladar a otro espacio y no permitir que se quemen.



Figura 29. Operario Cocción.

3.3.4.2 Cocción por olla industrial

Una vez que terminó el proceso de ahumado, se traslada los embutidos a una olla industrial (Figura 30) que se encuentra a 80° Celsius llena de agua, para completar su proceso de cocción. Este proceso dura aproximadamente 15 minutos, transcurrido el tiempo necesario se coloca los embutidos en el área de reposo.



Figura 30. Operario Cocción.

3.3.5 Área de reposo y empaque

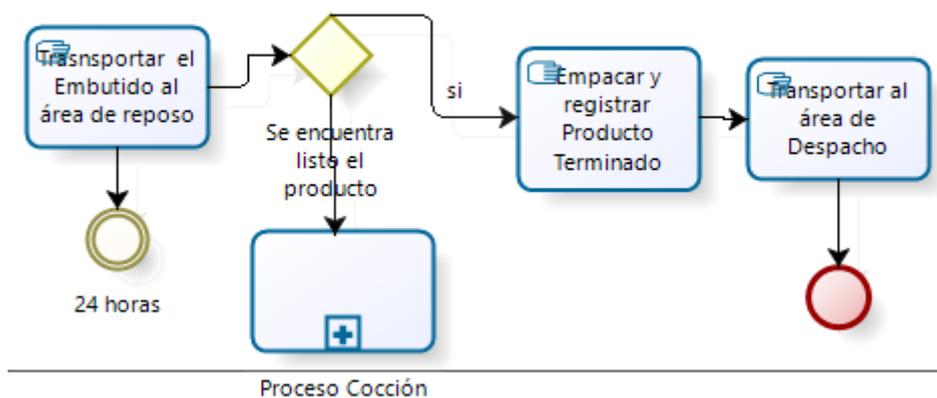


Figura 31. Diagrama proceso Reposo y empaque.

Cuando los embutidos tipo Frankfurt han completado el proceso de cocción pasan al área de reposo (Figura 32), donde se mantendrá hasta que pase a la siguiente operación de empaque.



Figura 32. Operario Empacador.

3.4 Estudio de tiempos

Para el presente estudio se tomó los tiempos de todos los procesos vinculados a la producción de Embutidos tipo “Frankfurt” de la empresa MAYBE S.A., este análisis se realizó utilizando una tabla de Excel diseñado por el ingeniero Bryan Salazar López de la página Ingeniería Industrial Online.

Estas tablas de toma de tiempos benefician al obtener resultados de: suplementos, tiempo estándar, cálculo de muestras y aplicaciones de tiempo estándar.

El procedimiento para la realización de toma de tiempos fue el siguiente:

1. Llenar la primera pestaña de contenido de operación del proceso.
2. Calcular la muestra ingresando hasta 10 números de observaciones cuando los tiempos son menores a 2 minutos y hasta 5 número de observaciones cuando los tiempos son mayores a 2 minutos.
3. Colocar los valores de acuerdo con los suplementos por actividad para obtener el resultado de porcentaje de suplementos por elemento.

- Ingresar a la pestaña de tiempos, donde automáticamente se cargará los valores obtenidos anteriormente para así saber el tiempo estándar por proceso.

Cabe mencionar que para la valoración de ritmo de trabajo se tomó en cuenta el método británico, a continuación, se presenta una tabla de las ponderaciones de acuerdo con el nivel del trabajo y sus características (Figura 33).

Escalas				Descripción del desempeño	Velocidad (Km/h) ¹
60-80	75-100	100-133	0-100		
0	0	0	0	Actividad nula.	0
40	50	67	50	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4 ²
100	125	167	125	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.	8,0
120	150	200	150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Figura 33. Valoración del ritmo de trabajo escala británica

Tomada de: ingeniería industrial online, 2017.

3.4.1 Tiempos estándar en Análisis de Laboratorio

Para la obtención del tiempo estándar en este proceso se ingresó 10 valores de observaciones que mediante el cálculo de muestreo arrojó como resultado un

total de 8 números de observaciones sugeridas con un nivel de confianza del 95% (Figura 34).

ESTUDIO DE TIEMPOS - CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

¿Los tiempos son menores a 2 minutos? sí NO

Registre los tiempos en las celdas blancas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0:01:43	0:01:52	0:01:57	0:01:44	0:01:45	0:01:30	0:01:55	0:01:42	0:01:50	0:01:56
h:mm:ss									



El número de observaciones sugerido es:

8

Para un nivel de confianza del 95%

Ingresar tiempos observados



Figura 34. Cálculo número de observaciones Laboratorio.

Para la determinación de los suplementos se ingresó los valores de acuerdo con la actividad en el proceso que dio como resultado un 26% (Figura 35).

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

<i>¿Género del operario?</i>		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
<i>¿El trabajo se realiza de pie?</i>		Sí	
		2	
Postura anormal	<i>¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?</i>	Cómoda	
		0	
Uso de la fuerza	<i>Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:</i>	20 Kg	
		9	
Iluminación	<i>La percepción de iluminación es:</i>	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	<i>Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)</i>	14	
		0	
Tensión visual	<i>La operación realizada requiere:</i>	Precisión	
		2	
Ruido	<i>La sensación de ruido percibido es:</i>	Continuo	
		0	
Tensión mental	<i>La operación realizada es:</i>	Compleja o de atención dividida	
		4	
Monotonía	<i>La operación realizada es:</i>	Algo monótona	
		0	
Monotonía física	<i>La operación realizada es:</i>	Algo aburrida	
		0	



Los suplementos del elemento son del:

26%

Figura 35. Determinación de suplementos Laboratorio.

El resultado de tiempo estándar en este proceso es de 00:02:00 (Figura 36).

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:

Instalación - Máquina:

Tiempo estándar de la operación: **0:02:00**

Estudio Nº:

Observaciones:

Suplementos promedio:



Aplicaciones del tiempo estándar

		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Nombre del elemento	Tiempo observado	0:01:43	0:01:52	0:01:57	0:01:44	0:01:45	0:01:30	0:01:55	0:01:42			0:12:44	0:01:35	26%	0:02:00
Actividad inicial (Start)	Valoración	100	100	75	75	100	100	75	100						
Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:01:43	0:01:52	0:01:28	0:01:18	0:01:45	0:01:30	0:01:26	0:01:42	0:00:00	0:00:00				

Figura 36. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Laboratorio.

3.4.2 Tiempos estándar en Cutter

Para la obtención del tiempo estándar en este proceso se ingresó 10 valores de observaciones que mediante el cálculo de muestreo arrojó como resultado un total de 8 números de observaciones sugeridas con un nivel de confianza del 95% (Figura 37).

ESTUDIO DE TIEMPOS - CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

¿Los tiempos son menores a 2 minutos? sí NO

Registre los tiempos en las celdas blancas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="text" value="0:00:45"/>	<input type="text" value="0:00:50"/>	<input type="text" value="0:00:46"/>	<input type="text" value="0:00:52"/>	<input type="text" value="0:00:49"/>	<input type="text" value="0:00:47"/>	<input type="text" value="0:00:53"/>	<input style="border: 2px dashed green;" type="text" value="0:00:46"/>	<input type="text" value="0:00:51"/>	<input type="text" value="0:00:41"/>
h:mm:ss	h:mm:ss	h:mm:ss							



El número de observaciones sugerido es:

8

Para un nivel de confianza del 95%

Ingresar tiempos observados



Figura 37. Cálculo número de observaciones Cutter.

Para la determinación de los suplementos se ingresó los valores de acuerdo con la actividad en el proceso que dio como resultado un 40% (Figura 38).

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

		¿Género del operario?	
		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
		<input type="checkbox"/> ¿El trabajo se realiza de pie?	
		Sí	
		2	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada)	
		2	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	20 Kg	
		9	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)	14	
		0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Gran precisión	
		5	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Intermitente y fuerte	
		2	
Tensión mental	La operación realizada es:	Muy compleja	
		8	
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona	
		1	
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida	
		2	



Los suplementos del elemento son del:

40%

Figura 38. Determinación de suplementos Cutter.

El resultado de tiempo estándar en este proceso es de 00:01:04 (Figura 39).

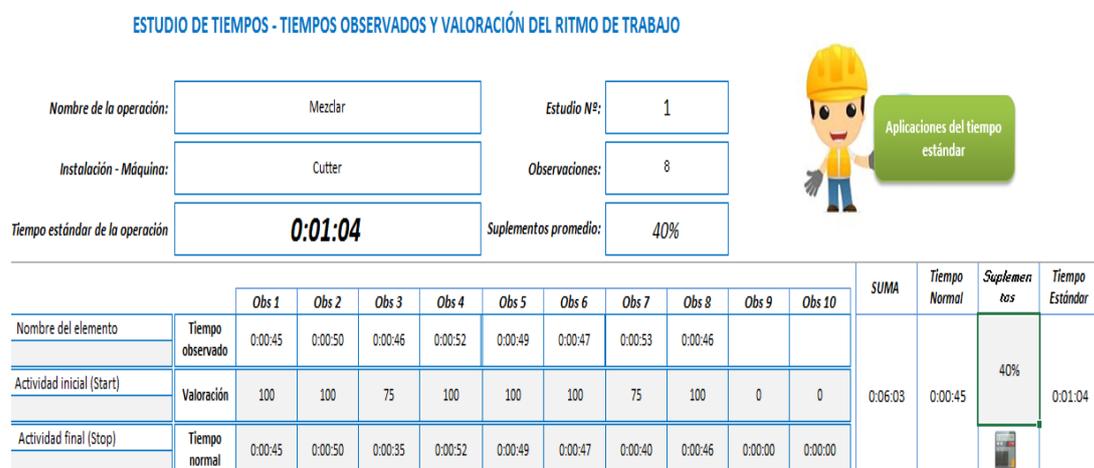


Figura 39. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Cutter.

3.4.3 Tiempo estándar en Embutidor

Para la obtención del tiempo estándar en este proceso se ingresó 10 valores de observaciones que mediante el cálculo de muestreo arrojó como resultado un total de 3 números de observaciones sugeridas con un nivel de confianza del 95% (Figura 40).

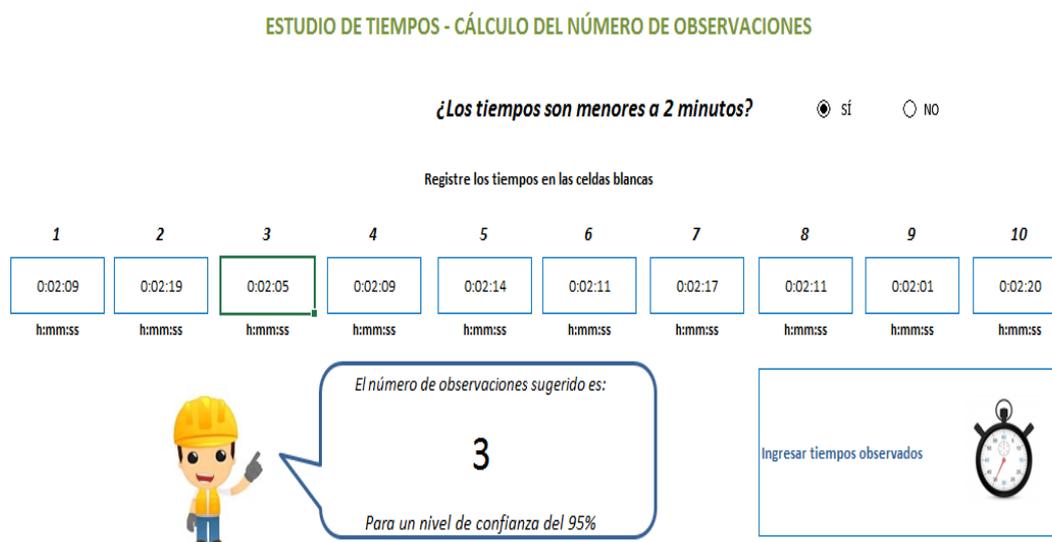


Figura 40. Cálculo número de observaciones Embutidor.

Para la determinación de los suplementos se ingresó los valores de acuerdo con la actividad en el proceso que dio como resultado un 40% (Figura 41).

Tensión visual	La operación realizada requiere:	Gran precisión 5
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Intermitente y fuerte 2
Tensión mental	La operación realizada es:	Muy compleja 8
Monotonía	La operación realizada es:	Monótona 1
Monotonía física	La operación realizada es:	Aburrida 2



Los suplementos del elemento son del:

40%

Figura 41. Determinación de suplementos Embutidor.

El resultado de tiempo estándar en este proceso es de 00:02:48 (Figura 42).

ESTUDIO DE TIEMPOS - TIEMPOS OBSERVADOS Y VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Nombre de la operación:	Embutir	Estudio Nº:	1
Instalación - Máquina:	Embutidora	Observaciones:	3
Tiempo estándar de la operación	0:02:48	Suplementos promedio:	40%



Aplicaciones del tiempo estándar

		Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Obs 6	Obs 7	Obs 8	Obs 9	Obs 10	SUMA	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar
Nombre del elemento	Tiempo observado	0:02:09	0:02:19	0:02:05											
Actividad inicial (Start)	Valoración	75	100	100	0	0	0	0	75	0	0	0:06:01	0:02:00	40%	0:02:48
Actividad final (Stop)	Tiempo normal	0:01:37	0:02:19	0:02:05	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00				

Figura 42. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Embutidor.

3.4.4 Tiempo estándar en Cocción por Ahumado

Para la obtención del tiempo estándar en este proceso se ingresó 10 valores de observaciones que mediante el cálculo de muestreo arrojó como resultado un

total de 9 números de observaciones sugeridas con un nivel de confianza del 95% (Figura 43).

ESTUDIO DE TIEMPOS - CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

¿Los tiempos son menores a 2 minutos? sí NO

Registre los tiempos en las celdas blancas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0:01:19	0:01:18	0:01:30	0:01:10	0:01:24	0:01:26	0:01:12	0:01:15	0:01:24	0:01:22
h:mm:ss									

El número de observaciones sugerido es:

9

Para un nivel de confianza del 95%

Ingresar tiempos observados 

Figura 43. Cálculo número de observaciones Ahumado.

Para la determinación de los suplementos se ingresó los valores de acuerdo con la actividad en el proceso que dio como resultado un 38% (Figura 44).

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

<i>¿Género del operario?</i>		<input checked="" type="radio"/> HOMBRE	<input type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	0
	Básico por fatiga	4	0
<i>¿El trabajo se realiza de pie?</i>		Sí	
		2	
<i>Postura anormal</i>	<i>¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?</i>	Ligeramente incómoda	
		0	
<i>Uso de la fuerza</i>	<i>Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:</i>	20 Kg	
		9	
<i>Iluminación</i>	<i>La percepción de iluminación es:</i>	Ligeramente por debajo de lo normal	
		0	
<i>Condiciones atmosféricas</i>	<i>Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)</i>	14	
		0	
<i>Tensión visual</i>	<i>La operación realizada requiere:</i>	Gran precisión	
		5	
<i>Ruido</i>	<i>La sensación de ruido percibido es:</i>	Intermitente y fuerte	
		2	
<i>Tensión mental</i>	<i>La operación realizada es:</i>	Muy compleja	
		8	
<i>Monotonía</i>	<i>La operación realizada es:</i>	Monótona	
		1	
<i>Monotonía física</i>	<i>La operación realizada es:</i>	Aburrida	
		2	



Los suplementos del elemento son del:

38%

Figura 44. Determinación de suplementos Ahumado.

El resultado de tiempo estándar en este proceso es de 00:01:35 (Figura 45).

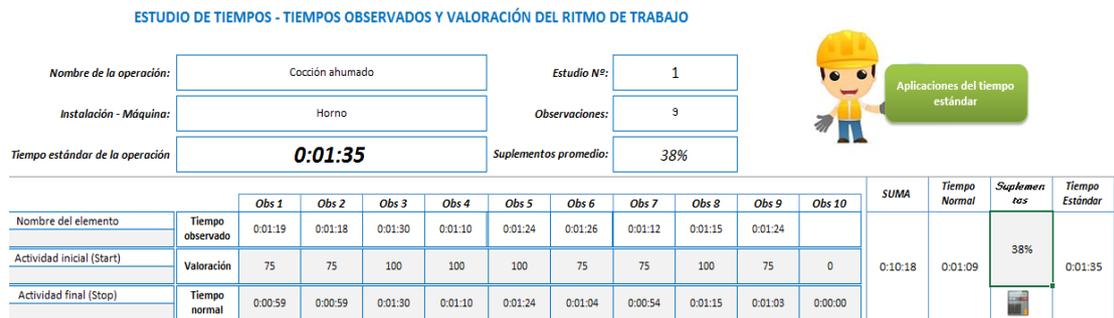


Figura 45. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Ahumado.

3.4.5 Tiempo estándar en Cocción por olla industrial

Para la obtención del tiempo estándar en este proceso se ingresó 10 valores de observaciones que mediante el cálculo de muestreo arrojó como resultado un total de 8 números de observaciones sugeridas con un nivel de confianza del 95% (Figura 46).

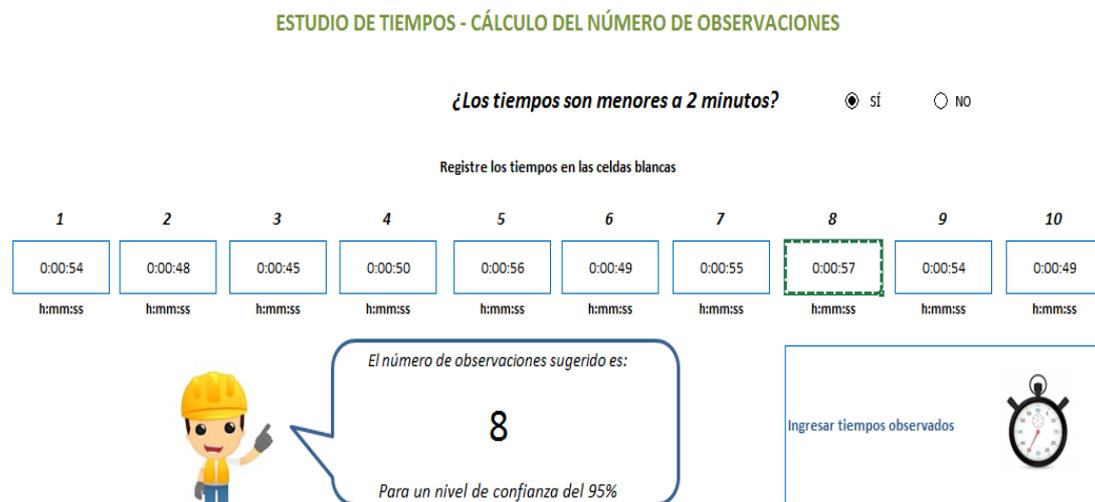


Figura 46. Cálculo número de observaciones Olla Industrial.

Para la determinación de los suplementos se ingresó los valores de acuerdo con la actividad en el proceso que dio como resultado un 34% (Figura 47).

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

¿Género del operario?		<input type="radio"/> HOMBRE	<input checked="" type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	0	7
	Básico por fatiga	0	4
¿El trabajo se realiza de pie?		Sí	
		4	
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	Incómoda (Inclinada)	
		3	
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	20 Kg	
		13	
Iluminación	La percepción de iluminación es:	Ligeramente por debajo de lo normal	
		0	
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)	14	
		0	
Tensión visual	La operación realizada requiere:	Precisión	
		2	
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	Continuo	
		0	
Tensión mental	La operación realizada es:	Algo compleja	
		1	
Monotonía	La operación realizada es:	Algo monótona	
		0	
Monotonía física	La operación realizada es:	Algo aburrida	
		0	



Los suplementos del elemento son del:

34%

Figura 47. Determinación de suplementos Olla Industrial.

El resultado de tiempo estándar en este proceso es de 00:01:01 (Figura 48).

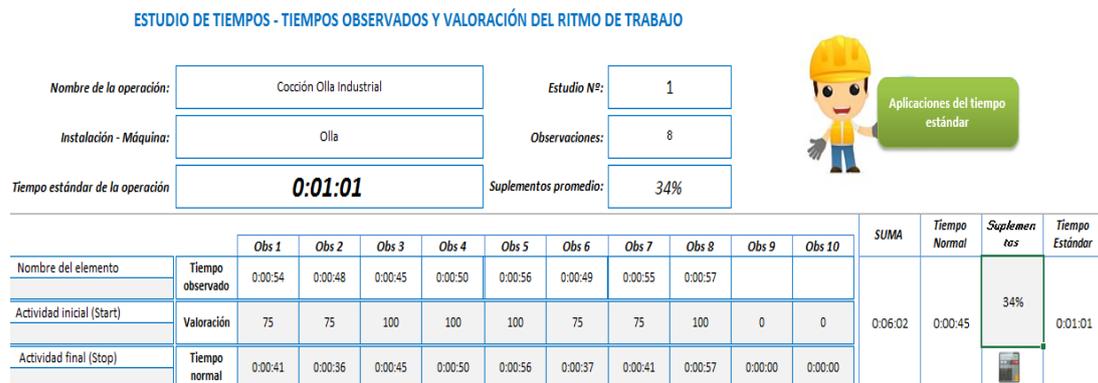


Figura 48. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Olla Industrial.

3.4.6 Tiempo estándar en Empaque

Para la obtención del tiempo estándar en este proceso se ingresó 10 valores de observaciones que mediante el cálculo de muestreo arrojó como resultado un total de 10 números de observaciones sugeridas con un nivel de confianza del 95% (Figura 49).

ESTUDIO DE TIEMPOS - CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

¿Los tiempos son menores a 2 minutos? sí NO

Registre los tiempos en las celdas blancas

1
0:00:09
h:mm:ss

2
0:00:09
h:mm:ss

3
0:00:10
h:mm:ss

4
0:00:08
h:mm:ss

5
0:00:09
h:mm:ss

6
0:00:09
h:mm:ss

7
0:00:10
h:mm:ss

8
0:00:08
h:mm:ss

9
0:00:10
h:mm:ss

10
0:00:10
h:mm:ss



El número de observaciones sugerido es:

10

Para un nivel de confianza del 95%

Ingresar tiempos observados



Figura 49. Cálculo número de observaciones Empaque.

Para la determinación de los suplementos se ingresó los valores de acuerdo con la actividad en el proceso que dio como resultado un 42% (Figura 50).

ESTUDIO DE TIEMPOS - DETERMINACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS

<i>¿Género del operario?</i>		<input type="radio"/> HOMBRE	<input checked="" type="radio"/> MUJER
Suplementos Constantes	Necesidades personales	0	7
	Básico por fatiga	0	4
<i>¿El trabajo se realiza de pie?</i>		Sí	
		4	
Postura anormal	<i>¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?</i>	Ligeramente incómoda	
		1	
Uso de la fuerza	<i>Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:</i>	20 Kg	
		13	
Iluminación	<i>La percepción de iluminación es:</i>	Bastante po debajo de lo normal	
		2	
Condiciones atmosféricas	<i>Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)</i>	14	
		0	
Tensión visual	<i>La operación realizada requiere:</i>	Gran precisión	
		5	
Ruido	<i>La sensación de ruido percibido es:</i>	Continuo	
		0	
Tensión mental	<i>La operación realizada es:</i>	Compleja o de atención dividida	
		4	
Monotonía	<i>La operación realizada es:</i>	Monótona	
		1	
Monotonía física	<i>La operación realizada es:</i>	Aburrida	
		1	



Los suplementos del elemento son del:

42%

Figura 50. Determinación de suplementos Empaque.

El resultado de tiempo estándar en este proceso es de 00:00:11 (Figura 51).

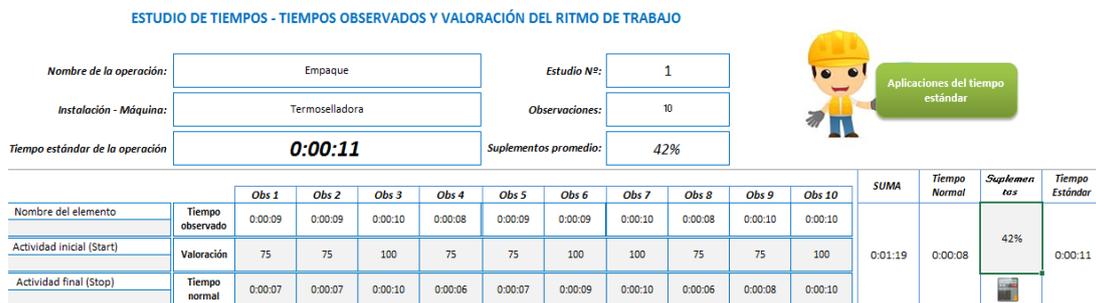


Figura 51. Tiempos observados y valoración de ritmo de trabajo Olla Industrial.

3.4.7 Balanceo de línea

Para realizar un correcto balanceo de línea, es necesario obtener el ritmo de tiempo en el que el cliente requiere de un kilogramo de embutido por un lapso determinado, a este concepto de lo denomina *Takt time* como se lo observa en la Figura 52.

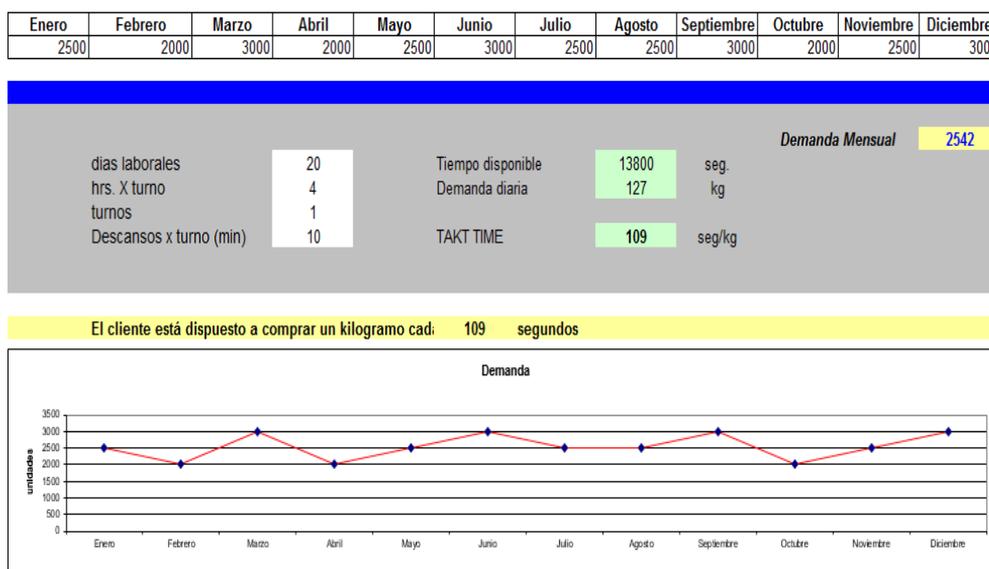


Figura 52. Takt time Maybe S.A.

El resultado obtenido de acuerdo con el promedio de la demanda mensual y de otras variantes como: los días laborables, el número de turnos y descansos, arrojan un ritmo de tiempo de 109 seg/kg, es decir que el cliente requiere de cada 109 segundos un kilogramo del producto.

Se realizó un análisis de balanceo de línea a modo de visualizar los procesos en contraste al tiempo *Takt time*, que permitió conocer el siguiente resultado de la Figura 53:

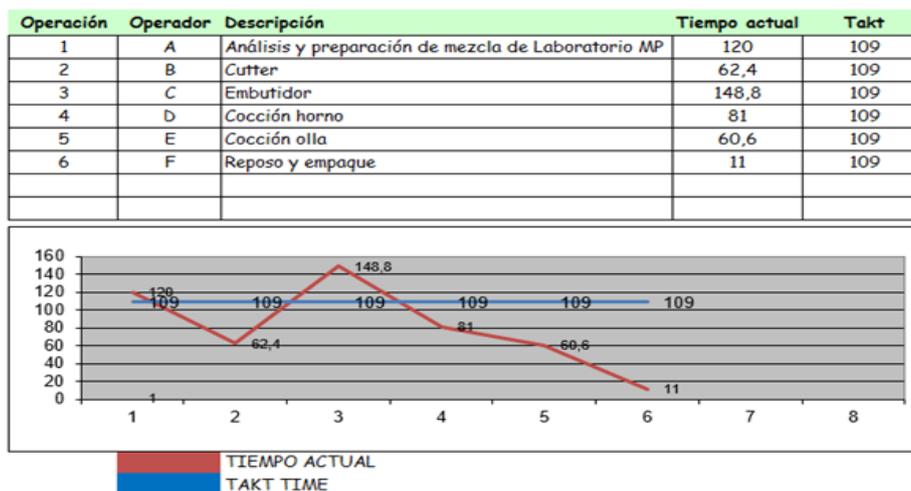


Figura 53. Análisis de balance.

Como resultado se puede observar, el proceso laboratorio y el embutidor son los que más tiempo en procesar toman y en contraste al ritmo de tiempo en el que mi cliente pide o requiere un kilogramo de embutido el tiempo sobre pasa en estos dos procesos, quiere decir que no están balanceados

3.5 VSM del producto Embutidos tipo “Frankfurt”

En busca de una herramienta que permita una correcta visualización de los procesos de la empresa a nivel externo e interno, se utilizó el VSM que es un mapeo total de los procesos, indica la ruta desde inicio a fin, es decir desde los proveedores y su materia prima hasta el cliente y el producto terminado, pasando por las actividades que agregan valor a los embutidos tipo “Frankfurt”.

3.5.1 OEE

El OEE, es un indicador general de eficiencia de los equipos que evalúa: la disponibilidad, rendimiento y calidad. La disponibilidad se obtiene del tiempo productivo sobre el tiempo disponible, el rendimiento es el resultado de la producción real sobre la capacidad productiva y la calidad es el resultado de piezas buenas sobre producción real.

Para obtener el OEE de cada equipo o maquinaria por proceso se utilizará una plantilla en Excel (Figura 54), donde se ingresa los valores: tiempo total de

trabajo, tiempo de paras programadas, tiempo de paras no programadas, velocidad de maquinaria, cantidad de piezas producidas y piezas no conformes. De esta manera, se realizó el cálculo de OEE por proceso en el VSM actual, a continuación, en la figura se muestra un ejemplo de la plantilla.

Exprese el tiempo total de trabajo, en horas	5,0	[hs]
Exprese el tiempo insumido en paradas programadas, en horas	0,1	[hs]
Exprese el tiempo insumido en paradas NO programadas, en horas	0,0	[hs]
Velocidad nominal de la máquina, en unidades/hora	20	[unidades/hs]
Cantidad total de piezas producidas	80	[unidades]
Cantidad de piezas NO CONFORMES	5	[unidades]

Alcance	Parámetro	Valor
Se contemplan paradas, averías, configuraciones, mantenimiento, ajustes	DISPONIBILIDAD	1,000
Se contemplan microparadas y reducción de la velocidad	RENDIMIENTO	0,816
Se contemplan unidades producidas sin rechazos ni retrabajos	CALIDAD	0,938

OEE	0,7653
OEE [%]	76,53%
Clasificación según OEE	
Aceptable	

Figura 54. Plantilla cálculo OEE.

3.5.2 VSM

A continuación, se visualiza el VSM de la empresa MAYBE S.A.

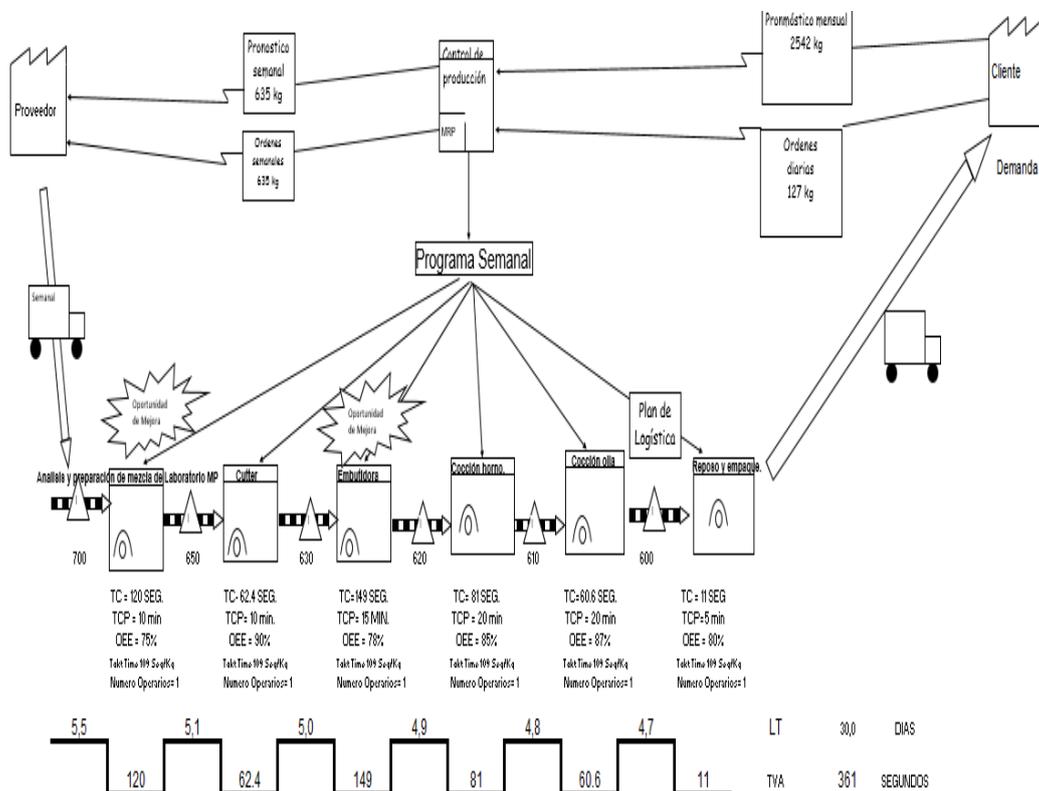


Figura 55. VSM Actual.

En la situación actual según el mapeo de procesos de toda la cadena de valor, arroja como resultado que la empresa posee una demanda diaria de 127 kg de embutidos tipo “Frankfurt”, para cumplir con el objetivo mensual de 2542 kg. El área de ventas presenta una media de órdenes a producir por lo que el Gerente de Producción se planifica para cumplir con las órdenes diarias. El gerente de producción una vez que ha planificado su producción diaria y semanal solicita al proveedor que entregue ordenes semanales con especial entrega los jueves o viernes.

3.6 Simulación actual

Un importante paso para tener conocimiento de la situación actual de la empresa es realizar la simulación de los procesos, para este procedimiento se utilizó un software llamado *FlexSim* que permite palpar la producción con tiempos,

máquinas y operarios, a modo que se visualicen todos los procesos que intervienen en la producción del embutido tipo *Frankfurt*.

Se procedió a realizar la simulación del proceso de elaboración de embutidos tipo *Frankfurt* de la empresa MAYBE S.A. En la Figura 56 se mostrará las actividades realizadas desde que ingresa la materia prima, para pasar por los procesos que agregan valor, hasta finalmente donde cumplen la etapa de elaboración del embutido en un lapso programado de 4 horas diarias en 1 turno.

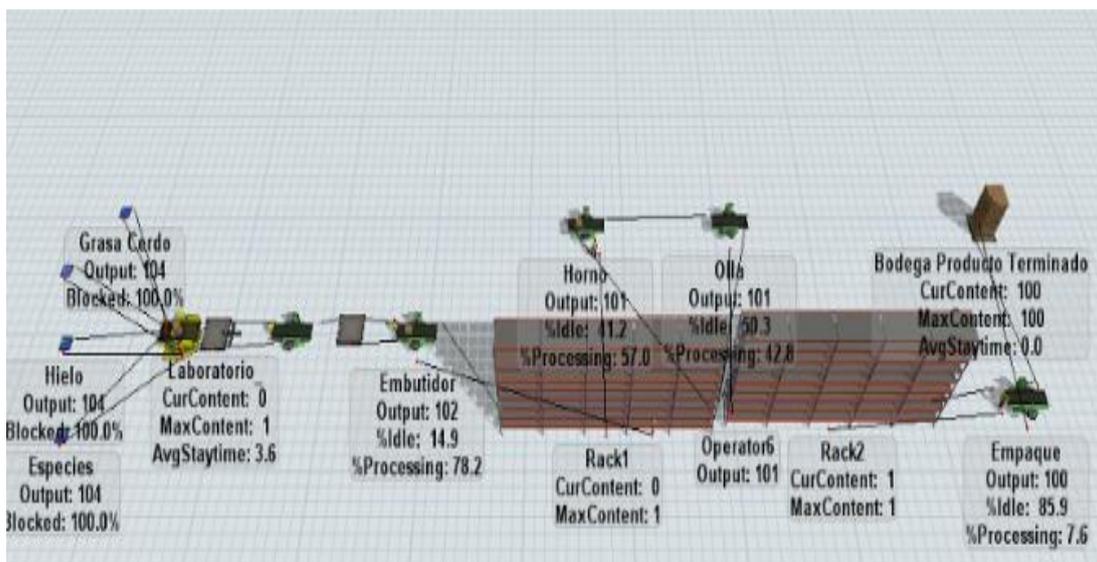


Figura 56. Modelo 3D de la simulación actual de la línea de producción de embutidos tipo “Frankfurt”.

Los resultados de la simulación arrojan una producción de 100 kg de embutido tipo “Frankfurt” en 1 turno de 4 horas.

Una de las herramientas que posee *FlexSim* para medir el rendimiento de las operaciones a nivel por procesos, se denomina *State Bar* o barra de estado (Figura 57) que permite visualizar el tiempo total de trabajo realizado por actividad (*processing*) y los tiempos que no agregan valor a la actividad es decir tiempos improductivos (*idle*). A continuación, se presenta la tabla de evaluación por procesos.

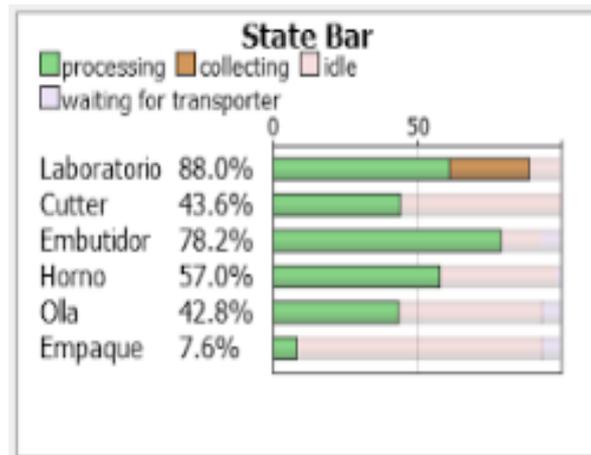


Figura 57. Evaluación por procesos State Bar.

Como resultado se muestra que el proceso de Laboratorio y Embutidor son los que más trabajan a nivel operacional, es decir que por su tiempo alto de operación pasan la mayor parte del turno saturado, mientras que los demás procesos presentan un nivel de operación baja por su tiempo rápido al procesar. *FlexSim* presenta otra herramienta muy importante que vinculada al operador y sus recorridos diarios para cumplir con la meta de producción (Figura 58), esta herramienta se denomina *Kilometers traveled per day* o kilómetros recorridos por día.

Kilometers Traveled per Day	
Operator1	55.0
Operator2	6.4
Operator3	5.0
Operator4	21.6
Operator5	29.6
Operator6	20.4
Operator7	20.2

Figura 58. Kilómetros recorridos por día.

Se puede observar que el operador 1 es el que más recorrido hace al realizar su actividad diaria, ya que debe acudir a 4 bodegas distintas para preparar la mezcla del embutido.

3.7 Principales hallazgos y oportunidades de mejora

En base al estudio realizado de la situación actual se determinó 2 procesos principales por atacar, es decir donde presentar las oportunidades para mejorar ya que estas actividades son las que más toman tiempo en realizar y se convierten en un cuello de botella.

El primer proceso es el de laboratorio que se encarga de verificar las propiedades organolépticas de la materia prima que será ingresada al proceso, posteriormente el mismo operario que realiza la actividad anterior será el encargado de hacer el pesaje de los insumos y colocarlos en varios recipientes, cada contenedor con su respectivo porcentaje de materia prima que necesita la receta.

El segundo proceso encontrado como oportunidad de mejora es el embutidor, ya que este procedimiento realiza una sola persona, la misma que es encargado de tomar los contenedores después del proceso de Cutter y ponerlas dentro de la cámara de la máquina embutidora, después tendrá que accionar una palanca manualmente que hará que la mezcla vaya por un conducto el mismo que tiene colocado una tripa para que ingrese toda la mezcla, finalmente el operario tendrá que amarrar segmento por segmento de todo el embutido hecho.

3.7.1 Laboratorio

- Existe una carga laboral muy alta, ya que un solo operario debe ir a cada bodega donde se almacena la materia prima para luego proceder a realizar la mezcla.
- El tiempo en el que el operador realiza la actividad designada es elevado.
- El operador recorre grandes distancias diariamente en el turno de trabajo.
- Al ser un proceso repetitivo y de grandes cantidades de masa por levantar y colocar en los recipientes de mezcla, el operario no es exacto en los porcentajes de materia prima.
- No existe un enfoque de calidad en este proceso, ya que importa más el tiempo en preparación que revisar si los materiales son los adecuados por porcentajes en cada contenedor.
- Se detectó un riesgo ergonómico al cargar grandes cantidades de kilogramos de materia prima.

3.7.2 Embutidor

- Existe una sobre carga de trabajo al operador, ya que realiza un total de tres actividades en el proceso, la primera tomar los recipientes y colocar en una cámara de embutidor, la segunda accionar la mezcla y sostener la

tripa donde se colocará el embutido y tercera se encargará de dividir en segmentos toda la mezcla hecha.

- Se observó en el proceso, un riesgo ergonómico al realizar procesos repetitivos a muy alta velocidad, cuando el operario divide en segmentos el embutido.
- Se detectó un riesgo ergonómico al cargar grandes cantidades de kilogramos de materia prima en cada recipiente. El operario debe alzar un promedio de 100 kilogramos diarios.
- El tiempo que el operador se demora en realizar las tres actividades es demasiado alto a comparación de los demás procesos.
- No existe un criterio de calidad en el proceso, ya que al realizarlo con rapidez existen segmentos de embutido con fallas, es decir que no han sido ajustados adecuadamente y luego la mezcla se empieza a salir.

3.7.3 VSM

- No existe un departamento de calidad, lo que ocasiona problemas dentro de cada actividad al no estar estandarizado la forma y verificación de cada estación de trabajo.
- El proceso Laboratorio y Embutidor son los que toman más tiempo en procesar.
- No se cumple con la demanda diaria por los cuellos de botella encontrados en el primer y tercer proceso.
- Se recurre a tomar más tiempo del establecido por turno para realizar el lote de producción.

4. Capítulo IV. Propuesta de Mejora

En base al estudio previo de la situación actual y de las posibles mejoras donde atacar, se realizará este capítulo con el objetivo de proponer opciones viables para mejorar la situación actual.

Las mejoras de los procesos Laboratorio y Embutidor se enfocarán en la disminución del tiempo que tardan en procesar el embutido tipo *Frankfurt*, lo cual

hará que se convierta en una línea más productiva y pueda satisfacer la demanda diaria del cliente en 1 turno de 4 horas.

4.1 Mejora en el proceso Laboratorio

Para esta propuesta de mejora en este proceso: Laboratorio, se detallará las formas necesarias y adecuadas para cumplir con el objetivo de la disminución de tiempos. Este proceso tarda 120 segundos por kilogramo en realizar toda la actividad, es decir que este tiempo está contemplado cuando el operario va a cada bodega de almacenamiento de los materiales y luego los lleva al cuarto de Laboratorio para preparar la mezcla por contenedores.

Se plantean dos posibles soluciones que lograrán el objetivo de la disminución de tiempo en el procesamiento:

4.1.1 Proveedor-distribución

Existen 4 materiales o materias primas esenciales para cumplir con la receta de fabricación de embutidos tipo *Frankfurt*, la carne y grasa de cerdo provienen del mismo proveedor y las especias y hielo de otro suministrador. El proceso actual con los proveedores sigue el procedimiento de entregas separadas cada materia prima, es decir kilogramos de cada material que serán despachadas y acomodadas en 4 diferentes bodegas, una por cada insumo.

La propuesta de mejora se basa en que estos proveedores puedan hacer la entrega en un solo lote, es decir al hablar del proveedor de carne y grasa de cerdo se reciba la materia prima mezclada y no separada ya que en el proceso actual los porcentajes de estos insumos son los mismos lo cual no afectaría a la receta, y reduciría el tiempo del operador a la mitad. Por otro lado, para el proveedor de especias y hielo se propone que su materia prima sea entregado y acomodado en una sola bodega ya que por cuestiones de inocuidad estos insumos requieren un tratamiento especial de temperatura que no afectaría si se los colocara en el mismo lugar, y así conseguiríamos que todos los insumos estén distribuidos en dos bodegas.

4.1.2 Mano de obra

El aumento de personal para reducir el tiempo de procesamiento en esta actividad es otra opción contemplada como solución, ya que al poner 1 operario

más en este proceso se divide el tiempo a la mitad puesto que de los 120 segundos que se demora el 1 operario en realizar la mezcla, con otro acompañante se reducirá a 60 segundos.

A continuación, se presenta la Figura 59 que consiste en el análisis de los tiempos actuales y propuestos basados únicamente en la mejora del proceso Laboratorio, cabe mencionar que esta figura abarca los mismos resultados de la primera y la segunda opción presentada como una propuesta para reducir los tiempos, es decir de proveedor-distribución y mano de obra.

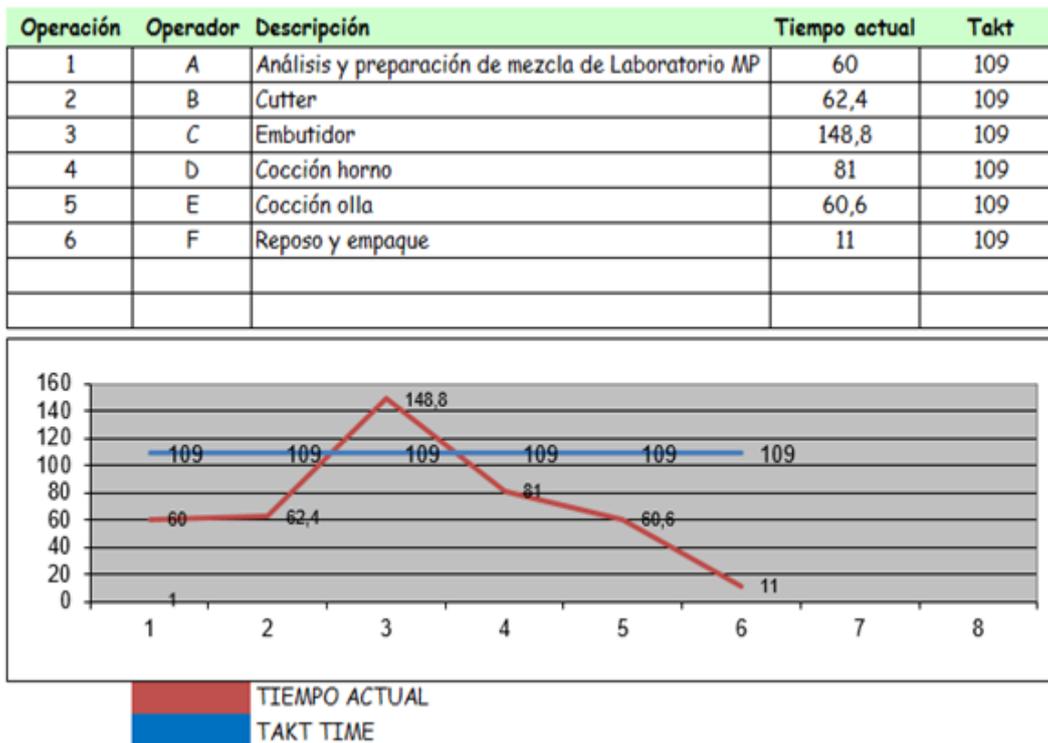


Figura 59. Análisis balance de línea Laboratorio.

En el análisis de balanceo de línea en contraste al “*takt time*”, el nuevo tiempo de procesamiento del proceso Laboratorio es 60 segundos, lo que indica que se encuentra totalmente balanceado, ya que el valor es menor a los 109 segundos del *takt time*.

4.2 Mejora en el proceso Embutidor

Para cumplir con la demanda de 127 kg de embutidos tipo *Frankfurt*, y la disminución de tiempos de procesamiento en esta actividad, se propondrá el aumento de un operario más que aporte en el procedimiento.

La actividad que realiza el operario según la situación actual es demasiada para una persona, ya que el tiempo en procesar es el más elevado a comparación de los otros procesos, teniendo como referencia un tiempo de 149 segundos por kilogramo de embutido en este proceso y el tiempo más bajo de 11 segundos. Existe una persona de limpieza que colabora en todas las actividades por estación de trabajo, es decir se encarga de mantener limpio cada lugar donde se realiza un proceso, la propuesta que se propone es que esta persona brinde ayuda como otro operario más en el área embutidora, y en cuestión de inocuidad de estación de trabajo se encargue a cada operario dueño de su proceso. Una vez teniendo la colaboración de esta persona en el área, el tiempo se disminuirá a la mitad es decir de 149 segundos que realiza 1 operario quedaría finalmente en 75 segundos realizando 2 operadores, a continuación, en la Figura 60 se muestra el balance de línea del proceso Embutidor.

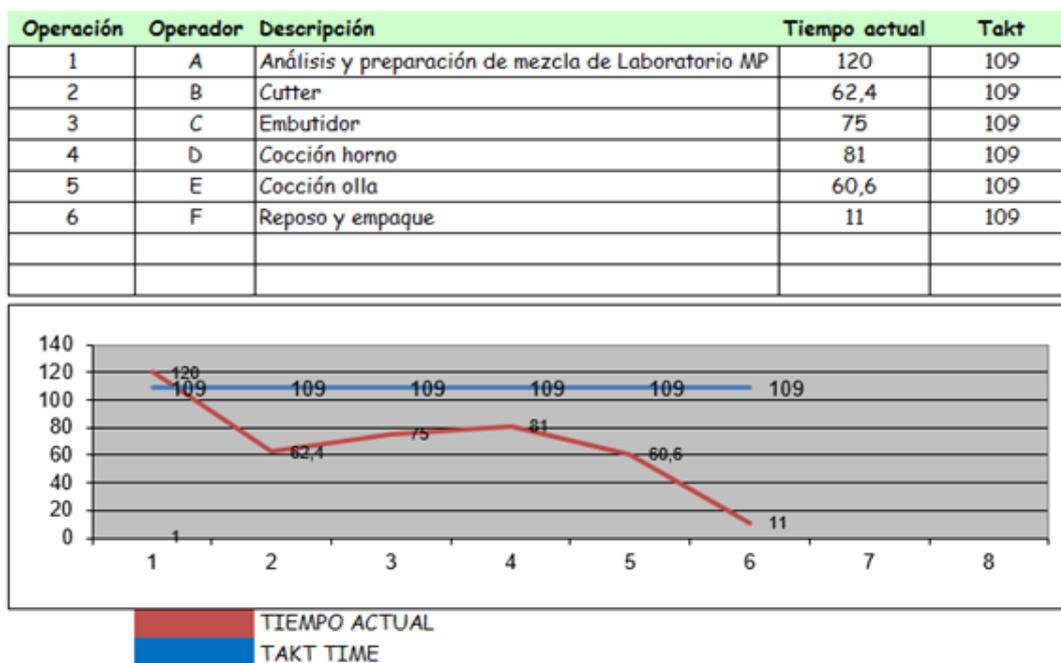


Figura 60. Análisis balance de línea Embutidor.

El resultado del análisis de balanceo de línea en contraste al tiempo *Takt*, da como resultado un balance total en este proceso, ya que está por debajo del requerimiento por kilogramo por hora del cliente.

4.3 Mejoras de Calidad

Para esta mejora se recomienda realizar un plan de charlas sobre la importancia de los operadores en cada puesto del trabajo, notando como principal punto que ellos son los responsables del crecimiento de la empresa, dando empoderamiento a todos y cada uno de ellos.

4.4 Cultura 5's

Por otro lado, se propone implementar una cultura de calidad, que permita el desarrollo a nivel profesional y personal. Teniendo como objetivo realizar todos y cada uno de los trabajos con el mayor compromiso.

Las metas en cada operador que se quieren alcanzar son las siguientes:

- Mantener limpio cada estación de trabajo, cada operario es dueño de su espacio donde labora y el cual refleja su buen desempeño
- Ordenar correctamente los materiales a utilizar y ponerlos en el lugar donde pertenecen
- Escoger solamente lo necesario para realizar las actividades
- Realizar los procesos a conciencia y con la mentalidad que es su sello de calidad el que está dando al momento de pasar al otro proceso
- Cumplir con los objetivos diarios de producción

En el Anexo 3 se detalla la planificación de la implementación de la cultura de calidad en *Microsoft Project*.

4.5 VSM Propuesto

A continuación, se visualiza el VSM de la empresa MAYBE S.A.

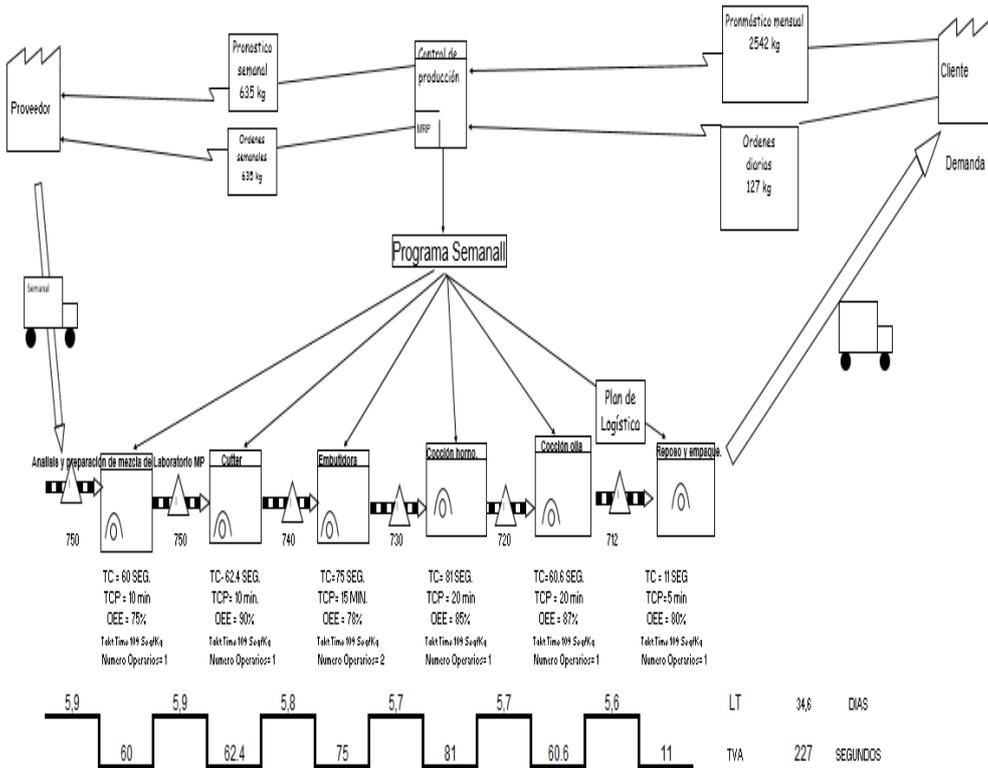


Figura 61. VSM Propuesto con mejoras.

4.6 Estandarización

La estandarización de procesos es muy efectiva a la hora de tener un control específico en la producción, es decir que a través de esta herramienta se pueden desarrollar todas y cada una de las actividades bajo una base de modelo a trabajar.

Para la estandarización en la producción de embutidos tipo *Frankfurt*, se desarrolló un modelo específico para realizar los procesos, se utilizó la herramienta de diagramación de flujo de operaciones la cual ayudará a visualizar parte por parte desde la entrada de la materia prima hasta salida como se va agregando valor en cada actividad al realizar el embutido.

En el Anexo 1 se muestra los gráficos de diagrama de operaciones de cada uno de los procesos.

4.6.1 Hoja JES

Las hojas de elementos de trabajo o también conocidas como JES, son una herramienta fundamental a la hora de estandarizar un proceso, ya que permite conocer a detalle las actividades paso a paso del que se realiza, como se trabaja y porque se lo hace.

En el anexo 2 se puede visualizar la hoja de trabajo para el proceso Embutidor, ya que en esta actividad se incluyó a una persona como parte de la mejora, y requiere del manejo detallado de su operación.

4.7 Plan de Implementación

En el Anexo 4 se encuentra la planificación de implementación de mejoras.

5. Capítulo V. Análisis de Resultados.

En esta sección sobre el estudio realizado, se tratará de exponer los beneficios que se podrán recibir al implementar las propuestas de mejoras habladas en el capítulo que antecede.

Los resultados de la mejora propuesta se podrán visualizar en la simulación de software *FlexSim*, ya que permitirá realizar una comparación del modelo actual con el modelo propuesto.

Es de suma importancia mencionar que una vez implantado el modelo de mejora en sus procesos, se podrá hacer uso de este estudio para toda su línea de producción ya que hemos enfocado solamente en un tipo de producto.

El análisis de la propuesta de mejora se enfocará en: Beneficio en tiempo, aumento de la capacidad de producción, beneficio económico y finalmente en la simulación propuesta.

5.1 Beneficio en tiempo

El tiempo es uno de principales factores que determina el flujo de operación de un proceso, al mantener un correcto tiempo al desenvolver cada actividad se puede cumplir con las especificaciones del cliente.

En el estudio realizado en el anterior capítulo, se encontró posibles mejoras de tiempos en cada proceso, que no estaba balanceado de acuerdo con el *takt time*, por otra parte, al visualizar la simulación actual se pudo constatar que no se procesa la demanda diaria que es requerida para cumplir con la meta de

producción, por lo cual se propuso de la misma forma una mejora en tiempos por procesos. Es por ello, que al analizar el balance de *takt time*, se atacó a los procesos laboratorio y embutidor que fueron las operaciones que estuvieron por arriba del rango del ritmo de tiempo de la producción.

A continuación, se explica los tiempos mejorados en el proceso de laboratorio y embutidor:

5.1.1 Tiempo en Proceso: Laboratorio

En el proceso de laboratorio se analizó y se propuso dos posibles soluciones al mejorar o acortar el tiempo de procesamiento en esta actividad, la primera fue el hablar con el proveedor para que su entrega sea combinada en este caso la materia prima de carne y grasa de chanco lo que acorta un proceso de excesivo transporte al acudir a las bodegas ya que en el proceso actual tanto la grasa como la carne pertenecen a lugares de almacenamiento distintos y lejanos, lo que ocasiona pérdida de tiempo al operador. La solución en este problema es el almacenar estos dos componentes en una misma bodega ya que el proveedor entregará ya mezclado el insumo listo para entrar al proceso, de la misma forma los otros dos componentes de materia prima que son parte de la mezcla del embutido serán puestos en una sola bodega ya que comparten características de temperatura especial lo que los hace semejantes en condiciones de almacenamiento. El resultado final será pasar de 4 bodegas donde permanecía la materia prima a 2 bodegas, cabe mencionar que esta mejora no incrementará en ningún valor de entrega por parte del proveedor.

La segunda opción propuesta fue la de aumentar una persona que ayude en el proceso de preparación de la mezcla, es decir que mientras la primera persona acude a dos bodegas, la segunda acude a las dos siguientes, lo que permitiría cortar el tiempo en la mitad, sin embargo, esta opción no es la escogida puesto que involucraría un salario más en el proceso y aumentaría el costo de producción por kilogramo.

Las dos opciones propuestas tienen por objetivo reducir a la mitad de tiempo de procesamiento, pero por motivos económicos se escoge la primera ya que no involucra ningún costo adicional para la empresa, solamente es cuestión de

conversar con los proveedores y de organizar tan solo 2 bodegas para el almacenamiento de la materia prima.

5.1.2 Tiempo en Proceso: Embutidor

En el proceso Embutidor, se analizó la propuesta de sumar una persona a la operación, ya que de acuerdo con el *takt time* esta actividad era una de las que más tiempo sobresalía del ritmo de producción, lo que ocasiona un cuello de botella. La solución en este proceso equivale a la contratación de una persona en la empresa, sin embargo en el estudio realizado por el capítulo anterior se pudo constatar mediante caminatas Gemba, que existía una persona disponible en el proceso la cual se desempeña en un cargo de personal de limpieza, realizando actividades muy pequeñas en el turno de trabajo como organizar y limpiar las botas y mandiles de los operadores, pasar una fruta en un pequeño lunch al personal y finalmente barrer los puestos de trabajo. Por consiguiente, se determinó que cada una de esas actividades la puedes desarrollar cada uno de los operarios siendo los dueños de su propio proceso y estación de trabajo, así brindando el empoderamiento en las operaciones.

Como resultado final, se obtendrá que sin ningún aumento de personal y por lo tanto sin incremento en el precio del producto por kilogramo, se podrá realizar este cambio de área sumando una persona más al proceso Embutidor, lo cual corta en la mitad el tiempo de operación de 149 segundos a 75 segundos, distribuyendo de mejor maneja la carga de trabajo.

5.1.3 Análisis de mejoras

En el siguiente análisis (Tabla 2) se puede visualizar el resultado de tiempo del modelo actual vs el modelo propuesto de los procesos Laboratorio y Embutidor:

Tabla 2

Tiempo actual vs Propuesto.

TIEMPO ACTUAL VS TIEMPO PROPUESTO				
Área	Actividad	Tiempo Actual	Tiempo Propuesto	Mejora
Laboratorio	Preparación de mezcla de embutido	120	60	Reducción de bodegas de almacenamiento
Cutter	Mezclador de la pasta	62	62	
Embutidor	Embutir la pasta	149	75	Distribución de carga de trabajo
Cocción	Cocción del embutido en horno	81	81	
Cocción	Cocción del embutido en olla industrial	61	61	
Empaque	Empaque del embutido	11	11	
TOTAL		484	350	

En la Figura 62, se puede visualizar el modelo actual vs el propuesto de acuerdo con el balance del *takt time*.

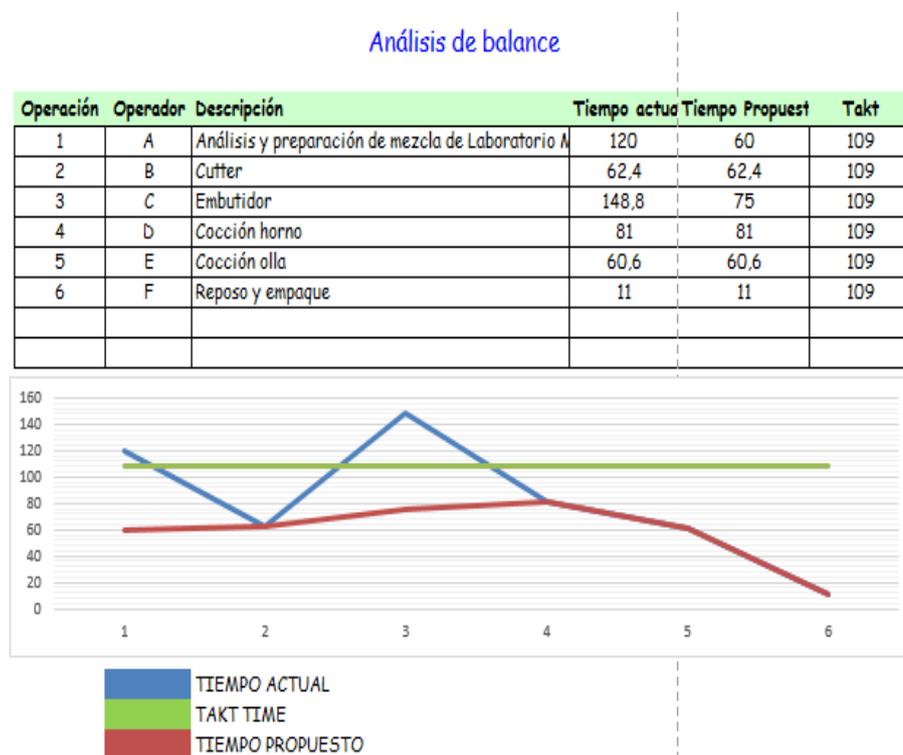


Figura 62. Comparación de tiempos actual vs propuesto.

Para conocer el porcentaje de la productividad se tiene la siguiente ecuación:

$$Productividad = \frac{\text{Un Kilogramo de Embutido}}{\text{Tiempo total empleado}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

Productividad actual:

$$\sum \text{Tiempo actual} = 484 \text{ seg}$$

$$Productividad actual = \frac{1 \text{ Kilogramo}}{484 \text{ seg}}$$

$$Productividad actual = 0.0020 \text{ Kg/seg}$$

Productividad propuesta:

$$\sum \text{Tiempo propuesta} = 350 \text{ seg}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{1 \text{ Kilogramo}}{350 \text{ seg}}$$

$$\text{Productividad propuesta} = 0.0028 \text{ Kg/seg}$$

Queda demostrado que el aumento en productividad de tiempo (Tabla 3) agregado en un kilogramo de embutido es de un 40% ya que aumenta de 0.0020 Kg/seg a 0.0028 Kg/seg.

Tabla 3

Porcentaje de productividad.

Productividad (Kg/h)	
Situación Actual	0.0020
Situación Propuesta	0.0028
Aumento Productividad	40%

5.2 Aumento en la capacidad de producción

Capacidad de la planta se describe como es el número de kilogramos de embutido tipo "Frankfurt" producidos por turno o por horas destinadas para cumplir el objetivo diario. La capacidad de producción lo determina el proceso más lento, enfocado en todas las actividades que agregan valor al producto final, quiere decir que en función a la operación que destina más tiempo realizar, se determina el ritmo de trabajo de la planta.

Para conocer el desempeño de la producción de la planta, debemos enfocarnos en la capacidad de producción vs el tiempo empleado en realizar el proceso diario para cumplir con la meta propuesta o que el cliente lo requiera como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Tiempos del proceso actual.

Área	Actividad	Tiempo Propuesto
Laboratorio	Preparación de mezcla de embutido	120
Cutter	Mezclador de la pasta	62
Embutidor	Embutir la pasta	149
Cocción	Cocción del embutido en horno	81
Cocción	Cocción del embutido en olla industrial	61
Empaque	Empaque del embutido	11

Se puede observar que existen dos procesos que llevan la mayor parte del tiempo en producir, en otras palabras, son el cuello de botella en la producción de embutidos. Es en base a esas actividades las que se debe balancear para trabajar por debajo del ritmo de operación, y así cumplir con las necesidades del cliente.

En la sección de la situación actual, se realizó un levantamiento de tiempos, el cual determinó el *takt time* que es el ritmo de trabajo al que se debe producir, ya que es el requerimiento de mi producto por el cliente, el resultado en este análisis dio un *takt time* de 109 segundos por kilogramo producido, lo que significa que de acuerdo a los tiempos presentados en la tabla del proceso actual existen dos operaciones que sobrepasan este tiempo, y es ahí donde se debe nivelar para lograr producir la meta diaria de 127 kg. En la simulación presentada por *FlexSim* se pudo conocer que la producción diaria, dadas las condiciones determinantes de las 4 horas laborables y el número de trabajadores con su maquinaria, solamente se alcanzó a producir 80 kg, lo que no es un resultado favorable

porque incurre en que no se está cumpliendo el objetivo diario en el tiempo estimado, lo que ocasiona tomar horas del turno siguiente, y como consecuencia retrasa toda la producción y planificación.

Tabla 5

Producción Semanal.

Producción Semanal		
Día	Horas empleadas	Metas de Producción
Lunes	6	120
Martes	5	100
Miércoles	6	120
Jueves	6	120
Viernes	7	140
Total		600

En el cuadro anterior (Tabla 5) podemos visualizar la producción diaria por turno y las horas empleadas, es necesario saber que de acuerdo con la planificación semanal no se está cumpliendo acorde a las necesidades del cliente, ya que la meta de producción es 635 kg de embutidos tipo “Frankfurt” por semana.

Para conocer la capacidad de la planta se determina la siguiente fórmula:

$$Capacidad = \frac{\textit{Tiempo de producción disponible}}{\textit{Tiempo estandar del proceso más lento}} \quad (\textit{Ecuación 5})$$

$$Capacidad actual = \frac{4 \textit{ horas del turno}}{149 \textit{ seg}}$$

$$Capacidad actual = 100 \textit{ Kilogramos por día}$$

Como resultado tenemos una capacidad de 100 kilogramos por día que se realizan en 4 horas. Este resultado no favorece a la empresa ya que al querer realizar los 127 kg diarios se necesita más tiempo del planificado.

En la Tabla 6 se muestra los tiempos propuestos disminuidos por el capítulo que antecede:

Tabla 6

Tiempos propuestos.

Área	Actividad	Tiempo Propuesto
Laboratorio	Preparación de mezcla de embutido	60
Cutter	Mezclador de la pasta	62
Embutidor	Embutir la pasta	75
Cocción	Cocción del embutido en horno	81
Cocción	Cocción del embutido en olla industrial	61
Empaque	Empaque del embutido	11

El resultado del cuadro con los tiempos propuestos arroja que ya se niveló de acuerdo al *takt time*, es decir todos los tiempos de operación están por debajo de 109 segundos, lo que incrementa la capacidad de la planta. A continuación, se medirá la capacidad de producción con el nuevo tiempo más lento de operación:

$$Capacidad = \frac{\textit{Tiempo de producción disponible}}{\textit{Tiempo estandar del proceso más lento}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

$$Capacidad actual = \frac{4 \textit{ horas del turno}}{81 \textit{ seg}}$$

$$Capacidad actual = 178 \textit{ Kilogramos por día}$$

Realizando el análisis de productividad se obtiene:

$$Productividad = \frac{\textit{Capacidad diaria}}{\textit{Tiempo empleado en horas}} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Situación actual: Capacidad de 100 Kilogramos

$$Productividad\ actual = \frac{100\ kg}{4\ horas}$$

$$Productividad\ actual = 25\ Kilogramos/hora$$

Propuesta: Capacidad de 178 kilogramos

$$Productividad\ propuesta = \frac{178\ Kilogramo}{4\ horas}$$

$$Productividad\ propuesta = 44.5\ Kilogramos/hora$$

Como resultado tenemos que la capacidad de la planta aumenta en un 78% (Tabla 7) una vez contrarrestado los tiempos con mayor duración en la operación.

Tabla 7

Capacidad de línea mejorada.

Productividad (Kg/h)	
Situación Actual	25
Situación Propuesta	44.5
Aumento Productividad	78%

5.3 Beneficio económico

Como beneficio económico, se enfocará el análisis en la reducción de tiempos en los procesos y por lo tanto el incremento en capacidad de producción, lo que en otras palabras se tratará el beneficio económico al aumentar la productividad. Dado que la empresa ha sido reservada con el tema económico, y no ha mostrado datos concisos de sus ganancias, se tomará los valores aproximados dichos por el Gerente de la planta.

En el estudio presente, se tomará en cuenta dos factores de suma importancia. El primero la ganancia bruta promedio semanal del año 2016 y el segundo las horas extras que han incurrido en pagar, para completar la producción por semana (Tabla 8).

Para describir la ganancia por semana, se tomará en cuenta el valor y precio que el Gerente de planta detalló por kilogramo de producción. El kilogramo de

embutido tipo *frankfurt* tiene un valor de \$1,81 dólares americanos, que de acuerdo con la planificación diaria al menos debo producir 127 kilogramos de este producto para cumplir con mi demanda semanal de 635 kilogramos.

Tabla 8

Ganancia promedio semanal año 2016.

	Actual	Propuesto
Producción Diaria	100 kg	178 kg
Producción Semanal	635 kg	712 kg
Días de producción	6	4
Horas semanales	27	16
Ganancia semanal	\$1.149,35	\$1.288,72

El resultado que se visualiza en el gráfico de la tabla de la ganancia semanal no es muy representativo dado que no están desglosados todos los restantes como las horas extras pagadas a los operarios, es ahí donde se hablará del segundo factor a parte de la ganancia bruta. La empresa al querer cumplir con la meta diaria y semanal ha incurrido a hacer trabajar a los operadores horas extras, lo que ocasiona una resta en la ganancia semanal. Esta industria tiene planificado solo 4 horas de todo el turno para la producción del embutido tipo “Frankfurt”, el tiempo restante se encargan en realizar otros tipos de embutidos, pero como no se ha podido cumplir con la demanda diaria en el tiempo establecido, se trabaja los fines de semana para completar la producción semanal.

Se denomina horas extras al laborar los fines de semana, teniendo un adicional por pagar del 100% sobre la cifra de una hora normal de trabajo. El sueldo básico en Ecuador en el año del 2017 quedó establecido en \$375 dólares americanos, esta es la cifra que la empresa paga a cada uno de sus empleados, teniendo en cuenta que del turno de 8 horas que laboran los operadores, solamente 4 horas es decir la mitad del turno se destina a la elaboración de su producto estrella y del mismo que se está realizando el análisis en el presente estudio, el sueldo por las 4 horas por turno trabajadas es de \$2,34 dólares americanos, por lo tanto la hora extra por pagar será de \$4,68 dólares americanos (Tabla 9).

Tabla 9

Cálculo de sueldos semanales promedios año 2016 con horas extras.

	Horas trabajadas	Horas extras	Sueldo Normal	Sueldo H. extras	Normal H. Extras
1 semana	20	8	\$ 46,87	\$ 37,44	\$ 84,31
2 semana	20	8	\$46,87	\$ 37,44	\$ 84,31
3 semana	20	6	\$46,87	\$ 28,08	\$ 74,95
4 semana	20	7	\$46,87	\$ 32,76	\$ 79,63
Total	80	29	\$187,48	\$ 135,72	\$ 323,20

El resultado de las horas trabajadas de cada trabajador y el mensual a cobrar es un total de \$323,20 dólares, lo que quiere decir que del sueldo de \$187,48 dólares se incrementó un valor de 135,72 dólares al mes por laborar horas extras.

Ahora bien, una vez conocido el valor a pagar por semana del modelo actual, se hará una comparación en costos con el modelo mejorado (Tabla 10).

Tabla 10

Sueldo modelo actual vs mejorado.

	Horas trabajadas Mes	Sueldo a Pagar	Trabajadores =7
Modelo Actual	109	\$ 323,20	\$ 2.262,40
Modelo Mejorado	64	\$ 149,76	\$ 1.048,32

Se puede visualizar un notable ahorro de \$1.214,08 dólares en el sueldo mensual de los 7 trabajadores.

Es necesario conocer el índice de productividad en el beneficio económico, es por ello que se presenta la siguiente fórmula:

$$Productividad\ mensual = \frac{Ganancia - gasto\ extra}{1\ Mes} \quad (Ecuación\ 8)$$

Calculo de la productividad del modelo actual

$$Productividad\ actual = \frac{\$4.597,40 - \$135,72}{1\ mes}$$

$$Productividad\ actual = 4461,68\ Dólares/mes$$

Calculo de la productividad del modelo mejorado

$$Productividad\ propuesta = \frac{\$5.154,88 - 0}{1\ mes}$$

$$Productividad\ propuesta = \$5.154,88\ Dólares/mes$$

Como resultado final del análisis financiero se tendría un aumento de productividad del 15,46% (Tabla 11).

Tabla 11

Productividad Beneficio Económico.

Productividad (Kg/h)	
Situación Actual	\$4.461,68
Situación Propuesta	\$5.154,88
Aumento Productividad	15%

5.3.1 Análisis financiero

Es de vital importancia la evaluación en un proyecto por medio de indicadores financieros, ya que permite conocer la factibilidad y aceptación de la inversión establecida como resultado.

Entre los principales indicadores financieros se tiene: TIR y VAN. El TIR o la tasa interna de retorno, es el porcentaje de rentabilidad del proyecto, por otra parte, el VAN o valor actual neto, evalúa el flujo de inversión, ganancia, y gasto anual, que garantiza la efectividad del proyecto.

A continuación, se muestra un cuadro (Figura 63) realizado en Excel donde se manifiesta valores como: Inversiones de año, Flujo de beneficios de producción y Flujo de gastos operativos.

La inversión de año es el capital inicial que necesitará el proyecto para su realización, en este caso se contempló un valor por materiales de construcción y maquinaria de mantenimiento. Los materiales de construcción provienen de la edificación de 2 bodegas para mantener a la materia prima en el proceso de laboratorio, y la maquinaria proviene de la necesidad de mantener los insumos congelados.

El flujo de beneficio de producción equivale al valor de ahorro de producción más la cifra anual de ganancia.

El flujo de gastos operativos, son todos los valores a restar para la producción. Cabe recalcar que este tipo de proyecto es des apalancado, lo que quiere decir que no requiere de inversión de accionistas ni de préstamos, es decir el valor de inversión es de capital propio.

Cuadro simplificado de flujos libres para proyecto industriales de mejora (desapalancados, antes de participaciones e impuestos)							
AÑOS		0	1	2	3	4	5
-	Inversiones del año (inicial o posterior)	\$ (4.000,00)					
+	Reventa de inversiones (valor total de reventa)						
=	Flujo anual de inversión (I)						
+	Flujo de beneficios de producción (ahorros productivos)		8318,40	8318,40	8318,40	8318,40	8318,40
-	Fujo de costos de producción (costos adicionales)						
-	Flujo de gastos operativos (gastos adicionales)		\$ (4.460,00)	\$ (4.460,00)	\$ (4.460,00)	\$ (4.460,00)	\$ (4.460,00)
+/-	Otros						
=	Flujo anual de operación antes de impuestos (O)						
	Flujo anual libre del proyecto (I+O)	\$ (4.000,00)	3.858,40	3.858,40	3.858,40	3.858,40	3.858,40
	VAN		\$ 7.262,73				
	TIR		92,84%				

Figura 63. Análisis financiero del proyecto propuesto.

El resultado del análisis financiero arroja un porcentaje positivo en la tasa interna de retorno con un 92%, y el valor actual neto de una cantidad de \$7.262,73 dólares, que indica que el proyecto es totalmente factible. El alto porcentaje de la tasa interna de retorno se debe a que, con una pequeña inversión de capital propio de la empresa y un balanceo de actividades por operarios, el valor asciende notablemente por la factibilidad del proyecto, otro de los factores influyentes en el alto valor de la TIR es la inversión inicial, ya que solo se aporta una sola vez al mejoramiento en el proyecto.

5.4 Simulación mejorada

La simulación que se propone es una simulación realizada en el software *FlexSim*, ya utilizado anteriormente para el levantamiento de la situación actual de la empresa, este es un tipo de software muy amigable con el usuario, de una interfaz fácil de usar, pero la mayor característica o utilidad que se le puede dar a este sistema es el grado de veracidad al momento de simular, ya que su funcionamiento muestra una situación real.

Para realizar la simulación propuesta con los cambios y adecuaciones en la planta, se utilizó los datos obtenidos reales. Entre los cambios efectuados a la simulación actual interviene el proceso Laboratorio y Embutidor, ya que fueron los cuellos de botella encontrados entre las operaciones de la planta.

- En el Proceso Laboratorio se determinó la mejor opción como disminuir de 4 bodegas de almacenamiento de materia prima a 2 bodegas como se puede observar en la Figura 64.

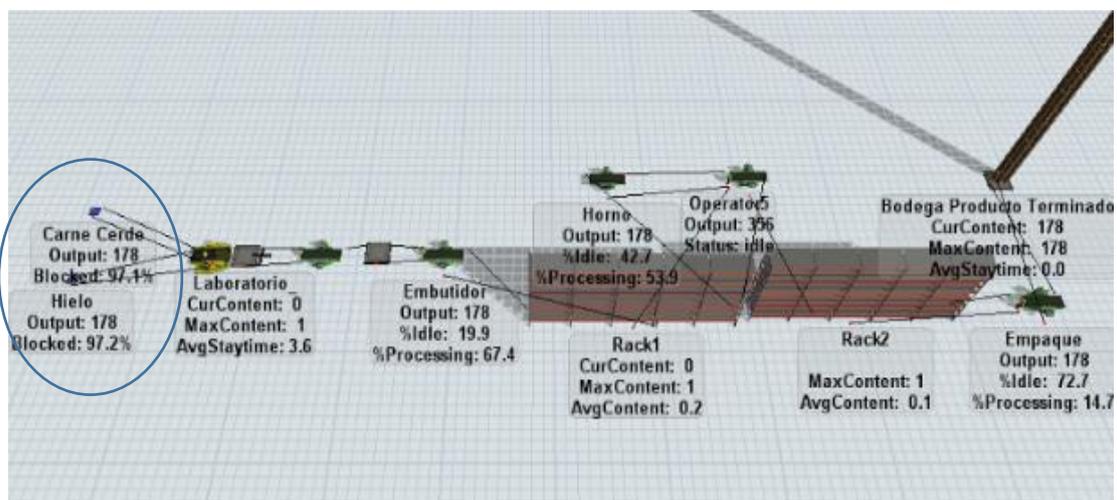


Figura 64. Simulación reducción dos bodegas.

Como resultado se obtuvo un tiempo de procesamiento a la mitad, es decir que la duración de esta operación paso de 120 segundos que tomaba en ir a cada una de las bodegas de almacenamiento y realizar las mezclas por kilogramo, a solo 60 segundos que infiere en la misma actividad, pero en vez de recorrer 4 bodegas, recorre 2.

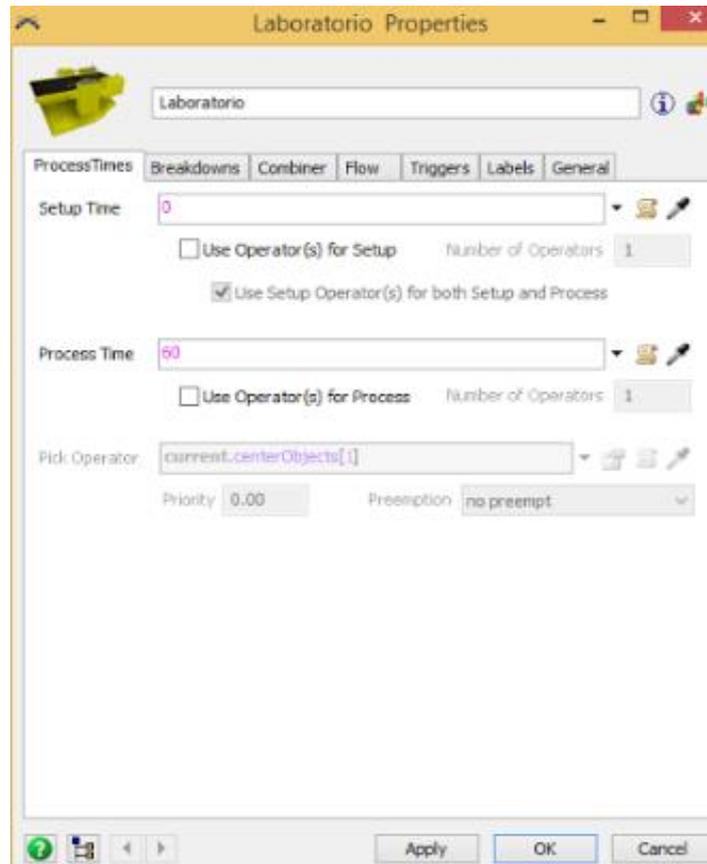


Figura 65. Tiempo de procesamiento Laboratorio.

En la Figura 65 se observa el tiempo de procesamiento de 60 segundos, programado en *FlexSim*.

Otro factor influyente en esta operación son los kilómetros recorridos por el operador, a continuación, se muestra la Tabla 12 comparativa del modelo actual con el mejorado.

Tabla 12

Kilómetros recorridos por los operarios en el día.

MODELO ACTUAL		MODELO MEJORADO	
Kilometers Traveled per Day		Kilometers Traveled per Day	
Operator1	55.0	Operator1	29.7
Operator2	6.4	Operator2	8.0
Operator3	5.0	Operator3	6.3
Operator4	21.6	Operator4	26.4
Operator5	29.6	Operator5	38.0
Operator6	20.4	Operator6	26.5
Operator7	20.2	Operator7	24.9
		Operator8	22.4

El resultado de esta herramienta que calcula el recorrido del operador es una comparación de 55 km a 29,7 km, es decir una notable diferencia que hará que el operador aumente su productividad a 85%, ya que al disminuir el recorrido que realizaba y al tomar el doble del tiempo, ahora podrá aumentar las cantidades de contenedores de mezcla para embutido.

- El proceso Embutidor al ser detectado como un segundo cuello de botella, se tomó la alternativa de cambiar al personal de limpieza y asignar una nueva actividad por hacer, es decir que en esta operación se aumentó a una persona más para realizar este procedimiento. Los dos operarios asignados a esta actividad trabajarán simultáneamente, es decir mientras el primero es encargado de embutir la mezcla y al mismo instante que sigue saliendo la misma, el segundo operario empezará a dividir el embutido (Figura 66).

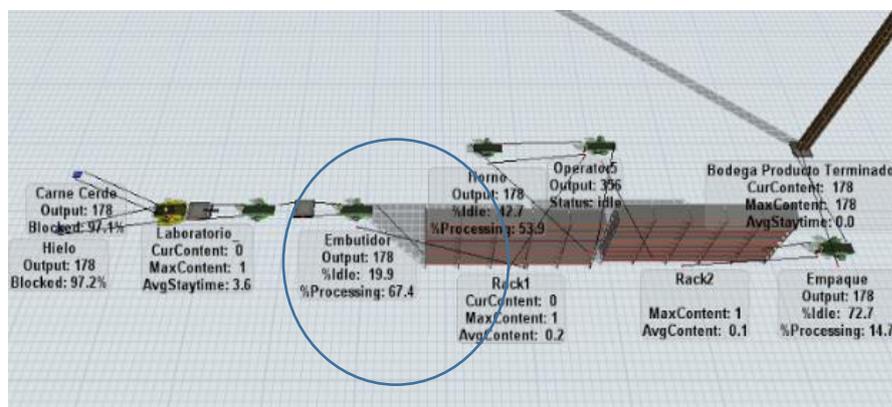


Figura 66. Simulación aumento personal.

Como se puede observar en la Figura 66 existen dos conexiones de operarios, es decir que para realizar esta operación se aumentó de 1 persona a 2, y el tiempo de procesamiento paso de 179 segundos a 74 segundos, obteniendo así una mayor agilidad al momento de realizar la operación en el Embutidor.

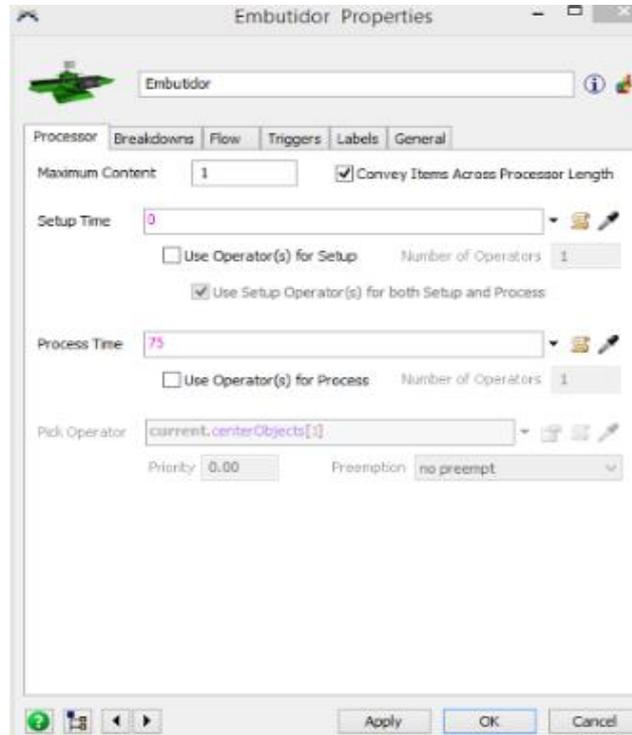


Figura 67. Tiempo de procesamiento Embutidor.

En la Figura 67 se observa el tiempo de procesamiento de 75 segundos, programado en "FlexSim".

Estos son los dos procesos donde se atacó con las mejoras propuestas, al simular todos estos cambios realizados se obtuvo una meta de producción de 100 kg a 178 kg, como se observa en la Tabla 13.

Tabla 13

Producto terminado modelo actual vs modelo mejorado.

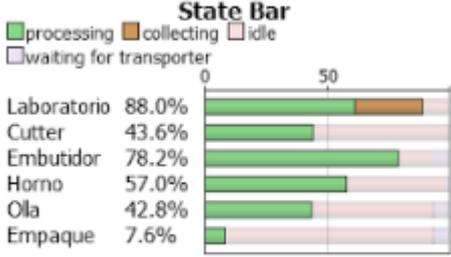
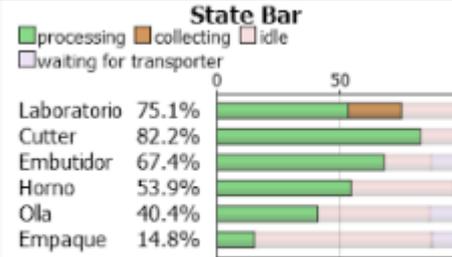
MODELO ACTUAL	MODELO MEJORADO
 <p>Bodega Producto Terminado CurContent: 100 MaxContent: 100 AvgStaytime: 0.0</p>	 <p>Bodega Producto Terminado CurContent: 178 MaxContent: 178 AvgStaytime: 0.0</p>

En la tabla 14 se puede observar el número de kilogramos procesados en el turno de 4 horas, el primero contando con 7 operadores y el segundo con 8.

Una de las herramientas ya utilizadas en la simulación del proceso actual fue *State Bar* o el estado de los procesos que arrojó como resultado una desigualdad entre operaciones al momento de procesar, es decir que los tiempos entre actividades eran inequitativos. A continuación, se puede observar una comparación entre figuras de tiempos de procesamientos (Tabla 14).

Tabla 14

Porcentaje de procesamiento por operación.

MODELO ACTUAL	MODELO MEJORADO																								
<p>State Bar</p> <p>processing collecting idle waiting for transporter</p>  <table border="1"> <tr><td>Laboratorio</td><td>88.0%</td></tr> <tr><td>Cutter</td><td>43.6%</td></tr> <tr><td>Embutidor</td><td>78.2%</td></tr> <tr><td>Horno</td><td>57.0%</td></tr> <tr><td>Ola</td><td>42.8%</td></tr> <tr><td>Empaque</td><td>7.6%</td></tr> </table>	Laboratorio	88.0%	Cutter	43.6%	Embutidor	78.2%	Horno	57.0%	Ola	42.8%	Empaque	7.6%	<p>State Bar</p> <p>processing collecting idle waiting for transporter</p>  <table border="1"> <tr><td>Laboratorio</td><td>75.1%</td></tr> <tr><td>Cutter</td><td>82.2%</td></tr> <tr><td>Embutidor</td><td>67.4%</td></tr> <tr><td>Horno</td><td>53.9%</td></tr> <tr><td>Ola</td><td>40.4%</td></tr> <tr><td>Empaque</td><td>14.8%</td></tr> </table>	Laboratorio	75.1%	Cutter	82.2%	Embutidor	67.4%	Horno	53.9%	Ola	40.4%	Empaque	14.8%
Laboratorio	88.0%																								
Cutter	43.6%																								
Embutidor	78.2%																								
Horno	57.0%																								
Ola	42.8%																								
Empaque	7.6%																								
Laboratorio	75.1%																								
Cutter	82.2%																								
Embutidor	67.4%																								
Horno	53.9%																								
Ola	40.4%																								
Empaque	14.8%																								

El resultado que arroja este análisis son porcentajes totalmente balanceados a la línea en el modelo propuesto, ya que, al disminuir el tiempo de procesamiento de Laboratorio y Embutidor, se logra cumplir con la meta de producción.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Se propuso un modelo de mejora para incrementar la productividad en tres aspectos: Económico 15%, Capacidad de producción 78% y Operaciones 40%.

Se estudió los tiempos y movimientos de los procesos productivos: Laboratorio, Cutter, Embutidor, Cocción y Empaque, a través de las herramientas: estudio de tiempos, diagramación de procesos *Bizagi*, VSM y simulación *FlexSim*.

Se constató la veracidad de los datos entregados por el software de simulación *FlexSim* de la situación actual y mejorada del proceso de elaboración de embutidos tipo *Frankfurt*. El software arrojó un resultado de mejoramiento de 100 kilogramos en la situación actual a un total de 178 kilogramos en la situación propuesta.

Aumento en la productividad económica mensual de \$4.461,68 a \$5.154,88 dólares, es decir un incremento del 15% que representa \$8.318,4 dólares anuales.

El análisis en el proceso Embutidor logró ahorrar un espacio de dos bodegas, estos lugares de almacenamiento se utilizan combinadamente por materiales de similar característica. El operario recorre una distancia mínima al acudir a dichas bodegas y aumenta su capacidad de producción a un 85%.

MAYBE S.A. no tendrá que incurrir a la contratación de personal para incrementar su productividad, ya que en el análisis realizado se jugó con la variable de cambiar al personal de limpieza como operario en el proceso Embutidor. La tarea de limpieza de cada estación de trabajo la realizará cada operario, puesto que son dueños de su operación.

El análisis de balance de tiempos en los procesos en contraste con el *takt time*, permite conocer los cuellos de botella, es decir los tiempos que sobresalen a el requerimiento del cliente de mi producto en un lapso determinado.

El control de calidad es realizado en dos operaciones únicamente. La primera operación que efectúa dicha actividad es Cocción en Horno, el operario se encarga de palpar y visualizar el embutido para constatar la contextura y la coloración. La segunda operación es el Empaque, la persona encargada de este proceso ingresa el producto a las fundas de empaque, donde visualiza y palpa el embutido.

Se estandarizó los procesos utilizando el diagrama de operaciones de cada actividad a realizar por los operadores, dueños de sus procesos.

6.2 Recomendaciones

La principal recomendación encaminada al mejoramiento de la empresa MAYBE S.A., es la implementación del proyecto desarrollado, asegurando así un alto índice de efectividad al momento de realizar todas las operaciones de la industria.

Desempeñar este análisis realizado con las otras líneas de producción, para mantener un mejoramiento continuo en todas las áreas.

Se recomienda aplicar el software *FlexSim* para simular otras áreas de trabajo de producción.

Implementar un departamento de calidad o al menos capacitar al personal en área específicamente de control del producto no conforme.

Se recomienda que se planifique diariamente la producción, para no incurrir en gastos no establecidos como el pago adicional por horas suplementarias o extras.

Adquirir una cultura de calidad enfocado en las 5's, para el buen desarrollo de los procesos.

Se recomienda también adoptar el pensamiento Lean, encaminado al mejoramiento continuo.

Capacitar al personal continuamente en aspectos de gran importancia como: empoderamiento, mejora continua, procesos Lean y cultura de 5's.

Se recomienda, realizar auditorías de 5's con la plantilla propuesta en cada área de trabajo.

REFERENCIAS

- Arbulo López. (2013). *La gestión de costes en Lean manufacturing: cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema lean*. La Rioja, UNKNOWN: Universidad Internacional de La Rioja, S. A. (UNIR). Recuperado el 10 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4569687>
- Bernal de Lázaro, J. M. (2016). *Diagnóstico de fallos en procesos industriales empleando técnicas de aprendizaje basadas en métodos kernel*. La Habana, UNKNOWN: Editorial Universitaria. Recuperado el 10 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4794751>
- BFX EFICIENCIA TECNOLOGICA S.A. (2018). Importancia de estandarizar operaciones en tu empresa | *SalesUp!* Recuperado el 30 de enero del 2018 de <https://www.salesup.com/crm-online/cc-importancia-de-estandarizar-operaciones-en-tu-empresa.shtml>
- Cipriano Luna González, A. (2016). *Plan estratégico de negocios*. Distrito Federal, UNKNOWN: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 10 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4849861>
- Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *Gestión de la producción: modelos de Lean Management*. Madrid, SPAIN: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 10 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3229653>
- Fernández García, R. (2013a). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. Alicante, SPAIN: ECU. Recuperado el 10 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3215022>
- Fernández García, R. (2013b). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. Alicante, SPAIN: ECU. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3215022>

- FlexSim*. (2016). *FlexSim: Problem solved* (Versión 16.0.9). *FlexSim Software Products Inc.*
- FLEXSIM SOFTWARE PRODUCTS**. (2017). *Software de simulación para la fabricación, manipulación de materiales, la asistencia sanitaria, etc.* - *Flexsim Simulation Software*. Recuperado el 30 de enero del 2018 de <https://www.flexsim.com/es/>
- Gómez Galvarriato, A. (2017). *Industria y revolución: cambio económico y social en el valle de Orizaba, México*. Distrito Federal, MEXICO: FCE - Fondo de Cultura Económica. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=5045734>
- Herrera Acosta, R. J., & Fontalvo Herrera, T. J. (2012). *Seis Sigma: métodos estadísticos y sus aplicaciones*. Madrid, SPAIN: B - EUMED. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3201734>
- ISO CALIDAD 9001. (2013). *Elementos de un proceso ISO 9001 calidad. Sistemas de Gestión de Calidad según ISO 9000*. Recuperado el 4 de febrero del 2018 de <http://iso9001calidad.com/elementos-de-un-proceso-30.html>
- ISO9001. (2015). *Sistema de Gestión de la Calidad: Requisitos* (Cuarta actualización). Quito: INCOTEC.
- López Peralta, J. (2014). *Estudio del trabajo: una nueva visión*. México, D.F., MEXICO: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3227661>
- Martínez Martínez, A., & Cegarra Navarro, J. G. (2014). *Gestión por procesos de negocio: organización horizontal*. Madrid, SPAIN: Ecobook - Editorial del Economista. Recuperado el 2 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4870506>
- Mazzeo, C. (2017). *Diseño y sistema: bajo la punta del iceberg*. Buenos Aires, ARGENTINA: Ediciones Infinito. Recuperado el 1 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4870584>
- Méndez Delgado, F. (2016). *Los procesos industriales y el medio ambiente: un nuevo paradigma. Tomo III: problemas* (2a. ed.). Ibagué, UNKNOWN:

- Universidad de Ibagué. Recuperado el 3 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4760850>
- MOLA MANUEL. (s. f.). Recuperado el 8 de octubre del 2017 de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/10945/2.%20ESTUDIO%20PLANIFICACION.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Palacios, L. (2016a). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.)*. Bogotá, COLOMBIA: Ecoe Ediciones. Recuperado el 2 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4870547>
- Palacios, L. (2016b). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.)*. Bogotá, COLOMBIA: Ecoe Ediciones. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4870547>
- Sabrià, F. (2016). *La cadena de suministro (3a. ed.)*. Barcelona, SPAIN: Marge Books. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=5045385>
- Salazar, B. (2016a). Cálculo del Tiempo Estándar o Tipo. Recuperado el 4 de febrero de 2018 de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/cálculo-del-tiempo-estándar-o-tipo/>
- Salazar, B. (2016b). Ingeniería Industrial - Ingeniería Industrial. Recuperado el 30 de enero de 2018 de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>
- Salgueiro, A. (2015). *Indicadores de gestión y cuadro de mando*. Madrid, UNKNOWN: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4795302>
- Torres Laborde, J. L., Jaramillo Naranjo, O. L., & Autor. (2014). *Diseño y análisis del puesto de trabajo: herramienta para la gestión del talento humano*. Bogotá, COLOMBIA: Universidad del Norte. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3229166>

- Urquía Moraleda, A., & Martín Villalba, C. (2016). *Métodos de simulación y modelado*. Madrid, UNKNOWN: UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=4775996>
- Velasco Sánchez, J. (2014a). *Organización de la producción: distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, teoría y práctica (3a. ed.)*. Madrid, SPAIN: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3429527>
- Velasco Sánchez, J. (2014b). *Organización de la producción: distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, teoría y práctica (3a. ed.)*. Madrid, SPAIN: Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Recuperado el 5 de octubre del 2017 de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/detail.action?docID=3429527>
- World Class Manufacturing Consulting AB. (2010). *Takt Time Calculator*. Recuperado el 30 de enero del 2018 de http://world-class-manufacturing.com/es/takt_time/taktw.php

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de flujo de operaciones

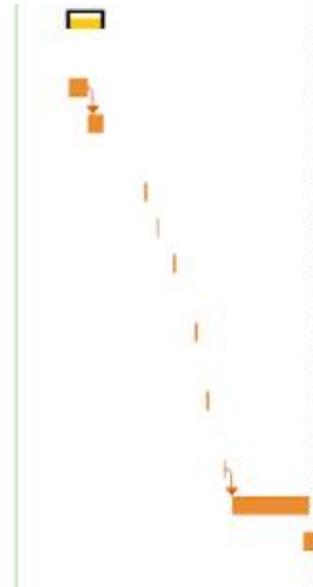
DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES					
Fecha de realización:	Diciembre del 2017				
Diagrama N°	1				
Proceso:	EMBUTIDO TIPO FRANKFURT				
Tipo de diagrama:	Operario				
Método:	Propuesto				
Área/Sección:	Laboratorio				
Elaborado por:	Mario Trávez				
Descripción	Operación	Inspección	Almacenamiento	Transporte	Demora
Analizar propiedades organolépticas de MP	○	□	▽	⇨	⏏
Preparar y pesar la mezcla del embutido	○	□	▽	⇨	⏏
Transportar la mezcla	○	□	▽	⇨	⏏
Transportar las tinas hasta el cutter	○	□	▽	⇨	⏏
Colocar la mezcla en la máquina	○	□	▽	⇨	⏏
Accionar el mezclador	○	□	▽	⇨	⏏
Colocar la mezcla en un coche de transporte	○	□	▽	⇨	⏏
Transportar el coche hasta el área Embutidor	○	□	▽	⇨	⏏
Inspeccionar la mezcla	○	□	▽	⇨	⏏
Poner la pasta en la maquina	○	□	▽	⇨	⏏
Colocar el tejido animal en la boquilla de la máquina	○	□	▽	⇨	⏏
Accionar el sistema de embutidor	○	□	▽	⇨	⏏
Llenar la cobertura de tejido animal	○	□	▽	⇨	⏏
Desactivar sistema de llenado	○	□	▽	⇨	⏏
Atar en nudos el embutido	○	□	▽	⇨	⏏
Transportar la mezcla embutida	○	□	▽	⇨	⏏
Colocar en tubos de reposo	○	□	▽	⇨	⏏
Meter las tiras en la cámara de cocción	○	□	▽	⇨	⏏
Inspecciones del embutido	○	□	▽	⇨	⏏
Sacar el embutido y colocar en tubos de reposo	○	□	▽	⇨	⏏
Transportar tubos de reposo a olla industrial	○	□	▽	⇨	⏏
Colocar el embutido en olla industrial	○	□	▽	⇨	⏏
Sacar las tiras embutidas	○	□	▽	⇨	⏏
Transportar el embutido al área de reposo	○	□	▽	⇨	⏏
Empacar y registrar producto terminando	○	□	▽	⇨	⏏
Transportar al área de despacho	○	□	▽	⇨	⏏

Anexo 2. Hoja JES

Hoja de Trabajo Estandarizado-JES				
Proceso:	Embutidor			
Fecha:	20/12/2017			
Elaborado por:	Mario Trávez			
Símbolos:	Secuencia Mandato ○	Chequeo de Calidad ◇	Seguridad del Operador ⚠	
	Proceso Crítico ◁	Opción ■		
Objeto de Trabajo				
				
N°	Símbolos	Paso Principal-Qué	Punto Importante-Cómo	Razón-Por qué
1	○	Transportar el coche hasta el área Embutidor	Tomar el coche del área Laboratorio y mover hacia el área Embutidor	Para empezar el proceso
2	◇	Inspeccionar la mezcla	Visualmente se debe constatar que la mezcla tenga la colora-	Control de calidad
3	○	Colocar la mezcla en la maquinaria	El operador deberá poner toda la mezcla del coche en la máquina Embutidora	Para llenar el tanque de la mezcla
4	○ ◁	Colocar el tejido animal en la boquilla de la máquina	Se toma el tejido animal para la producción de todo el coche y se pone al final del tubo de la máquina Embutidora	Para preparar el tejido
5	○	Accionar el sistema de	Bajar la palanca de acciona-	Para que la maquinaria opere
6	○	Llenar la cobertura de tejido animal	Mantener la palanca de accionamiento abajo hasta	Proceso de llenado
7	○	Desactivar sistema de llenado	Subir la palanca de acciona-	Para parar el paso de la mezcla
8	○ ◁	Atar en nudos el embutido	Separar en segmentos la cobertura de tejido	Separación del embutido

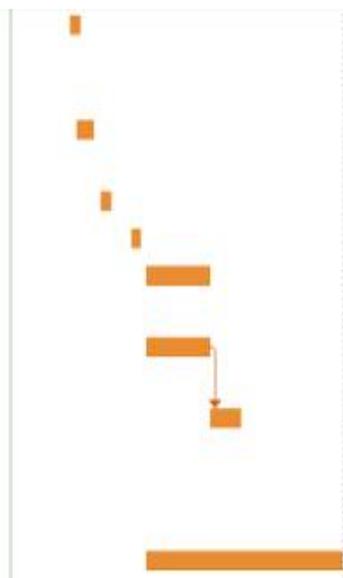
Anexo 3. Planificación de implementación Cultura 5's

Planificación de actividades: Cultura 5's	9.78 días	mié 10/01/18	mié 24/01/18
Planificar producción	5.33 días	mié 10/01/18	mié 17/01/18
Coordinar primera charla de 5's	4.44 días	jue 18/01/18	mié 24/01/18
Taller de producción 5's	1.11 días	sáb 10/02/18	dom 11/02/18
Evaluación de taller	0.89 días	vie 16/02/18	vie 16/02/18
Casos prácticos de producción 5's	0.89 días	vie 23/02/18	vie 23/02/18
Capacitación de empoderamiento basado en 5's	0.89 días	sáb 03/03/18	dom 04/03/18
Exposición de ideas de Operarios	0.89 días	vie 09/03/18	vie 09/03/18
Evaluación Final	0.89 días	vie 16/03/18	vie 16/03/18
Aplicación 5's en Empresa	21.33 días	mar 20/03/18	vie 20/04/18
Evaluación mensual y auditoría 5's	5 días	mié 18/04/18	mar 24/04/18



Anexo 4. Planificación de implementación de mejoras

Capacitación de metodología LEAN basado en el mejoramiento continuo	4.44 días	lun 15/01/18	vie 19/01/18
Planificación de implementación de mejoras	5.33 días	jue 18/01/18	jue 25/01/18
Capacitación de nuevo personal	4.44 días	lun 29/01/18	vie 02/02/18
Adecuación de bodegas	3.56 días	lun 12/02/18	jue 15/02/18
Producción de 178 kilogramos en 4 horas	20.44 días	lun 19/02/18	lun 19/03/18
Seguimiento y control de mejoras	20.44 días	lun 19/02/18	lun 19/03/18
Evaluación de desempeño de producción	8.89 días	mar 20/03/18	lun 02/04/18
Capacitación semestral sobre posibles mejoras	0.67 días	sáb 19/05/18	sáb 19/05/18
Controlar y mejorar	61.11 días	lun 19/02/18	sáb 19/05/18



Anexo 5. Plantilla de ejemplo de auditoría 5's

AUDITORÍA 5'S	
Fecha:	
Auditor:	
Área auditada:	
Jefe de área:	
Seleccionar	Calificación: n: C/NC
Existen los materiales suficientes	
Se encuentran fácilmente los insumos	
Se pueden utilizar los materiales	
Existe insumos sin acceso	
Ordenar	Calificación: n: C/NC
Se ha estandarizado lugares de insumos	
Existe señalización de materiales	
Se guarda correctamente todo en el lugar	
Esta establecido área designadas para materiales	
Limpiar	Calificación: n: C/NC
El lugar de trabajo se encuentra limpio	
Se ha estandarizado formas de trabajo para limpiar	
Se realiza controles de EPP limpio	
Existe el material necesario para limpieza	
Estandarizar	Calificación: n: C/NC
Se ha estandarizado por códigos materiales e insumos	
Se ha estandarizado formas de trabajo	
Existe un manual de procesos	
	C-CUMPLE
	NC-NO CUMPLE

