

**TRABAJO DE GRADO
PROFESIONAL EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO DEL PAN
TAJADO CON BREVA EN LA EMPRESA “PRO SALUD VIDA S.A.S”, A
PARTIR DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING.**

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ, COLOMBIA

2020

**PROPUESTA PARA OPTIMIZAR EL PROCESO PRODUCTIVO DEL PAN
TAJADO CON BREVA EN LA EMPRESA “PRO SALUD VIDA S.A.S”, A
PARTIR DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING.**

PEDRO LUIS SORIA YATE

CÓDIGO: 10411615343.

YENNY TATIANA PEÑA PARRA.

CÓDIGO: 10411629697.

Asesor de trabajo de grado:

Ing. OSCAR ALBERTO ALARCÓN PERÉZ.

Trabajo de grado presentado para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ, 2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Se dedica este trabajo a nuestros amados padres, amigos y demás familiares que siempre han visto el gran esfuerzo realizado en busca de la excelencia; que nuestro propio brío, su gran apoyo e incomparable valor sean parte inequívoca de la que será la formación de dos nuevos profesionales y aporten soluciones a un mundo siempre en constante cambio.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto busca agradecer a nuestros actuales puestos de trabajo, por permitir conocer tanto de sus procesos, que nos consintió el lujo de ayudarlos en sus debidos problemas y que como medio absoluto de retribución se desea aportar mejoras a las empresas que fueron el alma máter de la formación como ingenieros competitivos, todo ello mientras se comprendía que los conocimientos e ideas que surgían en la mente era por el crecimiento de la empresa donde se adquirió un verdadero juicio como experto.

RESUMEN

Uno de los principales problemas por las que las pequeñas y medianas empresas en Colombia terminan desapareciendo es por su falta de compromiso ante sus propios productos, creen que nunca serán obsoletos en el mercado nacional simplemente por el hecho de ser propios del país y de haber sido creados allí mismo.

Pero, eventualmente, el comercio, factor importante e imprescindible que mueve al mundo termina llevándose por delante a cualquier pequeño empresario con sus altos estándares de calidad extranjeros y su facilidad de comunicación. Con un pequeño clic puedes terminar obteniendo un producto de calidad desde la India hasta la puerta de tu casa en no menos de 3 días (Portafolio.com, 2018).

Entonces, ¿Cómo podemos hacerlo?, ¿Cómo podemos conservar pequeñas ideas y que se conviertan en estables y fuertes empresas? (A pesar de sus muchos problemas de falta de recursos y publicidad) (Portafolio.com, 2018).

En este contexto, el presente proyecto de grado pretende utilizar la filosofía Lean Manufacturing de cero defectos en una de las empresas del sector de alimentos integrales para panadería que actualmente está teniendo problemas de calidad en muchos de sus productos y desconoce la razón de ello.

Palabras claves

Lean Manufacturing, 6σ , Kaizen, propuesta de mejora.

SUMMARY

One of the main problems of small and medium companies in Colombia are ending up disappearing is due to lack of commitment for their own rights, they believe that will never become obsolete in the national market simply because they are the country's own and have been created right there.

But, eventually, commerce, an important and essential factor that moves in the world, is carried out in a small business with its high-quality standards in foreigners and its ease of communication. With a small click you can end up getting a quality product from India to the door of your house in no less than 3 days (Portafolio.com, 2018).

So, ¿How can we do it? ¿How can we keep small ideas and become stable and strong companies? (Despite many problems of lack of resources and publicity) (Portafolio.com, 2018).

In this context, the present project of degree uses the Lean Manufacturing of zero defects in one of the companies of the sector of integral food sector for bakery that at the moment has problems of quality in many of its products and the reason for this is unknown.

Keywords

Lean Manufacturing, 6σ, Kaizen, improvement proposal.

TABLA DE CONTENIDO

1.	JUSTIFICACIÓN.....	18
2.	OBJETIVOS.....	19
2.1.	OBJETIVO GENERAL.....	19
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
3.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	20
3.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	23
3.3.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	27
4.	MARCO DE REFERENCIA.....	28
4.1.	INVESTIGACIÓN EN ESPAÑOL.....	28
4.2.	INVESTIGACIÓN EN INGLÉS.....	31
5.	MARCO CONCEPTUAL.....	35
5.1.	ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD.....	35
5.1.1.	<i>Lean Manufacturing</i>	35
5.1.2.	<i>Kaizen</i>	37
5.1.3.	<i>Herramienta 5s</i>	38
5.1.4.	<i>Control estadístico para la producción</i>	39
5.1.5.	<i>Herramienta 6σ</i>	39
5.2.	PRODUCTIVIDAD.....	41
5.2.1.	<i>Indicadores de C.R.P.</i>	41
5.2.2.	<i>Tiempos y movimientos</i>	41
5.2.3.	<i>Diseño de planta</i>	41
5.2.4.	<i>Costos de calidad y no calidad</i>	42
5.3.	ESTUDIO ECONÓMICO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA.....	43
6.	MARCO TEÓRICO.....	44
6.1.	ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD.....	45
6.2.	PRODUCTIVIDAD.....	47
6.3.	ESTUDIO ECONÓMICO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA.....	49
7.	MARCO METODOLÓGICO.....	51
7.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	51
7.2.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	52
8.	MARCO LEGAL Y NORMATIVO.....	54

9. MARCO ACADÉMICO.....	56
9.1. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD.....	56
9.2. MISIÓN DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL.	57
9.3. VISIÓN DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL.	57
9.4. OBJETIVOS DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	57
10. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	58
10.1. DEFINIR.....	61
10.2. MEDIR.	62
10.2.1. <i>Mapeo de proceso actual.</i>	63
10.2.2. <i>Descripción visual de proceso en planta.</i>	65
10.2.3. <i>Análisis de Máquinas y equipos.</i>	68
10.2.4. <i>Análisis de mano de obra actual.</i>	71
10.2.5. <i>Análisis integral de materias primas.</i>	73
10.2.6. <i>Diagrama de proceso y estudio de tiempo actual.</i>	76
10.2.7. <i>Planos Layout y diagrama de recorrido actual.</i>	80
10.2.8. <i>Diagrama relacional de actividades actual.</i>	82
10.2.9. <i>Diagramas Ishikawa y árbol con enfoque Lean.</i>	84
11. ANALIZAR.....	93
11.1. ANÁLISIS LEAN.....	93
11.2. ANÁLISIS MATRICIAL VESTER Y FMEA.....	96
11.3. ANÁLISIS PLANEACIÓN DE RECURSOS DE CAPACIDAD.	100
11.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS REALIZADO.	103
12. PROPUESTA DE MEJORA.....	106
12.1. ESTRATEGIA 1.	107
12.1.1. <i>Mapa de proceso propuesto.</i>	107
12.1.2. <i>Diagrama de proceso propuesto y de recorrido.</i>	110
12.1.3. <i>Plano Layout propuesto y distribución en planta.</i>	114
12.1.4. <i>Diagrama de recorrido propuesto.</i>	116
12.2. ESTRATEGIA 2.	117
12.2.1. <i>Estándares de producto conforme.</i>	117
12.2.2. <i>Filosofía Kaizen y 6σ.</i>	120
12.3. EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA DE MEJORA.	126
12.3.1. <i>Estudio económico de la inversión.</i>	127
12.3.2. <i>Ahorros obtenidos por la propuesta.</i>	132
12.3.3. <i>Indicadores financieros.</i>	137
13. RESULTADOS CONCLUYENTES.....	140
13.1. CONCLUSIONES.	140
13.2. RECOMENDACIONES.....	141
14. BIBLIOGRAFÍA.	142

15. ANEXOS.....	149
ANEXO A. LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.	149
ANEXO B. DETALLE MATRIZ FMEA.	150
ANEXO C. FORMATO REGISTRO MP-ME.	155
ANEXO D. FORMATO DE ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA.	156
ANEXO E. FORMATO DE CONTROL DE EMPAQUE.	157
ANEXO F. FORMATOS DE CONTROL DE PROVEEDORES.....	158

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Lean Manufacturing-Principios y herramientas.	35
Diagrama 2. Estructura de las 5s.	38
Diagrama 3. Costos de calidad y de no calidad.....	42
Diagrama 4. Marco teórico general.	44
Diagrama 5. Organigrama de la empresa Pro Salud Vida S.A.S.	59
Diagrama 6. Mapa de proceso actual-Línea tropical.	63
Diagrama 7. Relación materias primas principales y proveedores.....	75
Diagrama 8. Ishikawa de TB-Primer causal devolución.....	86
Diagrama 9. Ishikawa de TB-Segunda causal devolución.....	87
Diagrama 10. Ishikawa de TB-Tercer causal devolución.	88
Diagrama 11. Ishikawa de TB consolidado.	89
Diagrama 12. Árbol TB-Primer problema.	90
Diagrama 13. Árbol TB-Segundo problema.	91
Diagrama 14. Árbol TB-Tercer problema.....	92
Diagrama 15. Mapa de proceso propuesto del TB.	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conceptos de calidad de Pro Salud Vida S.A.S.	27
Figura 2. Aspectos microbiológicos para la línea de producto a revisar.	55
Figura 3. Principales productos de Pro Salud Vida S.A.S.	58
Figura 4. Plano Layout actual y diagrama de recorrido TB.	80
Figura 5. Diagrama relacional de actividades actuales TB.	82
Figura 6. Contraflujos y cruce de procesos.	103
Figura 7. Desorden y acumulación de materiales.	104
Figura 8. Plano Layout propuesto primer y segundo piso.	115
Figura 9. Diagrama de recorrido propuesto.	116
Figura 10. Fungicidas a utilizar en planta.	125
Figura 11. Delimitación planta y secciones.	125
Figura 12. Marcación por línea de producto.	126
Figura 13. Materiales para demarcación.	131

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Ventas producto en paquetes 2016 al 2019.	24
Gráfica 2. Caída de ventas del Pan Tajado con breva Año 2018-2019.....	25
Gráfica 3. Quejas de la línea tropical.....	26
Gráfica 4. Movimiento de líneas de producto Año 2019.	61
Gráfica 5. Ventas en paquetes de la línea Tropical.	62
Gráfica 6. Causales devolución TB Año 2018-2019.....	85
Gráfica 7. Reprocesos en planta por devoluciones Año 2019.	102
Gráfica 8. Medición límites de tolerancia σ	118
Gráfica 9. 6σ Variable TB “X1=Peso-g”.....	120
Gráfica 10. 6σ Variable TB “X2=Altura-cm”.....	121
Gráfica 11. 6σ Variable TB “X3=Tiempo reposo-min”.....	123
Gráfica 12. 6σ Variable TB “X4=Temperatura de empaque- $^{\circ}$ C”.....	124
Gráfica 13. Costos mensuales totales ahorrados.	135
Gráfica 14. Ahorro por devoluciones.....	136
Gráfica 15. Flujo de caja neto y tiempo de recuperación (Recursos propios).	138
Gráfica 16. Flujo de caja neto y tiempo de recuperación (Financiamiento).	139

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estados financieros diciembre 2015.	21
Tabla 2. Descripción de líneas de producto.....	23
Tabla 3. Antecedentes en español.....	28
Tabla 4. Antecedentes en inglés.	31
Tabla 5. Autores de Kaizen y sus respectivos aportes.....	37
Tabla 6. Marco teórico aseguramiento y mejora de la calidad.	46
Tabla 7. Marco teórico herramientas para diagnóstico en planta.....	47
Tabla 8. Diseño metodológico.....	52
Tabla 9. Marco legal aplicable a la empresa “Pro Salud Vida S.A.S.”	54
Tabla 10. Autoridades aplicables a “Pro Salud Vida S.A.S.”	55
Tabla 11. Especificaciones del mapa de proceso tajado con breva.	64
Tabla 12. Descripción visual del proceso TB.....	65
Tabla 13. Inspección visual de áreas y procesos.....	67
Tabla 14. Relación de equipos y máquinas Pro Salud Vida S.A.S.	69
Tabla 15. Personal operativo y administrativo Pro Salud.....	71
Tabla 16. Balanceo de línea actual.....	72
Tabla 17. Revisión de materias primas y temperaturas.....	73
Tabla 18. Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.	74
Tabla 19. Diagrama de proceso actual del TB:	76
Tabla 20. Estudio de tiempos actual del TB Proceso 1.....	78
Tabla 21. Estudio de tiempos actual del TB Proceso 2.....	79
Tabla 22. Revisión MUDA proceso productivo TB.	81
Tabla 23. Sistema relacional y nodal de actividades.....	83
Tabla 24. Movimiento semestral de la línea Tropical 2018-2019.	84
Tabla 25. Análisis 5W+1H.	93
Tabla 26. Clasificación de problemas-Vester.....	96
Tabla 27. Matriz FMEA-RPN Crítico.....	97
Tabla 28. Índices de severidad, medidas de detección y ocurrencia.	99
Tabla 29. Cálculo capacidad ideal vs real de producción.....	100
Tabla 30. Cálculos indicadores de eficiencia en planta ideal vs real.....	101
Tabla 31. Relación de actividades con especificaciones.....	108
Tabla 32. Ficha técnica propuesta de producto.....	109
Tabla 33. Diagrama de flujo de proceso propuesto.....	111
Tabla 34. Estudio de tiempos propuesto del TB-Proceso 1.	113
Tabla 35. Estudio de tiempos propuesto del TB-Proceso 2.	113
Tabla 36. Balanceo de línea propuesto.	114
Tabla 37. Cálculo nivel σ actual del proceso para TB.	117
Tabla 38. Registros de variables X.....	119
Tabla 39. KPI's para proveedores de materias primas y empaque.	122

Tabla 40. KPI's para proveedores de servicios.	123
Tabla 41. Inversión detallada de la propuesta.	127
Tabla 42. Inversiones a 12 meses.	128
Tabla 43. Inversiones a 24 meses.	129
Tabla 44. Costos menores invertidos.	130
Tabla 45. Góndolas de almacenamiento para empaque.	131
Tabla 46. Ahorros obtenidos por disminución en demoras.	132
Tabla 47. Ahorros mensuales costos de producción.....	133
Tabla 48. Cálculo de ahorro sin devoluciones.....	134
Tabla 49. Resultados de viabilidad obtenidos.	137

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación empresa Pro salud Vida S.A.S.....	149
Anexo 2. FMEA específica.....	150
Anexo 3. Registro tarjeta MP/ME.	155
Anexo 4. Análisis de MP y control de calidad.....	156
Anexo 5. Registro de empaque.	157
Anexo 6. Selección de proveedores.	158
Anexo 7. Registro de evaluación de proveedores.....	159
Anexo 8. Evaluación de proveedores.	160

INTRODUCCIÓN

Las herramientas Lean Manufacturing se han encargado de administrar adecuadamente la producción de cualquier tipo de industria alrededor del mundo, optimizando así la eficiencia de la planta productiva, al encontrar el máximo aprovechamiento de recursos, disminuyendo desperdicios en diversas áreas y proponiendo soluciones a problemas que abarcan cualquier sector en una compañía, ésta línea de pensamiento ha sido usada parcialmente en Colombia, en las mejores microempresas denominadas “My pymes” y en algunas empresas medianas (Aguilar, Peña, & Navarrete, 2018). Lean ha presentado mejoras en los procesos de industrias no solo de tipo manufactureras también ha demostrado óptimos resultados en industrias de tipo comercial y de servicio en tan sólo 7 meses utilizando instrumentos sencillos estadísticos y de control que las convierten en compañías más innovadoras y competitivas en el mercado (Algasse, 2016). Con base en los antecedentes mencionados se decidió realizar una propuesta de mejora para el proceso productivo de una empresa mediana que presenta disminución en ventas de una referencia que antes era considerada como el producto estrella de la misma, “El pan tajado con brevas”, pero que en la actualidad está desapareciendo. Así, que se utilizará Lean para abordar dicho producto con el fin de gestionar adecuadamente el funcionamiento de toda la cadena de abastecimiento y presentar mejoras tanto para el proceso como para el producto por medio de herramientas estadísticas y de seguimiento.

Este trabajo está dividido en 4 partes principales, la primera comprende el planteamiento del problema iniciando con los antecedentes, descripción, delimitación y formulación del mismo. La segunda parte comprende los objetivos y el inicio de los antecedentes de la investigación, el marco teórico y metodológico; donde se utilizarán los principios, la teoría de la ingeniería industrial y Lean Manufacturing. La tercera parte comprende los resultados obtenidos del diagnóstico en planta abarcando procesos y productos, por último, se presenta la propuesta de mejora obtenida, las conclusiones y recomendaciones dadas a la compañía desde dicha hipótesis.

1. JUSTIFICACIÓN.

A medida que crece el mercado, los consumidores se vuelven cada vez más y más exigentes, en una categoría tan severa y de estricto seguimiento como lo es el sector de alimentos ¿Cómo lograría el sostenimiento una compañía mediana como Pro Salud Vida S.A.S. que se dedica a la venta de productos de panadería integrales principalmente a establecimientos de comercio de alta concurrencia como lo son las tiendas naturistas? Para una empresa que tiene al segundo ente más exigente del país revisando sus despachos como lo es el INVIMA, como empresa requiere un nuevo sistema de producción enfocado a la calidad de sus productos principales como lo es el pan tajado con breva. Sin embargo, actualmente presenta problemas en la calidad de los mismos, ya que actualmente el 43.5% de las entregas están siendo devueltas por ser consideradas producto no conforme, adicional la empresa mencionada presenta un alto índice de desperdicios de materias primas por toda la planta, la no delimitación de secciones y otros problemas que ya han sido reconocidos pero que en la actualidad siguen sin solucionarse y por ende terminan afectando la producción y ocasionando el detrimento de clientes.

Un nuevo procedimiento enfocado a solventar las causas vitales y secundarias asociadas que están ocasionando sobre costos en la producción y baja rentabilidad es lo que la compañía requiere, por ello este trabajo presentará una propuesta de mejora para dicha empresa analizando y parametrizando los procesos actuales que tienen falencias, a través de la implementación de algunas herramientas de la metodología Lean Manufacturing principalmente en el análisis de las estrategias de las 5's y el 6 σ definiendo así la asignación de estándares de calidad para la empresa Pro Salud Vida S.A.S. y así eliminar las múltiples quejas presentadas a raíz de los productos entregados que no cumplen con la calidad mínima aceptable lo que evidencia gastos innecesarios. "El peor tipo de despilfarro es aquel que somos incapaces de reconocer" (Asenta Management Consultants, 2015).

2. OBJETIVOS.

2.1. OBJETIVO GENERAL.

Elaborar una propuesta para optimizar el proceso productivo del pan tajado con brevas en la empresa Pro-Salud Vida S.A.S", a partir de la metodología Lean Manufacturing.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Presentar la autoevaluación de la línea de producción tropical con base en las herramientas de la metodología Lean Manufacturing.
- ✓ Generar el análisis de causas con base en los resultados obtenidos de la autoevaluación.
- ✓ Realizar la propuesta de mejora para la línea de producción enfocada en el producto pan tajado con breva.
- ✓ Elaborar el estudio económico de la propuesta de mejora presentada.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

3.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

La rama de panadería es muy conocida en América Latina y en el mundo gracias a “Bimbo”, empresa líder de empleo que abrió en el año 1945 y que debido a su posicionamiento de marca; inició su exportación de productos en el año 1984 y actualmente cuenta con 8.000 productos y 150 marcas, de su resultado neto de hasta \$13.284 millones de ganancias y su patrimonio total que llegó inclusive a superar a la compañía de Alimentos Polar de Colombia en \$197.528 millones en tan sólo dos años; se convirtió en una de las pioneras en establecerse como parte de las principales 5 empresas del sector de alimentos más generadoras de PIB, pero, mientras que su competencia perdía dinero y se quedaba sin ideas, en 2012 Bimbo también comenzaba a ser superado por “Noel”, su fuerza laboral inferior y la estrategia que utilizaban de disminución en los costos de abastecimiento y aumento en su estrategia de logística integrada basada en ingeniería y estadística aplicada (Dinero, 2012).

Fue así que tan importante empresa comenzó a presentar problemáticas en despachos y también retrasos con la adición de sus nuevos productos, aunque cada producto lanzado abría una nueva categoría de mercado también reflejaba un aumento hasta del 18% en la sección de gastos de su PYG. Fueron productos nuevos en la rama de la panadería como el pan de caja/pan molde que le terminó costando 3 años y medio de pérdidas en devoluciones; despidos y aumento en las reclamaciones por parte de los clientes. Es por ello, que exhaustos de no obtener resultados implementaron cambios y mejoras en sus procesos por medio de la importante temática de Lean logrando su primera entrega de pan integral sólo hasta el año 2016 y aunque costó una mezcla de logística e innovación, se consiguieron efectos positivos gracias a herramientas como las 5s, la metodología Kaizen y un crudo diagnóstico que terminó siendo un ejemplo para muchas otras empresas del sector alimenticio (Fortune, 2018). Otra empresa del mismo sector

manufacturero de alimentos como “Ramo” con el fin de obtener más ventas que galletas Noel y Colombiana del Cauca; también recurrió a cambios y a la mejora continua para el cambio de sus empaques, tomando en cuenta la evolución de los compradores y la potente herramienta 6σ , Ramo logró nuevas oportunidades de progreso en mogollas y pan integral aumentando sus activos en un 25.6% (Ver tabla 1), al igual que nuevas líneas de proceso enfocadas en disminución de desperdicios con base en una nueva distribución de planta que consiguió implementar desde hace tan sólo 2 años, al igual que la creación de una nueva familia de SKU integrales que logró posicionarlos de nuevo en los primeros lugares de los más vendidos de la cordillera (Bermudez, 2015).

Tabla 1. Estados financieros diciembre 2015.

No.	Empresa	Estado de Resultados			Activos	Pasivos	Patrimonio
		Ingreso Operacionales	EBITDA	Resultado Neto	Activo Total	Pasivo Total	Patrimonio Total
1	Harinera del Valle SA	\$ 729.268	\$ 60.239	\$ 24.208	\$ 1.252.942	\$ 409.660	\$ 843.282
2	Compañía de Galletas Noel SAS	\$ 670.903	\$ 91.771	\$ 111.873	\$ 2.007.222	\$ 851.757	\$ 1.155.465
3	Bimbo de Colombia SA	\$ 478.075	\$ 54.283	\$ 15.564	\$ 396.633	\$ 208.810	\$ 187.823
4	Productos Ramo SA	\$ 307.842	\$ 17.331	-\$ 597	\$ 278.808	\$ 114.640	\$ 164.168
5	Alimentos Polar Colombia SAS	\$ 303.065	\$ 25.210	\$ 5.919	\$ 213.654	\$ 110.379	\$ 103.275

Fuente: (Sectorial, 2016).

Ya que Lean fue solución de problemas empresariales de compañías de talla mundial como Bimbo y de innovadoras tradicionalistas colombianas como Ramo varios empresarios decidieron utilizar dicha herramienta de gestión y avance en empresas de menor mercado como lo fue Harinera del Valle la cual superó con intereses los ingresos operacionales de Noel hasta en un 28.70%, la gran diferencia con sus grandes proveedores/clientes era que empresas con un portafolio más pequeño como ésta podían dedicarse de lleno a revisar sus áreas y procedimientos paso por paso buscando siempre opciones de mejora, es decir, nuevamente Lean se alzó a la cabeza como un requisito para empresas que buscarán soluciones a sus “Cuellos de botella” y la búsqueda de la administración óptima tanto para sus referencias de mayor como de menor rotación.

Tomando en cuenta lo anterior y que grandes empresas de renombre en el sector de panadería utilizaron la misma metodología y herramientas similares se decidió

usar Lean en una empresa mediana de panadería integral llamada “Pro Salud Vida S.A.S.” Que fue fundada en el año 1990 como negocio familiar e incursionó en el mercado de los cereales y el trigo; aunque inició como una tienda de barrio que apenas contaba con 4 empleados comenzó a crecer a un ritmo de 2 referencias nuevas por año y cuya fuerza laboral aumentó de 8 empleados en planta a 23 en tan sólo dos años gracias al aumento sus clientes debido al “Boom” de las tiendas naturistas que estaba llegando a Colombia en el año 2011, un mercado que pasó de ser admirado vía televisión a ser codiciado en cualquiera de los estratos sociales debido a las grandes esperanzas y los testimonios que poco a poco generaron la apertura de esta nueva tendencia “Natural” en el país e impulsados por una millonaria publicidad, las tiendas naturistas que contribuían al cuidado de la salud de forma confiable conquistaron a los colombianos en un negocio que vale oro (Dinero, 2012). Acorde con ese posicionamiento de los productos naturales, la apertura de 4 tiendas naturistas por cada barrio en 6 localidades distintas (Dinero, 2012) la empresa dedicada ahora a resurtir el 100% de todas sus referencias alimenticias integrales del sector de panadería inició con la adición de otros productos como lo fueron los rollitos tropicales y los palitos de bocadillos debiendo no sólo formalizarse de manera legal, sino también a nivel de desarrollo y estrategia, sin embargo, al iniciar con el crecimiento de sus referencias de forma cuadrática la compañía no implementó cambios en estructuras y procesos; quedándose atrás en innovación y progreso, por ello, problemas como el desorden y la falta de control aparecieron en la producción causando todo tipo de alteraciones en sus ventas y fallas de calidad ocasionando pérdidas de dinero y materiales.

Actualmente de sus 45 referencias y 8 líneas de familia de producto se han perdido más del 12% de los clientes y las quejas han aumentado generando pérdidas en la que es ahora una empresa sólida de renombre. Debido a los antecedentes presentados y los resultados obtenidos se utilizará Lean y varias de sus herramientas analíticas y de diagnóstico para la formalización de la presente propuesta de mejora.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La compañía Pro Salud Vida S.A.S. dedicada a la producción y comercialización de productos saludables y nutritivos de panadería, está completamente enfocada y comprometida con la calidad y el buen precio de los mismos. Dicha empresa ha distribuido desde los últimos 9 años a todas las tiendas naturistas de la zona central de Colombia productos como: El pan tajado, mogollas, enteros, tostadas, calados, rollitos de fruta y palitos de bocadillo (Entre ellos la línea de diabéticos) y que gracias a su ascenso veloz al ser la única panificadora integral con énfasis en calidad que suministra a dichos negocios, es desconcertante que haya presentado disminución de sus ventas en los últimos 4 años. La compañía actualmente posee de 3 a 7 tipos de referencia por cada línea de producción (Ver tabla 2).

Tabla 2. Descripción de líneas de producto.

LÍNEA NUTRIESPECIAL	Mogolla Nutriespecial	Tajado Nutriespecial	Entero Nutrigranos	Calados	Palitos Nutriespecial	-	-
LÍNEA CENTEGRANOS	Mogolla Centegrano	Tajado Centegrano	Tostadas	-	-	-	-
LÍNEA MULTIFIBRA	Mogolla Multifibra	Tajado Multifibra	Entero Multifibra	-	-	-	-
LÍNEA QUINUASOL	Mogolla Quinuasol	Tajado Quinuasol	Entero Quinuasol	-	-	-	-
LÍNEA COCO-ZANAHORIA	Mogolla de Coco	Tajado Zanahoria	Entero Coco-Zanahoria	Mogolla de Zanahoria	-	-	-
LÍNEA DE LA CASA	Rollito de la Casa	Tajado de la Casa	Entero de la Casa	-	-	-	-
LÍNEA TROPICAL	Tajado Tropical	Tajado Brevas	Entero Tropical	Tajado Nuez-Uva	Rollito Tropical	Rollito de Breva	Palitos de Bocadillo
LÍNEA GALLETAS	Galleta de Avena	Galleta de Coco	Galleta de Maní	Galleta de Granola	Galleta de Quinoa	Galleta de Girasol	Galleta de Chía

Fuente: Departamento de ventas de Pro salud Vida S.A.S.

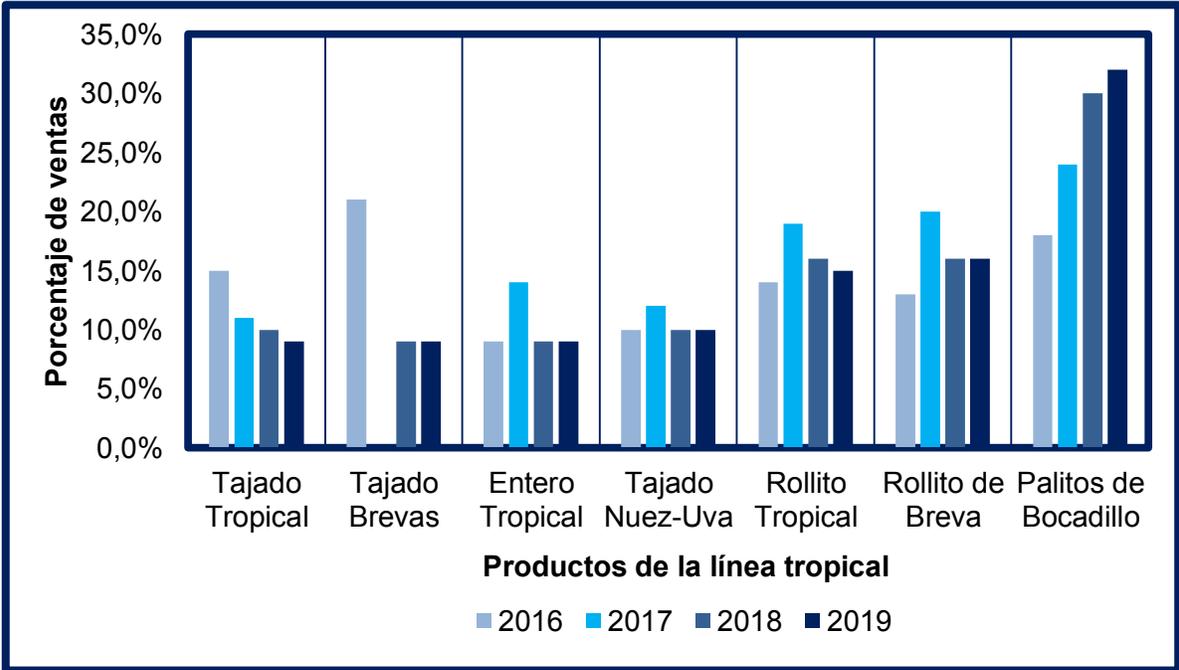
La gráfica 1 muestra la comparación de las ventas de los años 2016, 2017, 2018 y 2019 de las 8 líneas de producción de la empresa, la línea de productos de mayor movimiento en kilos en el año 2016 era la línea tropical y entre ellas uno de los productos más representativos fabricados por la compañía era: “El pan tajado con

breva”, en el año 2017 no hubo producción de dicha referencia debido a los problemas de calidad que presentaba, lo que generó una caída importante de las ventas para la compañía.

Se retomó la producción de dicho SKU para el año 2018, representando el 21% de las ventas totales de la línea tropical y fue catalogado como uno de los productos estrella de la compañía.

Con los problemas de producto no conforme que ésta referencia mostró, se logró visualizar que representaban el 25% de las ventas en producto empaquetado y 45% del tróput (Ver gráfica 1).

Gráfica 1. Ventas producto en paquetes 2016 al 2019.



Fuente: Departamento de ventas de Pro salud Vida S.A.S.

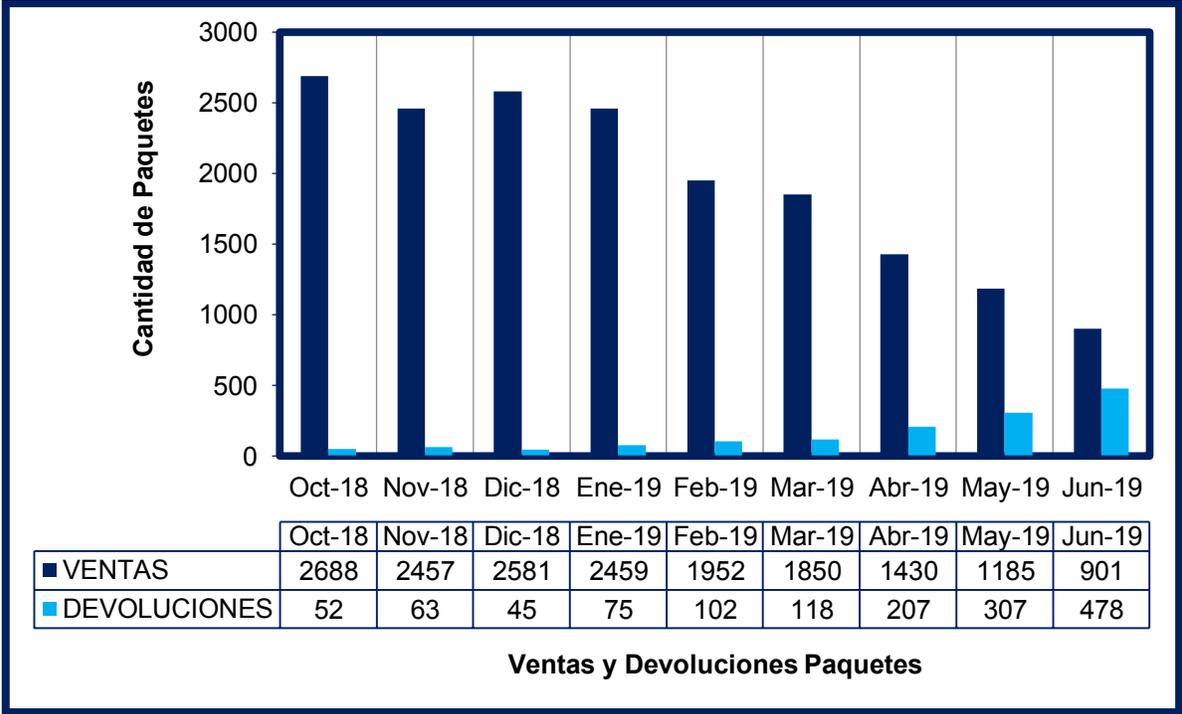
Como se observa en la gráfica 1, para el año 2018 las ventas por paquetes de la línea tropical habían bajado más del 56.32%, generando un impacto importante en la disminución del volumen total de ventas de la empresa Pro salud Vida S.A.S.

La línea tropical se mantuvo en la cuarta posición en ventas y dentro de ella, el pan tajado con breva, es ahora una referencia de poca demanda y con graves

problemas de calidad que ha generado devoluciones de hasta el 30.6% de paquetes vendidos por día.

A continuación, se visualiza el aumento de las devoluciones generados en octubre de 2018 hasta junio de 2019 de la línea de producción mencionada (Ver gráfica 2).

Gráfica 2. Caída de ventas del Pan Tajado con breva Año 2018-2019.



Fuente: Departamento de ventas de Pro salud Vida S.A.S.

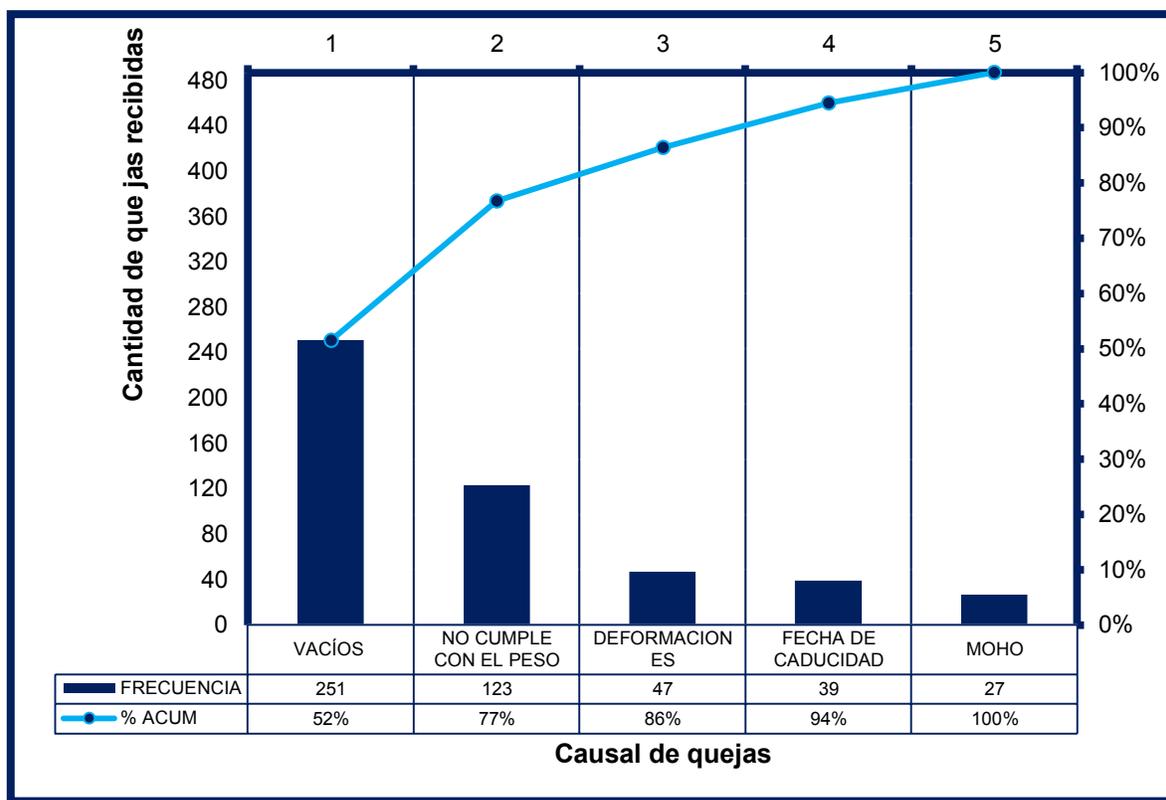
En la gráfica 2, se aprecia que, pese a que las ventas generales de la compañía para el segundo semestre del año 2019 presentaron una tendencia al alza, el pan tajado con breva decayó para el mismo periodo hasta en un 64.2% de las ventas. Desde el mes de septiembre de 2019 hubo un aumento en las quejas de los clientes frente a los productos recibidos de la línea tropical (Ver grafica 3), ocasionando devoluciones y cancelación de pedidos, la formulación del producto no ha cambiado desde su creación hace ya 4 años y 2 meses.

El principal defecto presentado en el pan tajado con breva a simple vista, es el vacío que se presenta en la tajada, es decir, faltante en la composición específica del producto terminado. Lo que representa un aprovechamiento de tan sólo el 47.5% del producto, lo que ha llevado a la empresa Pro salud Vida S.A.S a desistir

una vez más en la producción de la referencia para el resto del segundo semestre del año 2019.

Por consiguiente, el producto principal de la compañía presenta detrimentos que están afectando la rentabilidad de la empresa y está ocasionando la rápida pérdida de clientes (Ver gráfica 3).

Gráfica 3. Quejas de la línea tropical.

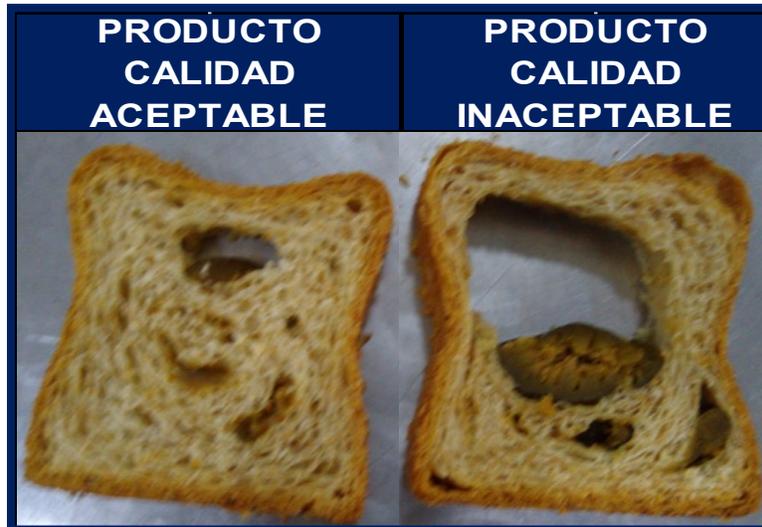


Fuente: Departamento de ventas de Pro salud Vida S.A.S.

Los productos que han sido devueltos por los clientes fueron considerados como productos inaceptables.

Por tales razones expuestas anteriormente, este trabajo se enfocará en la línea tropical específicamente el pan tajado con breva, artículo que era el más valioso en la compañía y en el cual se están presentando vacíos (Ver figura 1).

Figura 1. Conceptos de calidad de Pro Salud Vida S.A.S.



Fuente: Departamento de ventas de Pro salud Vida S.A.S.

3.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Qué requiere la empresa Pro Salud Vida S.A.S para emprender la mejora de sus procesos productivos en la referencia del pan tajado con breva?

4. MARCO DE REFERENCIA.

4.1. INVESTIGACIÓN EN ESPAÑOL.

Tabla 3. Antecedentes en español.

No.	NOMBRE DEL ARTÍCULO/INFORME/TRABAJO	PRINCIPALES HERRAMIENTAS USADAS	APORTES OBTENIDOS DEL ARTÍCULO	CONCLUSIONES
1	Lean Manufacturing: Oportunidades de aplicación en el sector exportador de confecciones. Edgardo Carvallo. (Carvallo, 2017)	5S, Gestión de Calidad Total (TQM), Matriz Vester, Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) y AMEF.	La aplicación de conceptos, metodologías y herramientas de Lean Manufacturing deben ser enfocadas a la minimización de los desperdicios.	El principal objetivo de la filosofía Lean Manufacturing es eliminar “La grasa del proceso”, es decir, todos aquellos desperdicios que impiden tener una mayor aceptación en el mercado.
2	Diagnóstico para la implementación de las herramientas en Lean. Henry H., Natalia Marulanda Grisales y Francisco Javier Echeverry Correa. (González, Marulanda, & Echeverry, 2018)	5S, desarrollo de proveedores, definición del direccionamiento de la empresa, diagnóstico, estrategia de operaciones de calidad y costos.	Satisfacción de los requerimientos de los clientes y la reducción de costos mediante la implementación de las herramientas Lean. Reducción del número de no conformidades.	Como resultados obtenidos y que nos sirven de aval en algunas empresas del sector, se destaca el desarrollo de las estrategias de calidad y costos, por lo general se usa la herramienta DMAIC.

No.	NOMBRE DEL ARTÍCULO/INFORME/TRABAJO	PRINCIPALES HERRAMIENTAS USADAS	APORTES OBTENIDOS DEL ARTÍCULO	CONCLUSIONES
3	<p>La manufactura esbelta y su efecto en la continuidad de las empresas micros y pequeñas</p> <p>Oscar C. Aguilar R., Nuria B. Peña A. y Ángel Custodio N. Fernández. (Aguilar, Peña, & Navarrete, 2018)</p>	<p>Pensamientos de Lean thinking, 6σ, Jidoka, Just in Time y Sistema de Producción Toyota (TPS).</p>	<p>Indagar sobre las variables que afectan la continuidad de medianas y pequeñas empresas, en cuanto a temas de procesos de producción y operación, en pensamientos de la manufactura esbelta.</p>	<p>Prestar más atención a los métodos y procesos que se manejan en la producción del pan tajado con breva, identificando los diferentes problemas sección por sección utilizando los 2 primeros pasos de la herramienta de resolución DMAIC (Definir falencias y medirlas).</p>
4	<p>Lean Manufacturing e implementación DMAIC.</p> <p>María Manzano Ramírez y Víctor Gilbert Soler. (Manzano & Gisbert, 2016)</p>	<p>5S, Matriz 5W+1H, análisis matricial VESTER.</p>	<p>Mayor rapidez de servicio, disminución en costes y calidad en los productos, aumentando la vida de sus equipos y ahorrando en gastos innecesarios.</p>	<p>A partir de las 5S se debe continuar con la cultura de cero defectos, reducción de costes y demás actividades de mejora.</p>

No.	NOMBRE DEL ARTÍCULO/INFORME/TRABAJO	PRINCIPALES HERRAMIENTAS USADAS	APORTES OBTENIDOS DEL ARTÍCULO	CONCLUSIONES
5	<p>Sistemas de gestión de la calidad: Lean Manufacturing, Kaizen y Gestión de riesgos (UNE-ISO 31000) e ISO 9001:2015</p> <p>María Palacios Guillem, Víctor Gilbert Soler y Elena Pérez-Bernabéu</p> <p>(Palacios Guillem, Gisbert, & Pérez-Bernabeu, 2015)</p>	<p>6σ, Kaizen de mejora continua, Gestión de riesgos (UNE-ISO 31000) e ISO 9001:2015</p>	<p>Plantear un nuevo modelo de gestión de calidad que aporte todas las ventajas sistemáticas, debilitando las desventajas, logrando que la calidad que obtiene el producto o el servicio que presta la My Pyme sea mejor y mayor que la de sus competidores.</p>	<p>Entre las herramientas a considerar se encuentran los diagramas de árbol, Ishikawa y matriz de relación de actividades siguiendo los 5 pasos clave junto con el apoyo de los recursos disponibles y la adaptación a la cultura de la empresa.</p>

Fuente: Artículos de consulta inglés-español (Véase Bibliografía).

4.2. INVESTIGACIÓN EN INGLÉS.

Tabla 4. Antecedentes en inglés.

No.	NOMBRE DEL ARTÍCULO/INFORME/ TRABAJO	PRINCIPALES HERRAMIENTAS USADAS	APORTES OBTENIDOS DEL ARTÍCULO	CONCLUSIONES
6	<p>Application of Lean Manufacturing tools in the food and beverage industries.</p> <p>Rui Borges Lopes & Filipa Freitas & Inés Sousa (Sousa, 2015)</p>	<p>Identificación y corrección de problemas de orden y delimitación de estaciones de trabajo.</p>	<p>Aumento de flexibilidad de producción y reducción de plazos de entrega.</p>	<p>Realizar un levantamiento general del proceso donde los empleados sean parte fundamental para la identificación de riesgos y problemas en el mismo.</p>
7	<p>Implementation of Lean Manufacturing in a food enterprise.</p> <p>Jorge M. & Edison Matute & Cristina Viteri Sánchez & Nadya Rivera Vásquez (Vásquez, 2016)</p>	<p>Diagrama de proceso de producción, diagnóstico inicial, gráficas VSM.</p>	<p>Establecer un lugar de trabajo limpio y ordenado.</p>	<p>Prioridad a los procesos claves de la cadena de valor del producto, eliminar desperdicios e implementar cambios necesarios en la cadena de abastecimiento mediante herramientas matriciales.</p>

No.	NOMBRE DEL ARTÍCULO/INFORME/ TRABAJO	PRINCIPALES HERRAMIENTAS USADAS	APORTES OBTENIDOS DEL ARTÍCULO	CONCLUSIONES
8	Lean Manufacturing in food and beverage industry. Keziah, P & Kumar, K.S. & Sai, B.L.N. (Kezia, 2017)	6σ y eliminación permanente de MUDA.	Apoyo para eliminar los desperdicios y gestión del cambio para no volver a tener MUDA.	Uno de los procedimientos a realizar en este trabajo es la identificación de los MUDA y su eliminación por medio de herramientas como 6σ.
9	Development of integrated model for managing risk in Lean implementation: A case study in an Indonesian manufacturing company. Wiwynn W. & Putu Dana Karningsih & Udisubakti (Ciptomulyono, 2015)	VSM y 6σ.	Riesgos que se obtienen al utilizar Lean, falta de compromiso de empleados, falta de presupuesto y dificultad para cambiar la cultura de trabajo autoimpuesta de muchos trabajadores.	Se establece que, en primer lugar, para iniciar con la propuesta de LM, se debe desarrollar un modelo que integre varios enfoques utilizando herramientas Lean, tomando en cuenta los riesgos del proceso de producción.

No.	NOMBRE DEL ARTÍCULO/INFORME/ TRABAJO	PRINCIPALES HERRAMIENTAS USADAS	APORTES OBTENIDOS DEL ARTÍCULO	CONCLUSIONES
10	Integration of Lean 6σ with Multi Agent Systems. Fahed Suliman Algassem. (Algassem, 2016)	Inventario Kanban, control de calidad, técnicas 5s y 7 residuos dentro del enfoque 6σ.	Mejoras operacionales y reducción de defectos en un 95%, adicionalmente la mejora de tiempo en un 27.8%. Estandarización y clasificación de los almacenes ahorrando espacio.	Al presentar la propuesta basada en filosofía Lean se deben separar las posibles mejoras que deban realizarse en cada proceso de tipo: Administrativo y operacionales donde la herramienta 5s se debe usar principalmente para identificar problemas, mientras que 6σ se utiliza para atacar dichos problemas.

Fuente: Artículos de consulta inglés-español (Véase Bibliografía).

Para el marco teórico se concluye que se debe profundizar en las herramientas:

5s y 6 σ .

Lo anterior, se debe a que, de los 25 artículos investigados, de los cuales se conservan 10 que son considerados los principales y por lo que son utilizados como antecedentes principales de investigación ya que fueron debidamente implementados en empresas pequeñas y medianas que pertenecen al sector manufacturero y están enfocados en la producción de alimentos de consumo diario. De acuerdo con los diferentes casos estudiados manifiestan un éxito al utilizar la filosofía Lean y la aplicación de dos herramientas claves que aseguraron cambios que afectaron tanto la rentabilidad como la productividad de cada compañía al disminuir los reprocesos y errores en producción que ocasionaban MUDAS y desperdicios en más del 20% de su producción.

Dichas compañías en las que se realizaron los debidos informes y/o artículos también poseían problemas de desorden, desperdicios e inexistentes controles de calidad que estaban afectando directamente la producción; se deben utilizar las dos herramientas anteriormente susodichas, el 77% de los artículos arrojaron como resultado que se deben identificar primero los problemas que se están generando en la cadena de producción usando herramientas variadas de diagnóstico como diagramas de Ishikawa y de árbol y otras herramientas estadísticas, de diagnóstico y principalmente de Ingeniería (Ver tablas 3 y 4).

Después de ello, se debe continuar con la siguiente herramienta crucial, 6 σ , la cual se emplea para corregir los problemas ya identificados presentando un nuevo modelo de proceso en el que se garanticen la eliminación de VSM y SMED.

Igualmente, entre las herramientas mencionadas de 6 σ se mencionan como las más útiles las cartas X para identificar el control estadístico funcional que deben tener en empresas My pymes, también utilizaron la matriz FMEA para identificación de las fallas principales tanto del proceso como de sus respectivos productos.

5. MARCO CONCEPTUAL.

5.1. ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD.

Para asegurar la mejora continua y el control de la calidad de los productos es primordial usar las siguientes etapas:

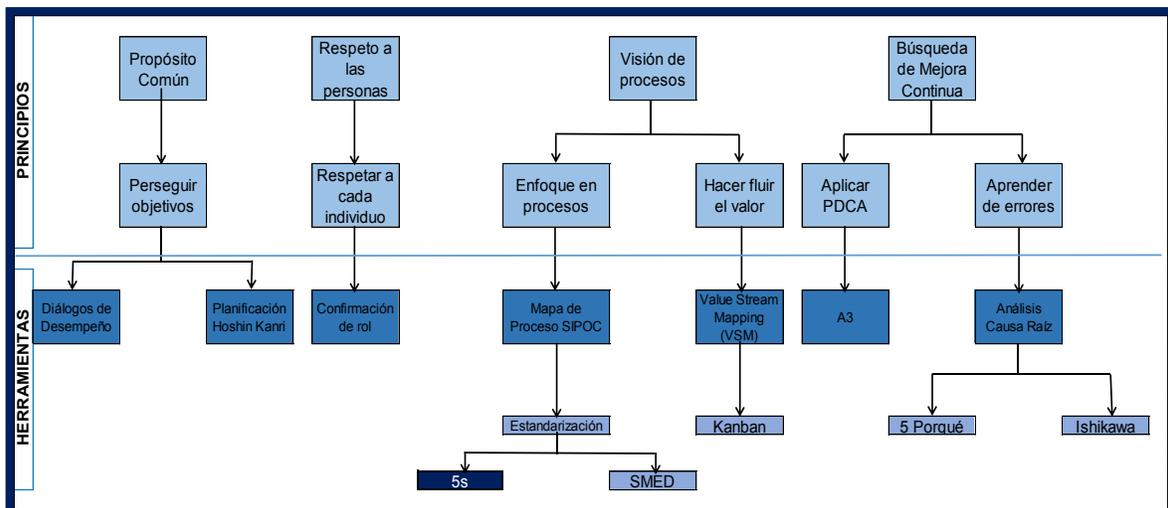
- ✓ Evaluar el desempeño actual del proceso y comparar el desempeño actual con las metas de calidad (Real vs estándar).
- ✓ Actuar con los cambios necesarios.

El análisis de la competitividad también es parte crucial para la mejora continua.

5.1.1. Lean Manufacturing.

Para sobrevivir a la alta competitividad de las industrias manufactureras surgió un paradigma conocido como Lean, un sistema que ayuda a las compañías a generar este objetivo.

Diagrama 1. Lean Manufacturing-Principios y herramientas.



Fuente: (Word Press, 2018)

Uno de los principios fundamentales de la filosofía Lean constituye en la identificación y eliminación de MUDA y de actividades sin valor utilizando instrumentos y técnicas propias de dicho sistema. La herramienta 5s hace parte de las herramientas principales de Lean para conseguir un enfoque a los procesos y su debida estandarización, por tal motivo se profundizará en dicha herramienta que busca la alineación y completa mejora de los procesos (Ver diagrama 1). El Lean Manufacturing (Manufactura esbelta) es el nombre que recibe el sistema del Justo a tiempo en occidente “JIT”, es el proceso continuo y sistemático de identificar y eliminar los desperdicios, los excesos y todo aquello que no agregue valor al proceso (Progressa LEAN, 2018).

Mientras que 6 σ hace parte de una combinación de dos métodos de mejora de procesos que buscan mejorar la particularidad de los productos y el tiempo de respuesta de servicio eliminando la variabilidad (Ver diagrama 1).

Para el mejoramiento de la calidad el autor Joseph M. Juran (1904-2008) indica que durante este proceso se mejora el desempeño de la producción y su calidad tomando en cuenta aspectos como:

- ✓ Establecer la infraestructura que se necesite para alcanzar la mejora anual de la calidad (Si no se tienen y/o identificar si son los adecuados: Espacios, equipos, entrenamiento, procedimientos y políticas).
- ✓ Diagnosticar las causas de los problemas de producción verificando reprocesos.
- ✓ Establece controles para estandarizar y mantener las mejoras a utilizar.
- ✓ Agregar controles básicos de registros como formatos necesarios para toma de datos y verificación de desperdicios generados.

5.1.2. Kaizen.

El Kaizen es llamado la “Filosofía gerencial” caracterizada por mejorar los estándares de trabajo (Ver tabla 5). No puede existir el Kaizen sin la estandarización, estos estándares deben ser utilizados para todos los empleados de la organización y la gerencia debe centrarse en su seguimiento (Suárez-Barraza, 2009).

Tabla 5. Autores de Kaizen y sus respectivos aportes.

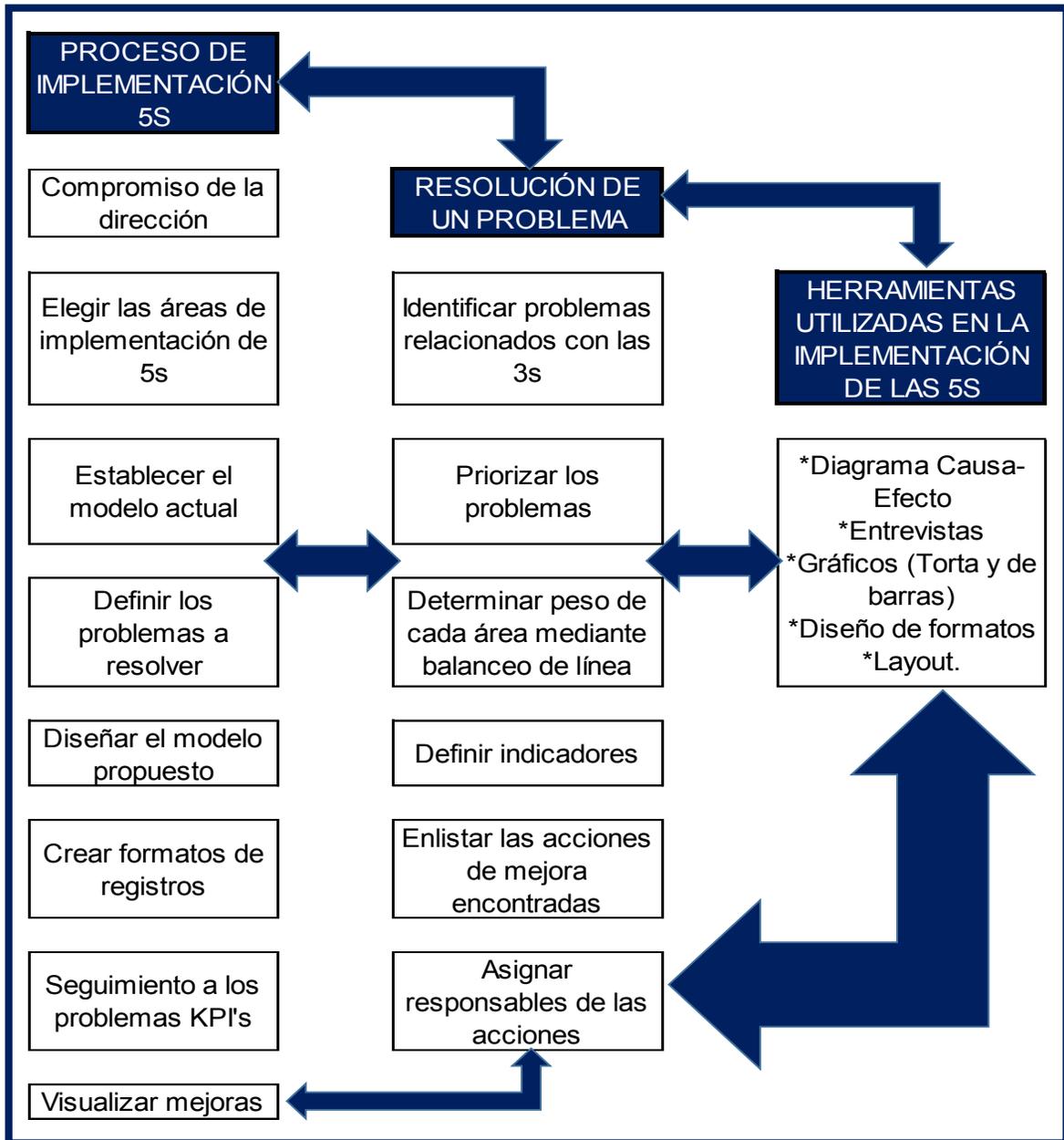
Autores	Enfoque del Estudio	Principios Conclusiones de la investigación	Técnicas y Herramientas del Kaizen utilizadas
Aoki (2008)	Empírico centrado en el macro proceso de construcción de capacidades de la organización.	Hay cinco niveles evolutivos que van del nivel precursor, de estructura, estratégico y proactivo.	Balanceo de línea. Eliminación del SMED.
Manos (2007)	Mapa conceptual comparativo entre el Kaizen y los eventos Kaizen.	Centrado en la vertiente japonesa, cuenta con 3 características: Equipos de mejora y bajos costos.	Entrenamiento. Eliminación del MUDA. Estandarización y 5's. Técnicas de solución de problemas como 6σ.
Berger (1997)	Conceptual orientado a los principios de Kaizen.	Compuesto por tres principios rectores: Orientado a los procesos, al mantenimiento y mejora de estándares.	Equipos de mejora clasificados en los siguientes apartados: Círculos de calidad y SGC. Estrategias de control.

Fuente: (Suárez-Barraza, 2009).

5.1.3. Herramienta 5s.

Se utilizarán las herramientas 5s y 6σ al ser las más utilizadas para un caso de estudio del mismo nivel que corresponde a este trabajo (Ver diagrama 2).

Diagrama 2. Estructura de las 5s.



Fuente: (Algasseem, 2016)

5.1.4. Control estadístico para la producción.

Las siete herramientas de Ishikawa, sin ser excesivamente complejas, proporcionan información de gran valor en la toma de decisiones relacionadas con la calidad.

Por tanto, constituyen una base para la mejora de la calidad, estas herramientas son las siguientes:

- ✓ Mapeo de proceso actual.
- ✓ Histogramas.
- ✓ Diagramas de Pareto y diagramas causa efecto.
- ✓ Diagramas bivariantes y estratificación.
- ✓ Gráficos de control.

El mapeo de proceso se utiliza con el propósito de recoger datos de forma ordenada y sistemática. En el diagrama de Pareto la representación correspondiente dispone los datos desde la mayor frecuencia a la menor para indicar la magnitud relativa de los defectos contados (Coronado et al, 2017).

El objetivo de un diagrama causa-efecto es identificar y eliminar la causa o causas que originan los problemas, en lugar de acabar sólo con los efectos o síntomas visibles del mismo mientras que los diagramas de dispersión, tienen como finalidad estudiar la relación entre dos variables. La estratificación de los datos según su origen, es fundamental para obtener conclusiones correctas (Gaitán et al, 2018).

5.1.5. Herramienta 6 σ .

Es considerada una evolución de las teorías clásicas de la calidad y la mejora continua (Control estadístico de proceso y la administración de la calidad total), toma elementos de teorías precursoras y las estructuras de forma sistemática, con

lo cual se crea un enfoque con mayor efectividad para consecución de resultados (Felizzola, 2014).

El objetivo de 6σ es reducir la variación de salida de los procesos, lo cual no deberá sobrepasar de 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO) (Añaguari & Gisbert, 2016). Dentro del método 6σ existen varias etapas fundamentales DMAIC.

Para procesos con solo un límite de especificación (superior o inferior), esto resulta en seis desviaciones estándar del proceso entre la media del proceso y el límite de especificación del cliente (De aquí el termino 6 sigma). Para un proceso con dos límites de especificación (Superior e inferior) esto se traduce a un poco más de seis desviaciones estándar entre la media y cada límite de especificación en la que el porcentaje de defectos totales corresponde al equivalente de seis desviaciones estándar del proceso. El rendimiento de un proceso que alcance nivel 6σ es de 99.9996% (Felizzola, 2014).

En primer lugar, está la fase de “Definir”, qué procesos pueden mejorarse, la fase de “Medir”, que se centra en las variables que afectan a los procesos (Clientes, características del producto, etc.).

En la fase de “Analizar” se estudian los datos y cifras relativos a los procesos que se quieren optimizar, y se buscan relaciones de causa-efecto en esos datos.

La fase de “Implementar” sucede al análisis y su basa en la optimización de los procesos en base a los resultados y las relaciones de causa-efecto extraídas.

Por último, la fase de “Controlar”, para que se mantenga el nivel de eficiencia alcanzado mediante estrategias de formatos y manutención de los cambios sugeridos (Millan, Montaña, & Corona, 2017).

5.2. PRODUCTIVIDAD.

Para la compañía Pro salud Vida se utilizarán herramientas y análisis que puedan discernir la mejor distribución en planta, para ello se usarán balanceo de línea, diagrama de recorrido, plano Layout, diagrama nodal y tabla relacional de actividades buscando que las áreas interactúen de forma correcta entre ellas y no generen reprocesos ni cruces de áreas (Herrera, 2013).

5.2.1. Indicadores de C.R.P.

Con el fin de obtener la capacidad de recursos óptima en planta se utilizan datos maestros necesarios como el M.R.P. Se utiliza programación de materiales de recursos tanto máquinas como de mano de obra, también se utilizan el cálculo de días laborales (Familia, 2018).

5.2.2. Tiempos y movimientos.

Dentro de un proceso de producción se utilizan los estudios de tiempos y movimientos con el fin de establecer estándares en actividades buscando cuales son los tiempos mínimos y máximos para obtener el tiempo ponderado de cada parte del proceso (Hopp, 2014).

5.2.3. Diseño de planta.

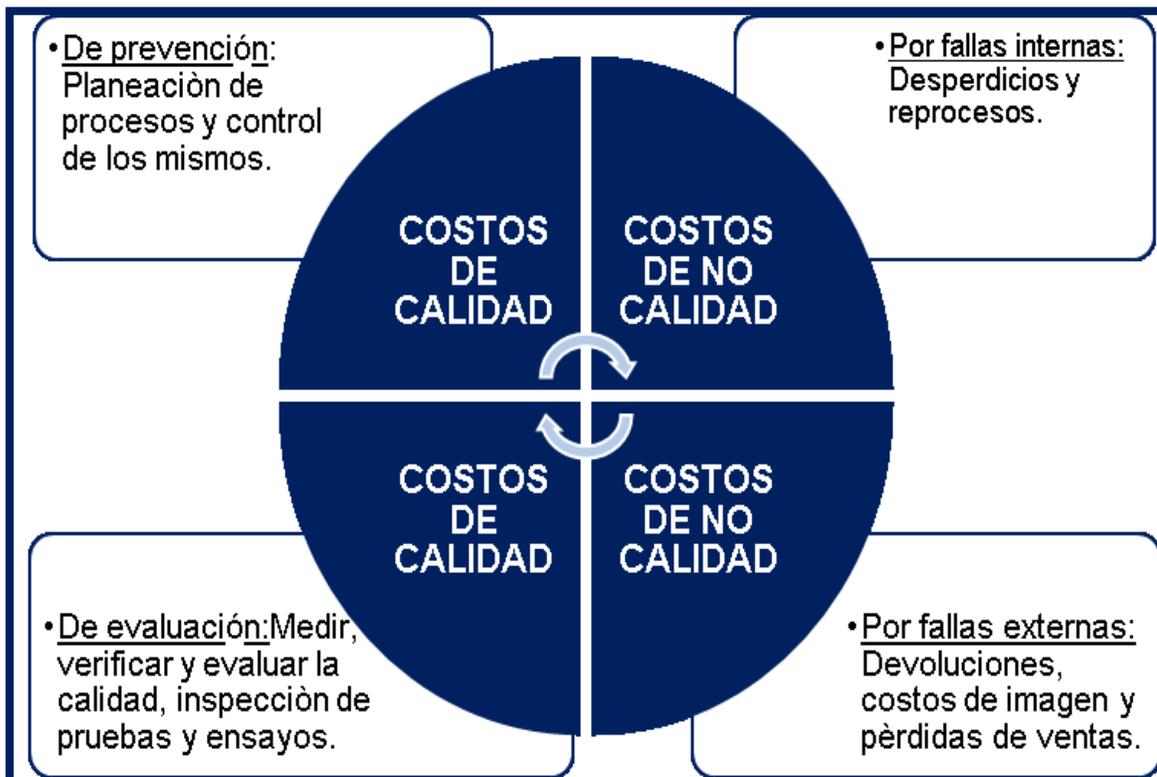
Según James Lundy “La distribución en planta implica idénticamente la asignación de espacio y la disposición del equipo de tal manera que los costes operativos totales se reduzcan al mínimo”. En palabras de Mallick y Gandreau, “La distribución de planta permite disponer la maquinaria y equipos diseñados de una planta en el mejor lugar, para permitir el flujo más rápido de material, al menor costo y con la mínima manipulación posible, desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto terminado” (Muther, 1981).

5.2.4. Costos de calidad y no calidad.

Los costos de calidad pueden asociarse al desempeño del sistema de gestión de calidad, la mala calidad significa una pésima utilización de los recursos financieros y humanos, entre más fallas más altos serán los costos (Pulido, 2010).

Se establece que más que un costo de calidad es la prevención de las fallas en el proceso, mientras que los costos de no calidad terminan en reparaciones, quejas del clientes, juicios, demandas y exigencias de servicios de garantías (Ver diagrama 3).

Diagrama 3. Costos de calidad y de no calidad.



Fuente: (Pulido, 2010).

5.3. ESTUDIO ECONÓMICO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA.

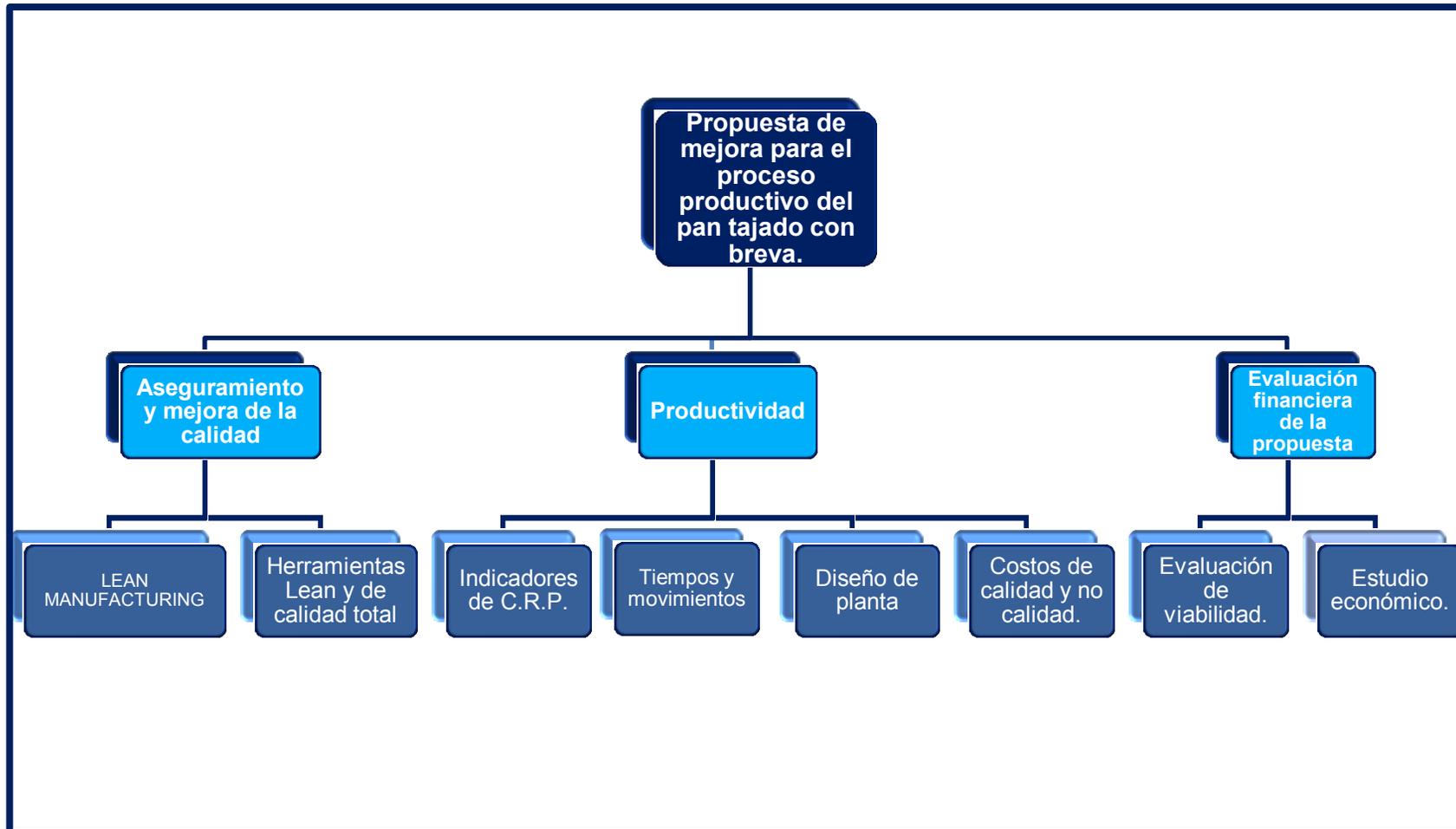
La evaluación y viabilidad financiera de la propuesta es el análisis de todos los costos que se incurran para la compañía Pro salud Vida S.A.S demostrando cambios positivos específicos para las pérdidas de materiales y la recuperación de clientes al aumentar la calidad de los productos incrementando así las ventas dentro de la línea tropical específicamente en la referencia del pan tajado con breva.

La primera fase consiste en sistematizar y organizar la información de los costos actuales incurridos (Devoluciones, reprocesos y pérdidas de materiales), costos y gastos de operación (Estudio técnico), inversiones y gastos de administración (Estudio organizacional) y otras inversiones y gastos de ser necesarios (Estudio Legal y ambiental).

La segunda fase es la cuantificación de la propuesta y la evaluación del retorno de la inversión, en este caso, la evaluación financiera deberá establecer si para la empresa la implementación de la propuesta es viable y si debería efectuarse, dando estimaciones como la recuperación de mercado y la disminución de mudas a largo y/o mediano plazo (Véliz, 009).

6. MARCO TEÓRICO.

Diagrama 4. Marco teórico general.



Fuente: Autores.

6.1. ASEGURAMIENTO Y MEJORA DE LA CALIDAD.

Las herramientas de calidad que normalmente se utilizan para establecer una línea de calidad total dentro de una compañía son principalmente los diagramas de afinidades “Método KJ” (Ver tabla 6) que buscan reunir grandes cantidades de información para análisis, entre dicho método están los diagramas de causa-efectos de Ishikawa, diagramas de Pareto, histogramas, las técnicas de Delphi, los diagramas interrelaciones o matrices de relación RPN como FMEA para obtener éxito en el análisis de varios factores que terminen en la interrelación de los mismos buscando causas y efectos entre la relación de problemas desde su síntoma; todos los problemas que se presentan en una planta de producción son debido a la pérdida de enfoque de la calidad para el cliente, un análisis 5W+1H es perfecto para clasificar las problemáticas de cada área (Instituto Uruguayo de Normas Técnicas, 2009).

Fue alrededor del 1950 que Deming inició con los principios del pensamiento científico, el PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar) para aprender a realizar mejoras y eliminar las actividades innecesarias que afectan la calidad en los procesos de producción, los desperdicios y mudas que no tienen identificadas las diferentes causas. Las certificaciones en norma y el Lean Manufacturing son principalmente puntos de partidas para iniciar con el aseguramiento de calidad, el desarrollo de la norma ISO 9004 deben ser usada con un enfoque en el proceso, controles de calidad como inspección final y parámetros que aseguren la calidad desde el diseño y la fiabilidad del producto (Salazar, 2014).

Los procesos de una compañía de acuerdo con la norma internacional de calidad ISO 9001:2015 deben ser capaces de satisfacer los requerimientos del cliente y del producto tanto en términos legales y reglamentarios por medio del fortalecimiento de un sistema de gestión de verificación y calidad junto con la implementación de políticas con documentación que efectúe seguimiento a proveedores y los evalúe (ISO, 2015).

Tabla 6. Marco teórico aseguramiento y mejora de la calidad.

Título	Conclusiones de los Autores	Aportes/ideas
<p>Calidad total y productividad. Tercera edición. Mc Graw Hill. 2010. Autor: Humberto Gutiérrez Pulido.</p>	<p>El aseguramiento de calidad depende de una estrategia básica utilizando la innovación, el control y la mejora utilizando la inspección, el control estadístico y herramientas que sostengan el aseguramiento de la calidad de un producto desde que inicia su proceso de fabricación hasta la distribución del mismo.</p>	<p>Para integrar adecuadamente los elementos básicos de un sistema de calidad se requiere: Rediseño de planta y procesos que respondan a nuevas necesidades de los clientes. Control e identificación de los deterioros para obtener niveles normales por medio de un fuerte diagnóstico (Pulido, 2010).</p>
<p>Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua. Universidad de León. España. 2009 Autor: Manuel F. Suárez-Barraza.</p>	<p>La mejora continua tiene como primer objetivo intervenir la parte organizacional con los empleados que impactan directamente en la mejora de los procesos de trabajo, eliminar los desperdicios MUDA, rediseño de procesos y planes de acción de mejora que nos ayuden a establecer el plan de propuestas de mejoras a presentar a la compañía. Se requieren estrategias de implementación para formatos de control.</p>	<p>Utilizar las técnicas y herramientas del Kaizen es requisito para iniciar con las propuestas de mejora utilizando las siguientes que son principales: Rediseño de procesos (Los blitzes, 5W+1H). Matrices de análisis de problemas como AMEF/Vester. Técnicas y herramientas estadísticas. Herramienta sigma para definición de estándares de calidad. Nivelado de flujos de procesos y simulaciones de balanceo de línea.</p>
<p>Gestión de calidad: Fundamentos y aplicaciones prácticas. Sevilla, 2004. Autor: Fernando Criado.</p>	<p>La mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas o restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora.</p>	<p>La metodología DMAIC (Definir, medir, analizar, implementar y controlar) es importante para permitir evaluar la situación actual de la calidad y el ciclo de calidad: Planear,</p>

Fuente: Libros de consulta (Véase Bibliografía).

6.2. PRODUCTIVIDAD.

El padre de los 14 principios para transformar la gestión en la organización indicó que para cambiar los procesos dentro de las organizaciones se requería también de un diagnóstico inicial basado en herramientas de diagnóstico que permitan un claro panorama de la actualidad de una planta manufacturera (Ver tabla 7).

Tabla 7. Marco teórico herramientas para diagnóstico en planta.

Título	Conclusiones de los Autores	Aportes/ideas
<p>Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Pearson Prentice Hall. Madrid. 2006. Autor: César Camisón & Sonia Cruz & Tomás González.</p>	<p>Deben utilizar herramientas de diagnóstico con enfoque de procesos como mapeo de procesos, análisis de máquinas, equipos, implementos, mano de obra y un análisis integral de materias primas que implique propiedades más importantes de los componentes.</p>	<p>Se deben incluir en la propuesta mejoras donde la calidad sea encaminada a través de áreas como las ventas y el enfoque financiero a través de la medición de los costes de calidad y no calidad (González C. C., 2006). Por lo tanto, el primer paso es definir los problemas y medirlos.</p>
<p>Administración de operaciones: estrategia y análisis. Pearson Education. México. 2000. Autor: Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman.</p>	<p>Para el análisis correspondiente de información recolectada se requiere de herramientas analíticas de identificación de problemas y los recursos esenciales que posea la planta a nivel de tiempos e indicadores de eficiencia (Herrera, 2013).</p>	<p>Existe un ciclo natural de: Creatividad-Producción-Distribución-Consumo del mercado, si es incorrecto dicho ciclo traduce resultados en compañías con alta productividad, pero baja rentabilidad debido a las condiciones del mercado. El segundo paso a realizar es analizar toda la información obtenida.</p>

Fuente: Autores//Libros de consulta (Véase Bibliografía).

Deming también sugirió que para transformar la gestión en la organización y obtener la que sería la base de la productividad en 1989 en su libro “Out of the Crisis” se requiere establecer una filosofía que comprenda el funcionamiento de la calidad en una organización para lograr el aumento de la productividad por medio de pasos básicos como la definición cuantitativa y analítica de los problemas (Pulido, 2010), adicional los KPI necesarios para establecer un diagnóstico útil en un proceso productivo serían aquellos que confirmen los tiempos ociosos, las horas disponibles, los tiempos de no operación que conduzcan a la eficiencia operativa de una planta y visualicen al mismo tiempo lo siguiente: Tiempos no productivos y/o muertos y tiempos de descanso óptimos y capacidad real de producción actual en planta. Los tiempos y movimientos realizados en simulaciones y estudios ayudarán a establecer si los cambios al ser aplicados resultan o no beneficiosos para una compañía y si se requieren distribuciones en planta que ameriten grandes inversiones (González C. C., 2006). Para asegurar las mejoras en el proceso productivo también se debe tomar en cuenta como parte de dicho análisis de los cambios a sugerir la suma total de todos los elementos que generan costo actualmente como lo son: La mano de obra, materiales, etc.... que constituyen la actualidad de los costos de calidad y no calidad que realmente tienen incidencia en un planta de producción por lo que un análisis de materiales/materias primas y capacidad de planta son requisitos esenciales (Ritzman, 2000). Con base en el ciclo natural de: Producción-Distribución y consumo del mercado, si no se toma en cuenta dicho ciclo traduce resultados en compañías con alta productividad, pero baja rentabilidad debido a las condiciones del mercado, el análisis 5W+1H como metodología de análisis empresarial para analizar varios problemas al tiempo por lo general visualiza en las empresas de alimentos donde obtener el equilibrio entre producción y rentabilidad, razón por la cual principalmente un aumento de la productividad por cambios en procesos y productos requieren específicamente una autoevaluación lo más detallada posible usando todas las herramientas que la ingeniería proporciona con el fin de identificar los verdaderos problemas (Herrera, 2013).

6.3. ESTUDIO ECONÓMICO Y EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA PROPUESTA.

Para efectuar el debido análisis por los problemas existentes, las pérdidas de producto terminado, los reprocesos en planta y los análisis de costos y gastos incurridos se deben cuantificar las mejoras obtenidas contra el valor de la inversión de la propuesta de mejora con el fin de evaluar el retorno de la inversión en el tiempo. Para analizar la verdadera viabilidad de un proyecto se toman como base los recursos económicos que se tienen disponibles y el coste total del proceso de producción actual y se compara con la simulación de los ahorros que se obtendrán por los cambios efectuados, la finalidad de un estudio económico es permitir revisar los ahorros que se obtendrán a futuro; por ello, se convierte en una parte fundamental en cualquier proyecto de inversión, la primera opción para identificar dichos ahorros es costear el proceso actual, se cuantifica su mano de obra por proceso, por minuto, si se realizan cambios en elementos claves dentro de un procedimiento como la adición de una materia prima o la eliminación de otra deben realizarse simulaciones que sustenten si los cambios se verán reflejados o no en los costos (Milla, 2014). Para que una empresa marche y pueda ir visualizando a su vez el crecimiento de la misma en el tiempo debe asegurar que las devoluciones y/o reprocesos en la misma no equiparen ni su capacidad de planta ni su flujo de efectivo, muchas veces la disminución de los reprocesos y el no tener producto no conforme asegura conservación de capital en una compañía, por ello para una evaluación financiera donde se toman en cuenta indicadores principales de viabilidad como los son: La TIR y el VNA siempre se utilizan el “Ahorro” del no reproceso para justificar una inversión ya sea con recursos propios o con una entidad financiera (Cubides, 2018).

Por lo general las propuestas se basan en los elementos cuantitativos que permitan decidir y observar la viabilidad de la misma considerando el costo efectivo que conlleva el operar dicho proyecto en términos financieros, se busca

tomar en cuenta el costo de capital de trabajo, adquisiciones de activos fijos de ser necesarios y gastos operativos hasta obtener correctamente el valor óptimo total de los cambios o mejoras a realizar (Vélez, 2013).

Para integrar adecuadamente los elementos básicos que requiere una propuesta se toman en cuenta los costos de: Rediseño de nuevos productos y procesos que respondan a nuevas necesidades de los clientes, control e identificación de los deterioros en el desempeño del proceso y sus causas raíces para obtener niveles óptimos, llevando los procesos a un nivel alto de desempeño evaluando el retorno de la inversión con las reservas que la justifiquen (Pulido, 2010).

Para efectuar una buena evaluación financiera se deben tomar en cuenta elementos como:

- ✓ Identificar la disminución de demanda y el ahorro potencial de costos por deducción en demoras y esperas en procesos.
- ✓ Revisar las notoriedades del estudio técnico que es él que determinan los costos en los que se incurrirían donde se incluye: Lugar y adecuaciones al mismo, equipos o implementos adicionales para el funcionamiento correcto de procesos, tecnología y otros elementos necesarios que, aunque sean pequeños infieren directamente como variabilidad de un proceso de planta y cambian el producto final de una referencia.
- ✓ Contemplar todos los insumos necesarios para el proceso de elaboración y comercialización, en tanto el que la fábrica tendrá que considerar los materiales, el recurso humano que lo transforma y los CIF que apoyan el concepto de producción del bien, como lo son los ahorros en nómina y materias primas.
- ✓ Finalmente, el estudio financiero determina de forma monetaria el costo de la operación del proyecto permitiendo evaluar la rentabilidad del proyecto de negocio y recuperación del mismo en el tiempo verificando la mejor opción: Recursos propios o endeudamiento.

7. MARCO METODOLÓGICO.

7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El presente trabajo de investigación utilizará métodos cuantitativos de tipo histórico reconstruyendo el estado de los procesos y sus antecedentes de forma objetiva basándonos en los registros batch, utilizando diagramas, gráficos de Pareto, diagramas de recorrido, causa y efecto, etc....

La técnica de observación a emplear será de tipo libre donde se verificarán los procesos actuales, información que será formalizada por medio de diagramas de flujo, mapeo de proceso, estudio de tiempos y movimientos, al igual que los métodos que se utilizan actualmente para la producción y así obtener las bases de los principios que deberán ser utilizados en la propuesta de mejora. Se manejarán toda fuente de registros y/o datos que puedan ser de tipo institucional de la compañía o personal ya sea descripciones visuales de procesos, análisis de materias primas, material de empaque, equipos, máquinas y mano de obra con el fin de que sirvan como base para revisar los hechos auténticos de la misma. Adicionalmente, los datos de producción se utilizarán como base para entender el funcionamiento de la empresa al igual que los procesos metodológicos que usa actualmente la empresa Pro Salud Vida S.A.S. para generar diagramas de proceso y de recorrido junto con un diagrama relacional de actividades.

La interacción personalizada con los operarios de la producción y administradores de las demás áreas serán vitales para recolectar información sobre datos de los procesos en la misma. También se utilizará el método experimental con simulaciones para establecer las relaciones causa-efecto y poder sugerir un nuevo proceso buscando la variación de todos los factores, se emplearán herramientas de la metodología Lean Manufacturing como diagramas Ishikawa, de árbol y herramientas básicas de la Ingeniería industrial para obtener los resultados concluyentes de la investigación.

7.2. DISEÑO METODOLÓGICO.

Tabla 8. Diseño metodológico.

OBJETIVO ESPECÍFICO	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>A- Ejecutar la autoevaluación de la línea de producción tropical con base en las herramientas de la metodología Lean manufacturing.</p>	<p>1- Levantamiento de información por medio de entrevistas a los empleados en la parte operativa contemplando toda la cadena de suministro conociendo los diferentes productos y sus correspondientes procesos.</p> <p>2- Revisión de los datos históricos de las referencias en el proceso actual de la producción de línea tropical y sus diferentes SKU.</p> <p>3- Cálculo estimado de las devoluciones y reprocesos actuales.</p>
<p>B- Efectuar el análisis de causas con base en los resultados obtenidos de la autoevaluación.</p>	<p>1- Análisis de condiciones primarias como: Temperatura, humedad y diagramas de recorrido que relacionen los tiempos y movimientos actuales dentro del proceso productivo.</p> <p>2- Efectuar diagramas de Pareto para evaluar las causas de los problemas de calidad en la cadena de abastecimiento.</p> <p>3- Diseñar diagramas Ishikawa y de árbol para identificar las reacciones causa y efecto de las falencias a solventar del producto no conforme.</p> <p>4- Realización del análisis de causas con las falencias obtenidas de la autoevaluación utilizando matrices de análisis como 5W+1H, VESTER, FMEA y RPN crítico.</p> <p>5- Análisis consensuado de los problemas identificados.</p>

OBJETIVO ESPECÍFICO	PROCESO METODOLÓGICO
<p>C-Realizar la propuesta de mejora para la línea de producción enfocada en el producto pan tajado con breva.</p>	<p>1-Diseñar el nuevo proceso a seguir con las mejoras incluidas identificadas en el objetivo B, efectuar por medio de un diagrama de flujo de proceso propuesto.</p> <p>2-Generar un diagrama con el nuevo proceso para realizar simulaciones de tiempos y movimientos del nuevo proceso.</p> <p>3-Establecer puntos de control y estándares de control de calidad de la materia prima y material de empaque a utilizar.</p> <p>3.1-Manejar resultados individuales de proveedores, revisar desempeños de materiales para entregar la receta propuesta óptima.</p> <p>3.2-Sugerir la nueva distribución en planta, el plano Layout y verificar con un diagrama de recorrido y relacional de actividades efectuando simulaciones de estudio de tiempos.</p> <p>4-Consensar el proceso por medio de herramientas de control como carta Xo para medias de estándares de calidad asegurando la definición óptima de los mismos.</p> <p>5-Utilizar filosofía Kaizen para adecuaciones y mejoras requeridas en planta junto con 6σ para la medición y corrección de los problemas encontrados en la producción.</p>
<p>D- Elaborar el estudio económico de la propuesta de mejora presentada.</p>	<p>1-Realizar la relación de costos de la propuesta de mejora presentada.</p> <p>2-Presentar los indicadores financieros de viabilidad de TIR y VPN considerando la opción de realizar financiación con una entidad financiera y/o el uso de recursos propios.</p>

Fuente: Autores.

8. MARCO LEGAL Y NORMATIVO.

A continuación, se relaciona la base legal utilizada para las panificadoras que venden productos alimenticios integrales:

Tabla 9. Marco legal aplicable a la empresa “Pro Salud Vida S.A.S.”

No.	BASE LEGAL	NOMBRE	APLICACIÓN
1	Resolución 2674 de 2013	Requisitos sanitarios y BPM- Ministerio Salud y protección social.	Requisitos sanitarios para fabricación, procesamiento, preparación, distribución y comercialización de alimentos.
2	Resolución 5109 de 2015	Requisitos de rotulado o etiquetado de alimentos	Requisitos de rotulado o etiquetado que cumplen los alimentos o materias primas para consumo humano.
3	Resolución 719 de 2015	INVIMA (Regulación de Alimentos y bebidas).	Clasificación de alimentos para consumo humanos.
4	Decreto 3075 de 2007	Legislación sanitaria y reglamenta parcialmente la ley 9 de 1979.	Disposiciones contenidas de la salud y factores de riesgo por el consumo de alimentos.
5	Resolución 2674 de 2013.	Ministerio de Salud y Protección Social.	Notificación y permiso sanitario.
6	Resolución 683 de 2012.	Ministerio de Salud y Protección Social.	Medidas sanitarias y Fitosanitarias.
7	Resolución 604 de 1993	BPM y HACCP.	Registro, permiso y notificación de empresas alimenticias.
8	Resolución 4506 de 2013.	Ministerio de Salud. Aplicación al territorio nacional para alimentos y bebidas.	Niveles máximos de contaminantes en los alimentos destinados al consumo humano.
9	Decreto número 1944 de 1996	INVIMA.	Fabricación de productos para panadería y pastelería.

Fuente: (Ministerio de Justicia, 2020)

Tabla 10. Autoridades aplicables a “Pro Salud Vida S.A.S.”.

No.	AUTORIDAD COMPETENTE	NOMBRE	APLICACIÓN
1	Ministerio de Salud	(DIGESA)- Dirección general de salud ambiental y del ministerio de salud.	A nivel nacional.
2	INVIMA	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.	A nivel nacional.
3	Gobierno Regional	(DIRESA)- Dirección regional de salud.	Autoridad sanitaria.
4	Alcaldía Local	(DISA)- Dirección de salud.	Autoridad sanitaria.
5	Códex Alimentarius	Prácticas en el comercio de alimentos//contaminación cruzada.	Colección de normas alimentarias para proteger la salud del consumidor.

Fuente: (Ministerio de Justicia, 2020)

Para el control microbiológico en alimentos de panificación general la norma sanitaria aplicable es la NTS No. 071-MINSA /DIGESA (Ver figura 2) que establece los siguientes límites microbiológicos de calidad e inocuidad aprobada por la resolución Ministerial No. 591/2008 del MINSA.

Figura 2. Aspectos microbiológicos para la línea de producto a revisar.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para productos con relleno (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						
Productos que requieren refrigeración con o sin relleno y/o cobertura (pasteles, tortas, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	---
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para aquellos productos con carne, embutidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales. (**) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						

Fuente: (MINSA-Ministerio de Salud, 2019)

9. MARCO ACADÉMICO.

El enfoque de este trabajo de grado está dado hacia las líneas de productividad, control de calidad, optimización de procesos de producción y SIG, los cuales al ser analizados mediante la filosofía Lean y la Ingeniería Industrial conllevarán a resultados satisfactorios en cuanto al rendimiento y calidad de la línea de producción y la referencia en estudio.

9.1. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD.

Para el desarrollo de este proyecto de grado es necesario aplicar los conocimientos adquiridos en las asignaturas de:

- ✓ Estadística: Permite obtener herramientas para la recopilación y análisis de datos.
- ✓ SIG: Permite conocer los materiales y procesos productivos para encontrar en ellos mejoras aplicables al campo de fabricación, obteniendo las herramientas necesarias y principios básicos en cuanto al control y aseguramiento de la calidad.
- ✓ Organización y Métodos: Se adquieren conocimientos de análisis de estudios de tiempos y movimientos, permitiendo corregir fallas dentro de las líneas de producción.
- ✓ Producción I y II: Aporta bases en cuanto al direccionamiento de volúmenes de producción y satisfacción de cadenas logísticas para la satisfacción de demandas.
- ✓ Diseño de Planta y Dibujo de Ingeniería: Rediseño de áreas para optimización de procesos de planta mediante herramientas como AUTOCAD para realización de planos, medidas y delimitación de espacios.

- ✓ Costos de Producción y Gestión de Producción: Seguimiento de costos en planta para familias de productos y mejoras necesarias para aumento de la producción.
- ✓ Formulación y evaluación de proyectos: Viabilidad del retorno de inversión en la propuesta sugerida tomando en cuenta los ingresos y egresos monetarios generados determinando así la rentabilidad de la misma.

9.2. MISIÓN DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

De acuerdo con la misión de la facultad de Ingeniería Industrial este proyecto contribuye al desarrollo socioeconómico no sólo de la empresa en estudio, también al sector de alimentos integrales. Permitirá poner a prueba las habilidades y destrezas profesionales e investigativas adquiridas a través de la sólida formación dada por la facultad contribuyendo al mejoramiento en la calidad del producto en estudio.

9.3. VISIÓN DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Como ingenieros industriales se busca aportar a la compañía para la que se trabaja y entregar resultados positivos que ayuden a su crecimiento y desarrollo en el mercado. Siendo profesionales que alcancen excelentes resultados en el mundo laboral de forma ética, crítica y competente acorde con las necesidades del entorno.

9.4. OBJETIVOS DEL PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Colocar a prueba los conocimientos, competencias y capacidades de análisis permitiendo tomar decisiones para resolver las situaciones previniendo y aplicando soluciones a problemas relacionados con la ingeniería industrial en el ámbito real; obteniendo así resultados positivos por las decisiones tomadas.

10. DESARROLLO DEL PROYECTO.

Para iniciar con el desarrollo del proyecto se realiza la siguiente presentación general de la empresa objeto del estudio “PRO SALUD VIDA S.A.S”, empresa mediana, privada y perteneciente al sector secundario que produce alimentos integrales (Ver figura 3) con un total de 26 rutas que distribuyen a un promedio de 58 tiendas naturistas en todo el país, fue fundada en 1990 y matriculada el día viernes 6 de julio de 2012, posee domicilio en la ciudad de Bogotá (Ver anexo A), actualmente cuenta con un total de 42 trabajadores, su número de identificación tributaria (NIT) es el 900.536.193-9 y su forma jurídica es del tipo “Sociedad por acciones simplificada”. Este trabajo consistirá en entregar una propuesta de mejora basada en Lean Manufacturing y las herramientas de Ingeniería Industrial para dicha compañía.

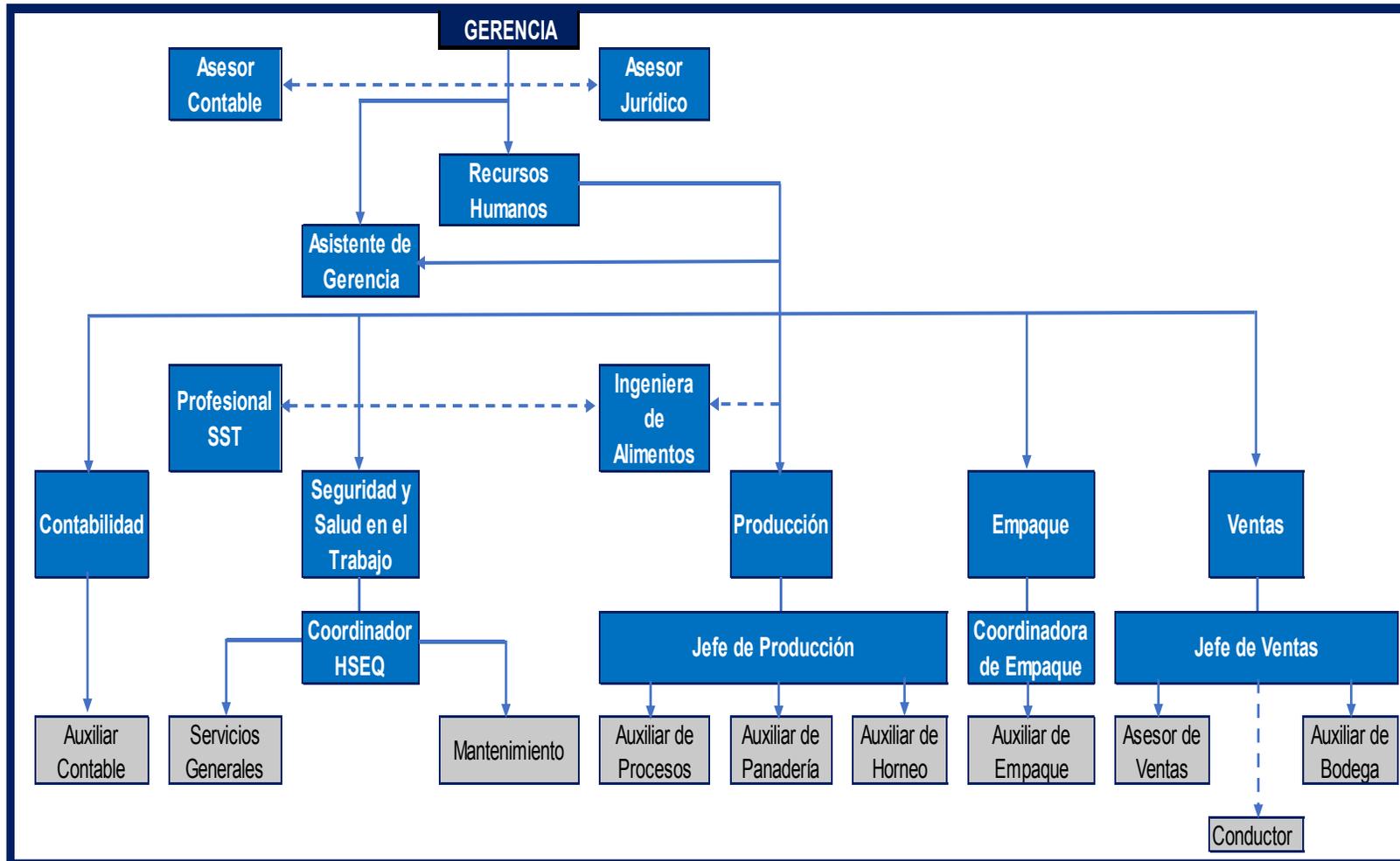
Figura 3. Principales productos de Pro Salud Vida S.A.S.



Fuente: Departamento de marketing de la empresa Pro Salud Vida S.A.S.

El siguiente es el organigrama actual de la compañía:

Diagrama 5. Organigrama de la empresa Pro Salud Vida S.A.S.



Fuente: Administración de la empresa Pro Salud Vida S.A.S.

De acuerdo con el organigrama de la compañía se deduce que las áreas fueron creadas a medida que se requirieron por el crecimiento de la compañía. Adicionalmente, como empresa de nivel jerárquico y lineal, la autoridad fluye en un sólo representante (Gerencia), sin embargo, se evidencia que las relaciones de la Gerencia están establecidas mayormente con las áreas jurídicas y contables (Ver diagrama 5). Las áreas de producción y ventas, aunque tienen su propio jefe solo entregan algunos reportes a la Gerencia sobre el ingreso de nuevos consumidores; no se tienen comités de seguimiento enfocados a la producción, las ventas o al desempeño de los proveedores. No hay entrega de indicadores de efectividad, capacidad de producción y/o KPI correspondientes a devoluciones o causales de retorno que puedan utilizarse en planes de acción, se considera que no se utiliza la ventaja de facilidad de comunicación con el jefe directo.

Conforme con la misión de la misma la empresa posee creencias tradicionalistas donde busca llevar la alta calidad de sus productos a buen precio: “Es una empresa dedicada a la fabricación de productos naturales...con la experiencia que solo Pro salud Vida, puede ofrecer a los clientes”. Como parte de sus proyectos a futuro la empresa busca medios para llegar a nivel internacional, primero debe certificarse en las normas ISO-9001:2015 y uno de los pasos para conseguirlo es la implementación de Lean en sus procesos, acorde con su visión: “Ser líderes a nivel nacional con proyección internacional...brindando calidad y nutrición para su salud, caracterizándonos por el servicio a nuestros clientes”.

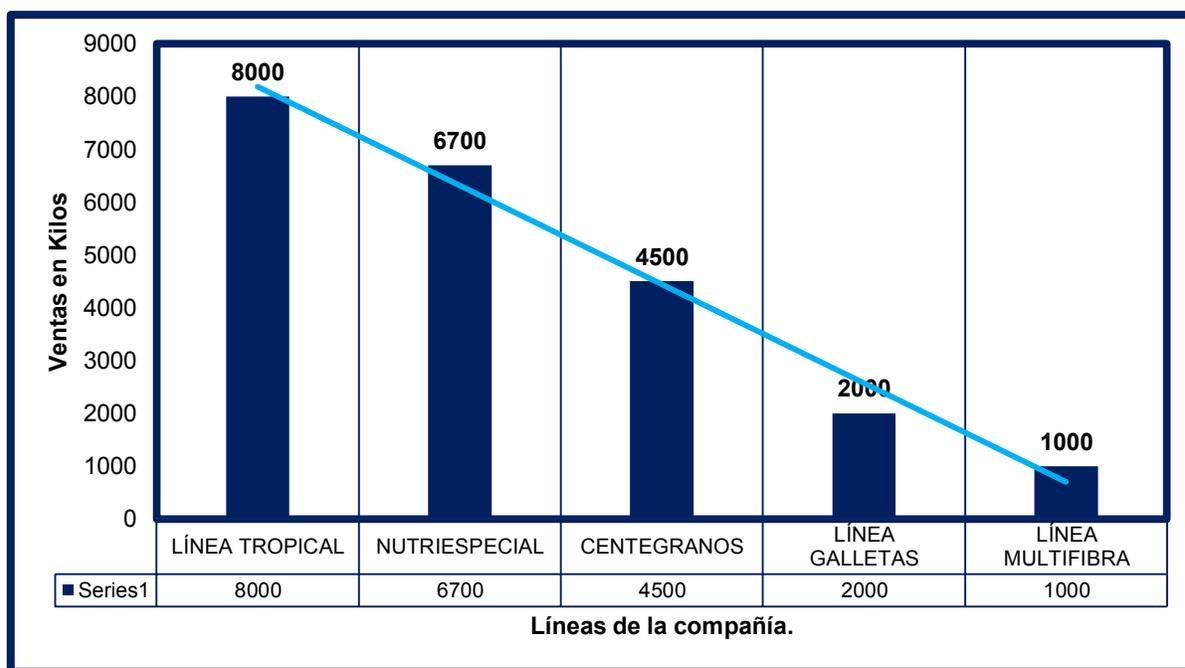
Los proveedores de la compañía no cuentan con evaluaciones de desempeño, seguimiento de fechas entregas de producto o calidad suministrada. Los proveedores más frecuentes de materias primas son:

Harinas el lobo, Harinas San Martín, SIGRA, GRADESA, Agro cereales, Prodi sabor, Latín Star, Nutre sol, Real, Bioplicaciones, Ciacomeq, y Central de Abastos. La organización no asigna calificaciones a los proveedores, se guía por el precio del mercado comprando siempre los más económicos o aquellos que ofrezcan promociones.

10.1. DEFINIR.

Al revisar los datos históricos de ventas por líneas de producción se aprecia que la línea tropical es la que posee la mayor cantidad de movimiento en paquetes vendidos seguida por la línea de Nutriespecial (Ver gráfica 4).

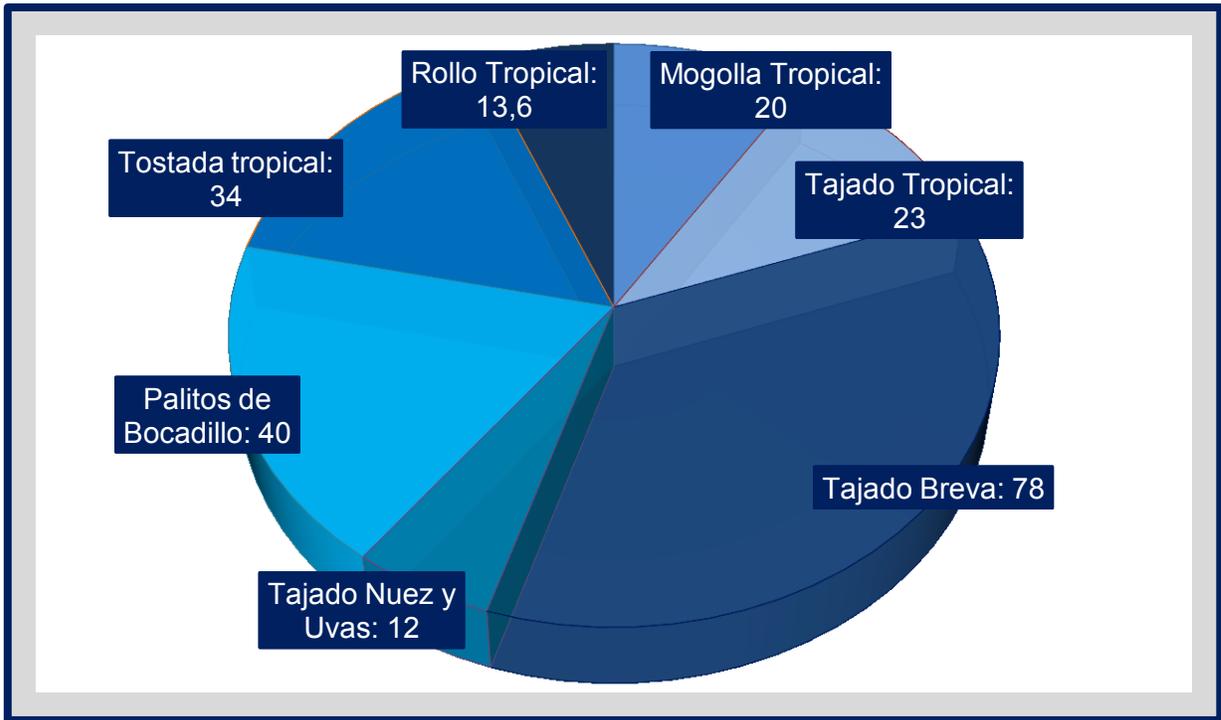
Gráfica 4. Movimiento de líneas de producto Año 2019.



Fuente: Departamento de ventas de Pro salud Vida S.A.S.

De acuerdo con lo revisado la propuesta de mejora se centrará en la línea de ventas de mayor movimiento que posee la empresa, la cual es la línea tropical, considerada como su línea de mayor fuerza y en la que se centra el 75% de los esfuerzos del jefe de ventas al ser la más apetecida por el mercado y los respectivos clientes. Dentro de la línea Tropical se encuentran 8 referencias de distintos productos donde la más vendida es el pan tajado con breva con hasta 78 paquetes diarios, por lo tanto, de la línea tropical se tomará como prioridad el análisis de la referencia pan tajado con breva, con el fin de que la propuesta de mejora logre generar cambios importantes en la rentabilidad de la compañía (Ver gráfica 5).

Gráfica 5. Ventas en paquetes de la línea Tropical.



Fuente: Departamento de ventas de Pro salud Vida S.A.S.

10.2. MEDIR.

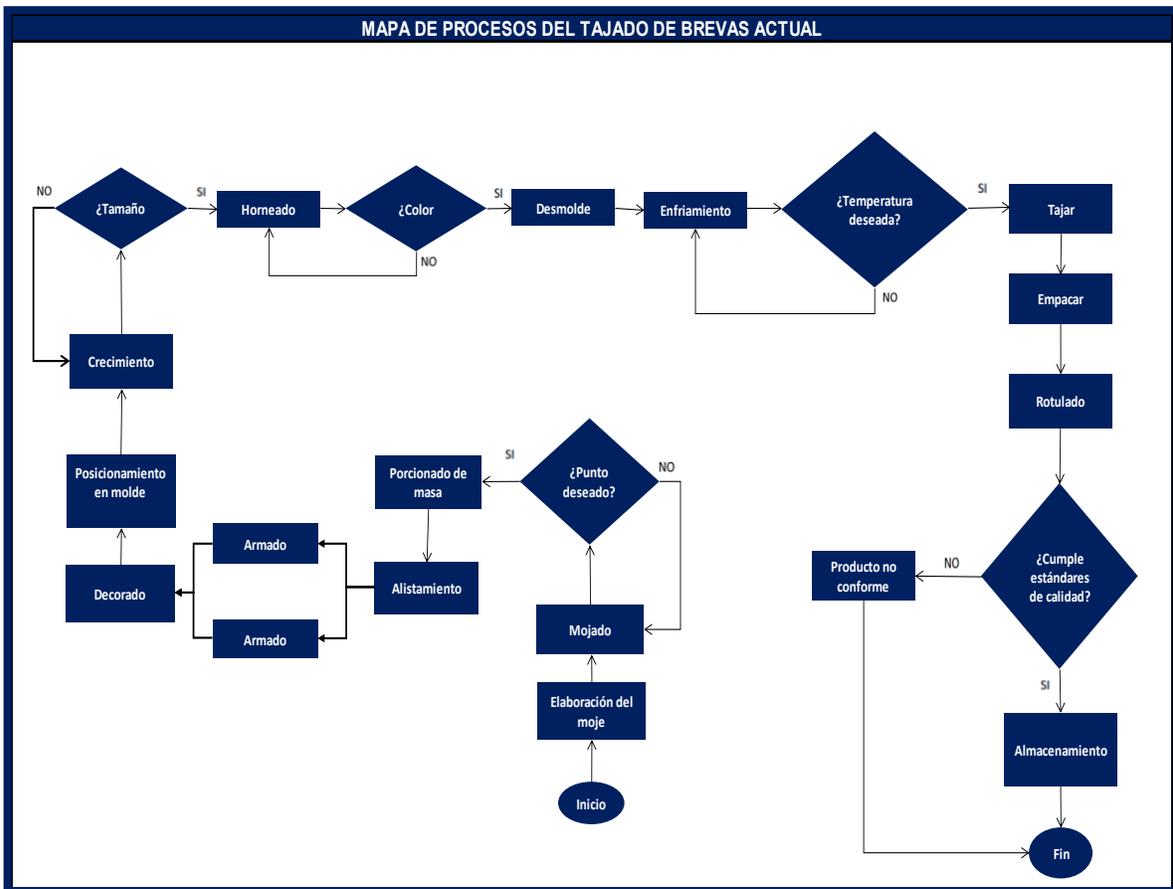
Con el fin de obtener un análisis de la línea de producción tropical, a continuación, se usarán los siguientes elementos para realizar el diagnóstico de la misma:

- ✓ Revisión y mapeo del proceso de la línea tropical.
- ✓ Inspección visual de los procesos y áreas involucradas con el proceso.
- ✓ Análisis integral de materias primas y calidad de proveedores.
- ✓ Análisis de máquinas y equipos.
- ✓ Análisis de mano de obra.
- ✓ Diagrama de flujo de proceso actual, adicional estudio de métodos y tiempos.
- ✓ Planos Layout y diagrama de recorrido.
- ✓ Diagrama relacional de actividades y nodal.
- ✓ Matriz Vester y FMEA, diagrama Ishikawa y de árbol.

10.2.1. Mapeo de proceso actual.

De igual manera revisando el proceso en planta se ratifica que no hay diagrama de proceso ni para la línea tropical ni para ninguna otra de la producción, razón por la cual se realiza el siguiente diagrama de proceso esquemático donde se confirma que no se conocen las especificaciones de elaboración y montaje del pan tajado con breva, tampoco se conocen los detalles en la proporción de materias primas, alistamiento, pesos, ni tiempos no hay control en las temperaturas ni variables de proceso definidas (Ver diagrama 6); también se adiciona la tabla de especificaciones actuales (Ver tabla 11).

Diagrama 6. Mapa de proceso actual-Línea tropical.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Tabla 11. Especificaciones del mapa de proceso tajado con breva.

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
Inicio de labor	
Elaboración del moje: Pesar las cantidades de los ingredientes correspondientes.	Según la fórmula de ingredientes
Mojado: Medir la cantidad de agua requerida por tiempo de llenado en la máquina mojadora e incorporar los ingredientes antes pesados (moje) incluyendo la fruta y demás ingredientes que correspondan. Encender la máquina mojadora e iniciar amasado.	Breva: [Breva: 35 kg].
Dar punto a la masa: Verificar volumen, textura y consistencia que debe tener la masa para ser moldeada	A criterio del jefe de producción
Porcionado de masa: Sacar la masa ya lista de la maquina mojadora y colocarla en la mesa de pesaje. Luego proceder a cortar en porciones por medio de la báscula y depositarlas en latas hasta tener 176 porciones.	Peso: 450 gramos cada porción. Distribución: 9 latas Y 8 unidades de 4x6 unidades por lata.
Alistamiento: Organizar el área de trabajo, alistar carros de horneado, moldes, tapas, rodillos, básculas e insumos de decoración t relleno de brevas.	Moldes: 28 unidades. Tapas: 28. Carros: 1. Insumos: Según cantidades establecidas en la fórmula del producto.
Armado: Estirar cada porción de masa rectangular y uniformemente con el rodillo, agregar 3 líneas de relleno de breva. Enrollar la masa desde la parte superior hacia dentro recubriendo bien el relleno hasta obtener una forma cilíndrica acorde al molde.	Medidas: Acorde al molde. Breva: 150 g.
Decorado: Untar del decorado correspondiente la parte superior en su totalidad de manera uniforme.	Según la fórmula de ingredientes
Posicionamiento en molde: Llevarlos a los moldes asegurándose de colocar el cierre de la masa hacia abajo. Tapar el molde y llevarlo al carro de horneado y repetir desde el proceso de armado 22 veces.	Cantidad: 8 unidades por molde.
Crecimiento: Llevar el carro con el producto armado al cuarto de crecimiento a temperatura de 30 °C durante el tiempo establecido en la tabla de horneado o hasta que el producto alcance el tamaño deseado.	Tiempo de crecimiento según tabla de horneado.
Horneado: Ingresar el carro con el producto ya crecido al horno precalentado a la temperatura y tiempo establecido en la tabla de horneado hasta que el producto tenga el color y peso establecido. Sacar carro del horno.	Color: Dorado oscuro. Peso: Breva: 450
Desmolde: Dar 5 minutos de pre-enfriamiento, alistar latas y descabiladero. Tomar cada molde, quitar tapa y sacudir de tal forma que los tajados queden en la superficie de la malla, organizar los tajados y llevarlos al descabiladero.	Tiempo de crecimiento según tabla de horneado.
Enfriamiento: Dejar enfriar el producto ya desmoldado a temperatura ambiente.	Temperatura salida: Menor a 27 °C.
Tajar: Luego de haber organizado la máquina tajadora de la misma longitud del tajado, iniciar con proceso de tajado.	Cantidad: 18 tajadas.
Empaque: En la bolsa correspondiente empacar el tajado y cerrar por medio de amarratodo. Colocar en la banda transportadora.	No aplica.
Rotulado: Colocar lote y fecha de vencimiento por medio de la máquina fechadora o imprimir la etiqueta y colocarla manualmente.	Vida útil: 28 días.
Embalaje: Depositar en la canastilla correspondiente.	Distribución: 6 torres de 2 paquetes. 18 canastillas
Almacenamiento: Llevar a la bodega de producto terminado.	No aplica.
Producto no conforme: Almacenamiento de productos que no cumplan con los estándares de calidad o paquetes incompletos.	En una canastilla aparte.

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

10.2.2. Descripción visual de proceso en planta.

Se efectúa el siguiente análisis general del debido proceso de la referencia “Pan tajado con breva”, se realiza una descripción general del proceso productivo de la susodicha referencia abreviada de ahora en adelante como TB con el fin de conocer el proceso a mayor profundidad y la respectiva relación entre áreas.

Tabla 12. Descripción visual del proceso TB.

PASOS DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO	DESCRIPCIÓN GENERAL DE CADA SUBPROCESO	DESCRIPCIÓN VISUAL
Alistamiento de materias primas	Se genera el alistamiento de materia prima necesaria para iniciar la preparación. (Harina, levadura, Margarina y Aceite).	
Dosificación de materias primas	Los materiales se colocan en bateas para iniciar con la masa.	
Mezclado y preparación de la masa	Una vez pesados, las frutas (Uva, piña, manzana, pera, etc...) se mezclan con la harina y se preparan la masa y sus respectivos moldes.	
Agregación de relleno, preparación, cuartos fríos y entrega al horno para su cocción. El producto se lleva a la zona de tajado donde primero se corta (De ser necesario), se le agrega el material de empaque donde se guardan en las bolsas y se colocan las etiquetas necesarias.		

PASOS DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO	DESCRIPCIÓN GENERAL DE CADA SUBPROCESO	DESCRIPCIÓN VISUAL
Bodega de producto listo para distribución.	El producto se lleva a canastas plásticas donde se acomodan en la bodega listas para su distribución por medio de la logística encargada.	

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Se realiza una breve descripción de las áreas de la compañía y la funcionalidad de las mismas, se agregan observaciones donde se corrobora la falta de especificaciones y parámetros (Ver tablas 12-13).

Entre las principales inexactitudes encontradas se mencionan las siguientes:

- ✓ No hay cierre de puertas entre secciones de producción y entrega de producto terminado ocasionando cruces innecesarios entre ambas áreas.
- ✓ Los implementos de aseo no tienen un lugar fijo dentro de la planta y el área de residuos o es insuficiente o no es utilizada adecuadamente ya que en las demás áreas aledañas de producción hay desperdicios de todos los demás procesos. No hay evidencia de limpieza entre turnos tanto dentro de la planta como de las herramientas usadas para el proceso.
- ✓ No hay separación entre las referencias de material de empaque lo que podría generar errores al momento de empacar el producto terminado.
- ✓ Sin zona de basuras ni oficina/cubículo de atención de seguridad y salud en el trabajo, aunque hay personal contratado para la labor no hay papeles de trabajo o seguimiento a la integridad del personal.
- ✓ Las órdenes de producción son aún escritas a mano por cada operario, algunos dejan anotaciones inentendibles o difíciles de comprender al no entenderse su escritura. La mayoría de las variables dentro del proceso son calibradas desde la experiencia de cada uno de sus funcionarios.

Tabla 13. Inspección visual de áreas y procesos.

ÁREAS	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN VISUAL	OBSERVACIONES
Almacén de Materia Prima	Recepción de materia prima, almacenamiento y despacho a las áreas internas.		No se evidencian implementos de aseo: No hay cuarto de aseo donde se guarden los implementos básicos como escoba y trapeador. Adicionalmente en el área de procesos se confirmó que las materias primas utilizadas son de varios proveedores, sin embargo, dicho material no tiene control de calidad-La compra del material se basa únicamente en el precio- lo que lleva a comprar desde la materia prima de mayor renombre hasta la de menor conocimiento evidenciando nuevamente que no estándares de calidad ni control en los inventarios. Al no tener especificaciones de productos no se toman en cuenta descuentos en las diferentes materias primas.
Bodega// Zona de pesaje y mezclado de materiales	Recepción de producto terminado, almacenamiento y registro de inventarios.		
Producción	Transformación de materia prima (Sección de mojado y corte).		No hay delimitación de áreas, los implementos grandes utilizados como las mesas y los rampajes se mueven de un lado a otro por toda la planta ocasionando desperdicios por todas partes.
Horneo y cuarto de crecimiento	Cocción de los productos, proceso de fermentación de la levadura y crecimiento, desmolde y corte.		Aunque se conserva el orden de seguimiento de la receta y los estándares de salubridad no hay puertas que dividan la entrega de producto terminado del resto de la planta lo que podría equivaler a riesgos de contaminación cruzada.
Zona de moldes y adición de cereales	También utilizada como área de enfriamiento y donde se llevan las masas para ingresarlas al horno.		La mayoría de terminación de los procesos se realizan desde la experiencia obtenida de los funcionarios.
Área de conserva	Picado y racionamiento de fruta, cocción de frutas y refrigeración.		No se evidencian tiempos de limpieza o mantenimiento de maquinaria.

ÁREAS	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN VISUAL	OBSERVACIONES
Empaque	Zona de control de calidad del producto, empaque, clasificación y demarcación.		No hay separación de productos de material de empaque lo que podría terminar en errores de empacado.
Área administrativa	Área de recepción de pedidos, facturación y administración general de la empresa.		Falta de sistematización: Los órdenes de producción aún son escritas y recibidas en papel por el personal de planta lo que da lugar a errores de escritura y transcripción al momento de entregar al personal de oficina.
Botiquín	Recurso para prestación de servicios de primeros auxilios (Debe ubicarse cerca de las zonas de agua potable).		No hay zona de salud ocupacional: El botiquín de primeros auxilios no cuenta con la estabilidad para su funcionamiento, adicional, aunque en el organigrama de la compañía se menciona un profesional de SST no hay implementos mínimos necesarios para atención a los posibles accidentes en planta (Camilla, botiquín debidamente marcado y con el contenido necesario).
Área de residuos	Recolección, almacenamiento y clasificación de residuos.		Sin delimitaciones: La zona de basuras no se encuentra debidamente marcada y no se distinguen los residuos orgánicos de los inorgánicos.

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

10.2.3. Análisis de Máquinas y equipos.

Inspeccionando los equipos y/o máquinas utilizados en plantas se confirma que en total la planta cuenta con 3 mesas largas de aluminio, 2 bateas, 3 mezcladores, 2 básculas, un cortador, 23 carros, dos estufas, 6 hornos, una máquina en línea de tajado y 4 tanques para mezclado. Se genera el siguiente levantamiento de maquinaria y equipos utilizados en planta:

Tabla 14. Relación de equipos y máquinas Pro Salud Vida S.A.S.

MAQUINARIA Y EQUIPO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL TB AÑO 2019							
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD (KG)	UTILIZACIÓN DÍA	TIEMPO DE OPERACIÓN (HORAS)	IMAGEN
ESTUFA INDUSTRIAL	Fabricada en acero inoxidable referencia 430 calibre 22 satinado. dos fogones con quemador independiente, potencia 50.000 BTU/h cada fogón. Sistema a gas natural). Medidas aprox. 1.50m x 0.55m x 0.85m alto	MANUAL	2	200	20%	120	
REFRIGERADOR	Modelo: A S16G. Dimensiones: 1837x760x1965. T° funcionamiento: 0°C a 10°C. Consumo: 2,6 kw. Alim. Eléctrica: 220 v/50 hz. Capacidad: 1500 lts. Refrigerante: R134 a/290 gr. Peso: 230 kg	AUTOMÁTICO	1	1500	100%	6024	
BÁSCULA GRANDE	Capacidad máxima de 200 kg. Precisión de 100gr. Doble pantalla, muestra peso, precio e importe. Calcule el peso neto - Función TARA. Tamaño de la plataforma de pesaje: 40 x 30 cm (Largo x Ancho). 20 Horas de uso continuo en una sola carga de la batería. Corriente AC / DC Voltaje: 110V	MANUAL	1	110	40%	20	
BÁSCULA PEQUEÑA	Precisión 1 g , Soporta: 40 kg , Celda de carga regular ,Unidades de peso: en KG / LB Pantalla: LED / LCD (luz de fondo), Rango de tara: 100% de la capacidad de escala total Calibración, Material hierro inoxidable, Tamaño: 34.5 * 24cm Temperatura: -25-50 para almacenamiento,0-40	MANUAL	2	10	45%	26	
MOJADORAS	Mojadora cilindradora 50 kg monofásica 220 voltios automática, programable. Olla y gancho en acero inoxidable 2 fases 220 voltios o trifásica. Velocidades: 2 en la versión de 3 fases. Potencia: 2 Hp en 110 y 220 voltios –Olla y gancho en acero inoxidable	SEMI-AUTOMÁTICO	3	50	40%	25	
HORNO INDUSTRIAL	Modelo: HX-100 Dimensiones: 2100*1800*2400 MM Tamaño de las bandejas: 600*400 MM Eficacia: 100 KG/H Voltaje: 380 V Potencia: 48kw Peso neto: 1380 kg Peso bruto: 1450 kg	AUTOMÁTICO	3	110	50%	70	
CUARTO CRECIMIENTO	Consumo energético, con control de temperatura y humedad. Estructura: Acero inoxidable calibre 20, Aislamiento térmico, Dimensiones: 6 x 5 x 4 m. (frente, profundo, alto). Consumo Eléctrico: 18000 watos. Consumo gas: 100000 BTU/hora	AUTOMÁTICO	1	1000	45%	180	

MAQUINARIA Y EQUIPO DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL TB AÑO 2019							
EQUIPO	DESCRIPCIÓN	TIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD (KG)	UTILIZACIÓN DÍA	TIEMPO DE OPERACIÓN (HORAS)	IMAGEN
TAJADORA	Motor de 1/3 h.p. con voltaje 110v. 29 cuchillas en acero inoxidable. Contiene bandeja para residuos. Rebana panes hasta 18 cm de alto. Corta rebanadas de pan a 12 mm de ancho. Frente: 60 cm X Fondo: 58 cm X Alto: 130 cm.	SEMI-AUTOMÁTICO	2	10	30%	40	
BANDA TRANSPORTADORA	Construcción en Acero Inoxidable. Banda de poliéster/PVC sanitaria. Cuenta con dos mesadas laterales construidas en Acero inoxidable 18/8 AISI 304. Mando completo directamente acoplado al eje conductor. Dimensiones Frente: 130 cm X Fondo: 450 cm X Alto: 90 cm.	AUTOMÁTICO	1	50	30%	40	
MÁQUINA FECHADORA	Acero inoxidable, tablero electrónico. Dimensiones Frente: 40 cm X Fondo: 30 cm X Alto: 150 cm. Con cabezal. Hasta 5 líneas de impresión. Altura de los caracteres de 0,6 a 14 mm (0,032" - 0,56"). Velocidad del producto: hasta 300 mt/min (984 ft/min) Velocidad de impresión: hasta 2136 ct/sec	AUTOMÁTICO	1	2	30%	40	

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Del 100% de la maquinaria utilizada en la compañía el 20% es de uso semiautomático, el 80% restante de los equipos es de tipo automático lo que significa que obligatoriamente requieren una calibración para ser utilizados adecuadamente en el proceso y no tener injerencias en la debida producción (Ver tabla 14).

Los equipos semiautomáticos como las mojadoras y la tajadora tienen un porcentaje de utilización del 40% y el 30% respectivamente, sin embargo, equipos que requieren un alto nivel de calibración como el horno industrial, la banda transportadora y la máquina fechadora son completamente automatizados siendo su porcentaje de utilización en planta desde el 50% de toda la operación al 30% de uso para líneas más vendidas y de mayor movimiento como la línea tropical.

El 30% de los equipos utilizados en planta tienen una configuración de tipo manual como lo son la báscula grande, báscula pequeña y la estufa industrial. Dichos activos son revisados de forma mensual y debidamente calibrados por un ente certificado, se desconoce que proveedor realiza dicho servicio. Las mojadoras y el cuarto de crecimiento tienen un porcentaje de utilización del 40% y del 45% respectivamente, son programables, pero de los 23 funcionarios de producción solo 2 conocen dicha funcionabilidad indicando que el personal de planta requiere debida formación y capacitación en el uso de equipos. Se desconoce si el refrigerador está siendo utilizado adecuadamente ya que tiene capacidad de 1.500 litros y siempre permanece lleno, algunos funcionarios guardan todo tipo de materias primas de alto movimiento como el bocadillo, la piña y la breva en diferentes bolsas; el funcionario debe destapar muchas veces las bolsas para verificar su contenido, como recomendación y/o cambio inmediato a realizar se propone marcar las bolsas plásticas con su contenido evitando demoras y problemas de higiene ya que el aire está catalogado en la industria alimenticia como contaminante de hongos.

10.2.4. Análisis de mano de obra actual.

Ejecutando el correspondiente análisis de la mano de obra de la empresa Pro Salud Vida S.A.S. se recolecta la siguiente información: Hay un total de 42 empleados-Sin incluir al Gerente- 21 de ellos son de la parte operativa (Adicional hay un jefe por cada turno) siendo un total de 23 empleados de la parte operativa, los 19 restantes son de áreas administrativas, esto significa que más del 50% del personal de la compañía es netamente de producción (Ver tabla 15).

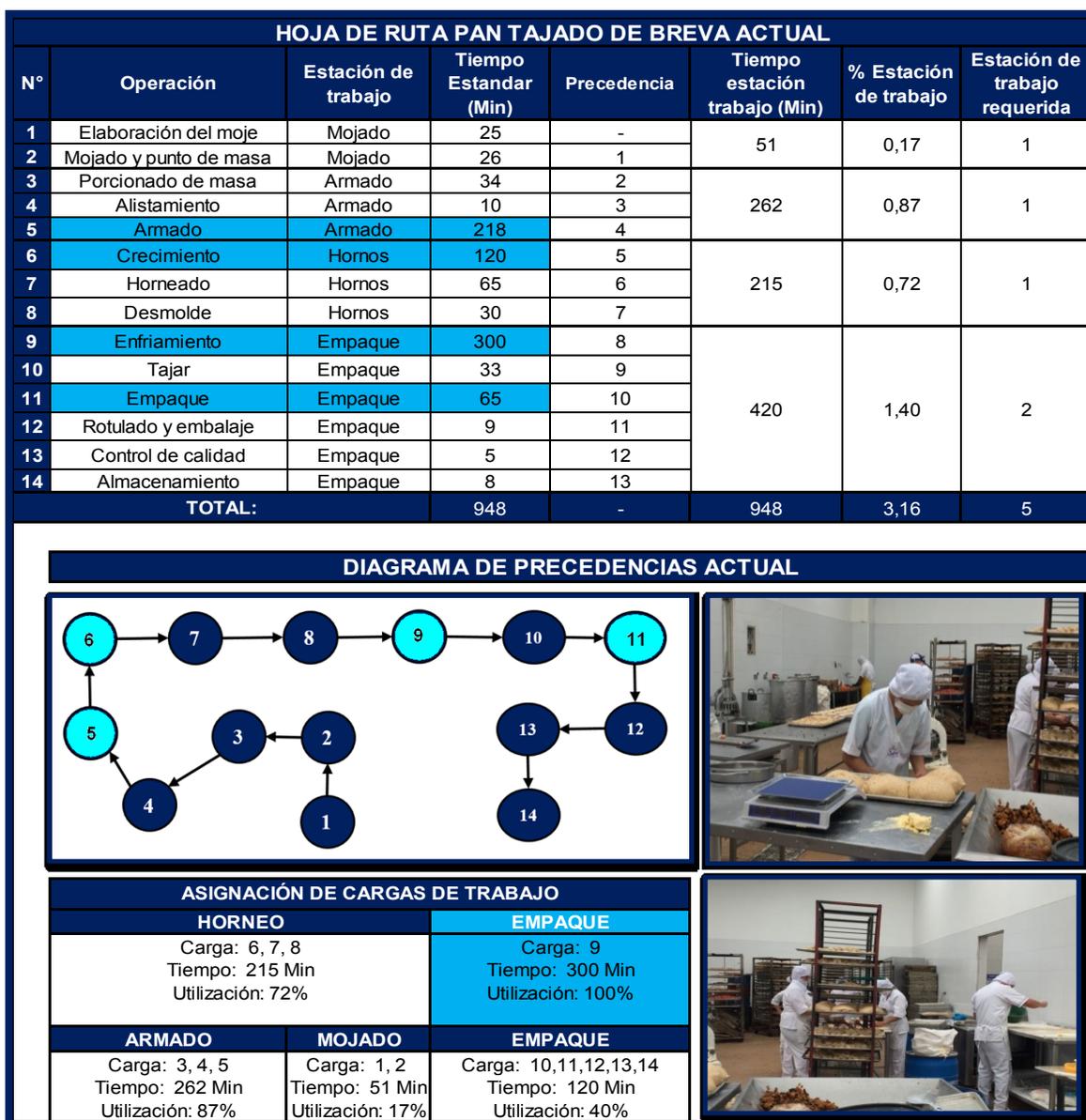
Tabla 15. Personal operativo y administrativo Pro Salud.

PERSONAL PRO SALUD VIDA S.A.S.			
	ADMINISTRATIVO	PLANTA	TOTAL
CANTIDAD	19	23	42
%	45%	55%	100%

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

El área de planta tiene un total de 2 turnos (6:00am-2:00pm) y (2:00pm-10:00pm) laborando de Lunes a Sábado-Los sábados hay únicamente un turno de la mañana de 6:00am-2:00pm. A continuación, se presenta el respectivo balanceo de línea actual, la estación de trabajo de mayor carga productiva es desde la sección de enfriamiento hasta el almacenamiento de producto terminado (Ver tabla 16).

Tabla 16. Balanceo de línea actual.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

10.2.5. Análisis integral de materias primas.

Tabla 17. Revisión de materias primas y temperaturas.

REFERENCIA	TIPO	CANTIDAD MENSUAL	UNIDAD DE MEDIDA	SITIO ALMACENAJE	CAPACIDAD SITIO DE ALMACENAJE (Kilos)	Temperatura de almacenamiento	
						(Máximo) °C	Densidad (Kg/m3)
Agua	Materia prima básica	6	Litros	Área de almacenamiento de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	1050
Hojuelas de avena	Materia prima principal	25	Kilos	Área de almacenamiento de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	1480
Esencia de Vainilla	Materia prima básica	12	Litros	Área de almacenamiento de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	364
Esencia de Coco	Materia prima básica	38	Litros	Área de almacenamiento de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	714
Esencia de Ponque	Materia prima básica	17	Litros	Área de almacenamiento de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	495
Breva	Materia prima principal	19,5	Kilos	Refrigerador	Desconocido, capacidad litros entre 230 y 280 litros	Desconocida-Fría	640
Harina de trigo	Materia prima principal	45	Kilos	Mezcla de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	374
Harina de maíz	Materia prima principal	50	Kilos	Mezcla de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	484
Margarina	Materia prima principal	30	Kilos	Mezcla de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	300
Harina Integral	Materia prima principal	3	Kilos	Área de almacenamiento de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	340
Azúcar	Materia prima principal	10	Kilos	Área de almacenamiento de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	1080
Sal	Materia prima principal	22	Kilos	Área de almacenamiento de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	1100
Levadura Seca	Materia prima principal	15	Kilos	Mezcla de materias primas	Desconocido, área de 17,21 m2	Desconocida-Fría	633
Acidumasa 80	Conservante	29	Gramos	Refrigerador	Desconocido, capacidad litros entre 230 y 280 litros	Desconocida-Fría	620
Mohosan SD	Conservante	14	Gramos	Refrigerador	Desconocido, capacidad litros entre 230 y 280 litros	Desconocida-Fría	390
Mohosorbic EB	Conservante	20	Gramos	Refrigerador	Desconocido, capacidad litros entre 230 y 280 litros	Desconocida-Fría	684
Enzimas	Conservante	30	Gramos	Refrigerador	Desconocido, capacidad litros entre 230 y 280 litros	Desconocida-Fría	294
Lecitina	Conservante	25	Gramos	Refrigerador	Desconocido, capacidad litros entre 230 y 280 litros	Desconocida-Fría	615

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Tabla 18. Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.

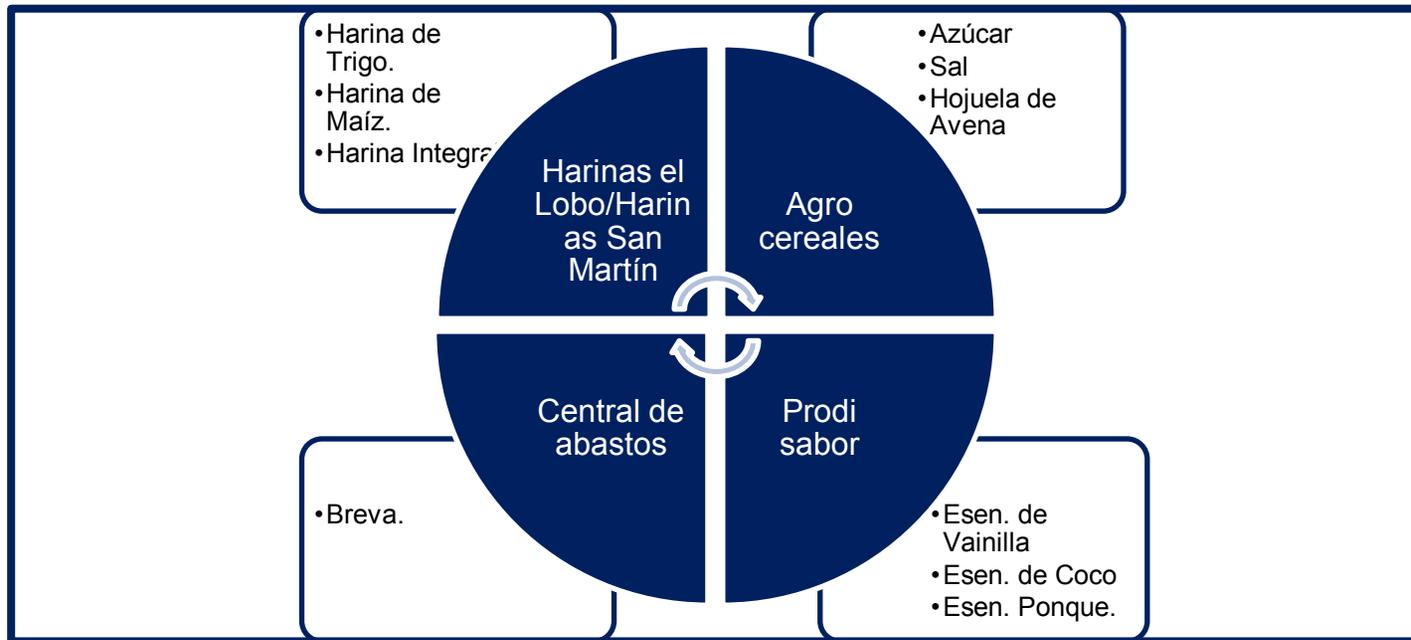
REFERENCIA	Parámetros de calidad Fisicoquímicos									Parámetros microbiológicos		
	% Humedad Máximo	% Proteína Mínimo	% Grasa Mínimo	% Fibra Mínimo	% Proteína soluble en alcalino Mínimo	% Calcio Máximo	% Fósforo Mínimo	% Acidez Máximo	Peróxidos (meq/kg) Máximo	Búsqueda de E-Coli/g	Búsqueda Salmonella/g	ufc/g Clostridium sulfito reductor
Agua	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Hojuelas de avena	X	X	X	X	X	3,60	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Esencia de Vainilla	6,00	X	1,50	25,00	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Esencia de Coco	X	X	X	X	75%-81%	3,20	1,80	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Esencia de Ponque	13,00	34,00	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Breva	12,00	60,00	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Harina de trigo	12,00	X	X	8,00	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Harina de maíz	13,00	9,00	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Margarina	13,00	X	X	14,00	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Harina Integral	10,00	X	X	40,00	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Azúcar	80,00	10,00	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Sal	1,00	X	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Levadura Seca	10,00	35,00	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Acidumasa 80	12,00	X	X	35,00	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Mohosan SD	12,00	3,00	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.
Mohosorbic EB	12,00	78,00	X	X	X	X	X	X	X	AUSENTE	AUSENTE	<200
Enzimas	12,00	89,00	X	X	X	X	X	X	X	AUSENTE	AUSENTE	<200
Lecitina	15,00	X	X	X	X	X	X	X	X	N.A.	N.A.	N.A.

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Repasando las materias primas utilizadas, se clasifican en: Materias primas básicas, principales y conservantes, se establece que no hay criterios de revisión exhaustivos a nivel microbiológico, se desconoce el óptimo de las temperaturas, solo existe el control de calidad en las brevas utilizadas, la diferencia entre materia prima básica y principal es que la principal no puede ser sustituida dentro de la fórmula. No se tuvo acceso a las cantidades de la receta del pan tajado con breva por políticas de confiabilidad de la compañía, sin embargo, se logró realizar el

estudio de propiedades fisicoquímicas utilizados en dicho producto (Ver tablas 17 y 18), los funcionarios de producción tienen un exceso de confianza en los proveedores que entregan la materia prima.

Diagrama 7. Relación materias primas principales y proveedores.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Los proveedores de materias primas no tienen un porcentaje de aceptabilidad o evaluación de desempeño, tampoco se les realiza seguimiento de tiempos de entrega ni de parámetros mínimos establecidos de calidad. La margarina, levadura y conservantes como: Acidumasa 80, Mohosorbic EB, enzimas y lecitina son clasificadas como materias primas básicas, es decir, pueden ser reemplazadas dentro de la fórmula por otro componente (Ver diagrama 7).

10.2.6. Diagrama de proceso y estudio de tiempo actual.

El siguiente es el diagrama de flujo del TB:

Tabla 19. Diagrama de proceso actual del TB:

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO																
DIAG. No.	010	FECHA	19/05/2020	LEVANTÓ	PEDROLUIS SORIA YATE			APROBÓ	MARCELO MORENO							
PROCESO:	DESDE	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA		HASTA	DISTRIBUIR PRODUCTO	MÉTODO:	ACTUAL	X	PROPUESTO							
DIAGRAMA: TAJADO DE BREVA-TB													OBSERVACIONES:			
HOMBRE		MATERIAL	x	EQUIPO												
No.	OPERACIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DELMORA	ALMACENAM	CANTIDAD	TIEMPO (Min)	DISTANCIA (m)	ELIMINAR	CAMBIAR	MEJORAR	CAMBIO			OBSERVACIONES
													SECU	HOMBRE	EQUIPO	
1	Recepción de materia prima.	X					1	30	16			X				No hay lugar establecido dentro de la planta
2	Pesar ingredientes (Moje).	X					12	25	4			X				Pesar cada ingrediente de acuerdo a la fórmula.
3	Llevar el moje a la máquina mojadora y colocar a cilindrar.				X		1	26	5			X				Adicionar la cantidad de agua correspondiente.
4	Sacar masa de máquina mojadora y depositarla en una mesa. Dejar reposar.		X				1	3	3			X				La masa debe tener la textura correcta para ser procesada (Punto).
5	Porcionar masa y llevarla a un descabiladero	X					176	34	2							En la báscula el trabajador porciona la masa de a 450 g c/u y las deposita en una lata distribuyéndolas de 4x6.
6	Alistar materiales y utensilios para el armado.	X					6	10	13			X	X			Moldes, tapas, rodillos, latas, armados, carro, etc...
7	Rellenar y darle forma al tajado (Armado) y depositarlo en moldes.	X					176	214	4			X		X		Cada tajada es proporcionada de su armado correspondiente y colocado en un molde de 8 espacios.
8	Colocar molde en el carro.		X				22	2	2							Cada carro consta de 11 niveles en los cuales se colocan de a 2 moldes (22 moldes en total).
9	Llevar carro al cuarto de crecimiento.		X				1	2	12							Se requieren dos personas para esta operación.
10	Dar tiempo de crecimiento.				X		1	120	14							En el cuarto de crecimiento el tajado debe alcanzar su tamaño ideal (No se tienen parámetros)
11	Hornear.				X		1	65	6							165 °C - 75 minutos.
12	Desmoldar.	X					22	30	9							Luego de que el tajado se ha enfriado un poco, se procede a sacar cada tajado de los moldes y depositarlos en latas para posteriormente llevarlos a un escabiladero.
13	Dejar enfriar.				X		1	300	8			X		X		A temperatura ambiente hasta que haya alcanzado una temperatura de 24 °C.
14	Tajar.	X					176	33	6							En la máquina tajadora el trabajador procede a dividir el pan en 20 tajadas.
15	Empacar	X					176	65	2							Se empaca cada tajado en su respectiva bolsa.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO																
DIAG. No.	010	FECHA	19/05/2020	LEVANTÓ	PEDROLUIS SORIA YATE			APROBÓ	MARCELO MORENO							
PROCESO:	DESDE	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA		HASTA	DISTRIBUIR PRODUCTO		MÉTODO:	ACTUAL	X	PROPUESTO						
DIAGRAMA: TAJADO DE BREVA-TB						OBSERVACIONES:										
HOMBRE		MATERIAL	x	EQUIPO												
No.	OPERACIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAMI	CANTIDAD	TIEMPO (Min)	DISTANCIA (m)	ELIMINAR	CAMBIAR	MEJORAR	CAMBIO			OBSERVACIONES
													SECU	HOMBRE	EQUIPO	
16	Etiquetar producto.	X					176	9	4							Usando la máquina etiquetadora se pasa cada paquete transportado por la banda para colocarle el número de lote, registro invima, precio, nombre e ingredientes.
17	Realizar control de calidad.			X			176	5	1							Se revisa el producto uno por uno y se apartan los defectuosos, proceso por observación.
18	Almacenar					X	176	8	6			X	X			Se deposita en canastillas de a 12 paquetes y se lleva a bodega.
19	Distribuir producto.		X				176	-	10							De acuerdo a la demanda el producto es distribuido para cada tienda naturista del país.
RESUMEN																
		MÉTODO ACTUAL		MÉTODO PROPUESTO		DIFERENCIA										
SÍMBOLO		Q	T	Q	T	Q	T									
●		10	452													
➡		2	5													
■		1	5													
◐		4	485													
▼		1	8													
TOTAL		18	955													

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

El diagrama de flujo de proceso (Ver tabla 19) nos describe el proceso de fabricación del TB desde su elaboración inicial hasta su entrega a producto terminado, se observa que hay demoras de hasta 445min (Aproximadamente 7h y 41min) debido a que de las 19 operaciones realizadas para efectuar el TB, 3 de dichas operaciones son de acuerdo con el juicio del trabajador, no se cuenta con tiempos de espera determinados, también hay operaciones que no tienen un lugar fijo dentro de la planta, se subrayan las actividades que requieren cambios y/o mejoras.

Para realizar el estudio de tiempos del proceso del TB se dividieron 2 subprocesos, complementarios uno del otro debido a que son 2 turnos distintos, se realizaron con un muestreo total de 10 funcionarios (El turno de personal utilizado en planta está entre 10-12 funcionarios), se generó el tiempo estándar de cada actividad dentro del proceso tomando en cuenta el tiempo observado y complementos. El siguiente es el estudio de tiempos del primer subproceso del TB hasta su armado respectivo:

Tabla 20. Estudio de tiempos actual del TB Proceso 1.

ESTUDIO DE TIEMPOS: PROSALUD VIDA S.A.S																			
Departamento: PRODUCCIÓN					Fecha: 19/05/2020					Observado por: PEDRO LUIS SORIA YATE									
Nombre Trabajador : Carlos pesa, Julian corta y arma.					Estudio núm.: 2					Horario: 6 a 2									
PRODUCTO/ PIEZA: TAJADO BREVA					Observaciones:														
No.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	Tiempo observado										Total T.O.	Promedio T.O.	Val. Ritmo	T. Básico	Suplem	T. Estándar	Cant.	Tiempo total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
1	PESAR MASA	183,52	188,34	205,57	195,57	195,12	193,50	199,52	195,12	188,67	68,84	1813,77	194,40193	1	194,4	1,13	219,6742	9,33	34,159
2	SACAR LATA DE ESCABILADERO	9,04	10,15	9,56	9,26	9,54	9,33	10,12	9,43	8,32	9,02	93,77	10,050375	1,00	10,05	1,13	11,35692	9,33	1,766
3	ARMAR PAN	351,9	357,9	407,7	355	342,5	387,2	394,7	355,5	328,4	376,2	3657,02	365,702	1,1	402,27	1,14	458,5903	28	214,01
																	ORGANIZACIÓN	13	
																	LLEVAR CARRO	0,75	
																	TIEMPO ARMADO	263,68	
																	T. PESADO DE MOJE	1517,776	25,296
																	TIEMPO	1587,119	26,452
																	TIEMPO TOTAL	315,43	

Nota: V. =Valoración. T.O. = Tiempo observado. T.B. = Tiempo básico.

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

El tiempo total de armado del producto con su horneado incluido tarda hasta 315min (Aproximadamente 5h y 25min) para la entrega de un solo turno que equivale a 56 paquetes. Los tiempos de pesaje de la masa oscilan de 1h hasta 3h y 21min

ya que cada funcionario tiene su “Manera” de organizar los materiales de pesaje según su conveniencia; al no haber parámetros definidos de orden ni tampoco personal definido para las actividades (Ver tabla 20). Adicionalmente, se genera el estudio de tiempos de la segunda parte del proceso del TB, ya que un turno diferente de funcionarios realiza las actividades de tajado, empaclado y almacenamiento en bodega de producto terminado:

Tabla 21. Estudio de tiempos actual del TB Proceso 2.

ESTUDIO DE TIEMPOS: PROSALUD VIDA S.A.S																			
Departamento: EMPAQUE			Fecha: 19/05/2020						Observado por: PEDRO LUIS SORIA YATE										
Nombre Trabajador : LEIDY MARTÍNEZ			Estudio núm.: 7						Horario: 1 a 9 pm										
PRODUCTO/ PIEZA: TAJADO DE BREVA			Observaciones:																
No.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	Tiempo observado										Total T.O.	Promedio T.O.	Val. Ritmo	Tiempo Básico.	Suplem.	T. Estándar.	Cant.	Tiempo total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
1	TAJAR	47,79	49,71	57,41	51,72	47,06	46,85	48,00	49,22	47,75	59,04	504,55	50,455	1,25	63,06875	1,13	71,267688	28	33,26
2	EMPACAR	88,15	92,16	167,13	116,11	125,46	142,54	131,57	102,45	98,12	112,98	1176,67	117,667	1,25	147,08375	1,12	164,7338	28,00	76,88
3	SACAR LATAS	18,27	12,65	11,65	12,65	13,93	11,67	17,32	18,32	12,74	13,65	142,85	14,285	1	14,285	1,12	15,9992	12,00	3,20
																	ORGANIZACIÓN		10
4	COLOCAR EN CANASTILLA	19,47	18,79	16,50	15,80	22,50	17,40	12,30	14,50	12,60	17,10	166,96	83,48	1	83,48	1,12	93,4976	19	29,61
5	LLEVAR CANASTILLAS	20,66	21,50	20,50	19,30	18,20	22,30	21,90	20,10	20,50	20,90	20,66	20,66	1	20,66	1,13	23,3458	2	0,78
																	TIEMPO EMPAQUE		123,33
																	TIEMPO ETIQUETADO		30,39
																	TIEMPO POR EMPAQUE		4,40

Nota: V. =Valoración. T.O. = Tiempo observado. T.B. = Tiempo básico.

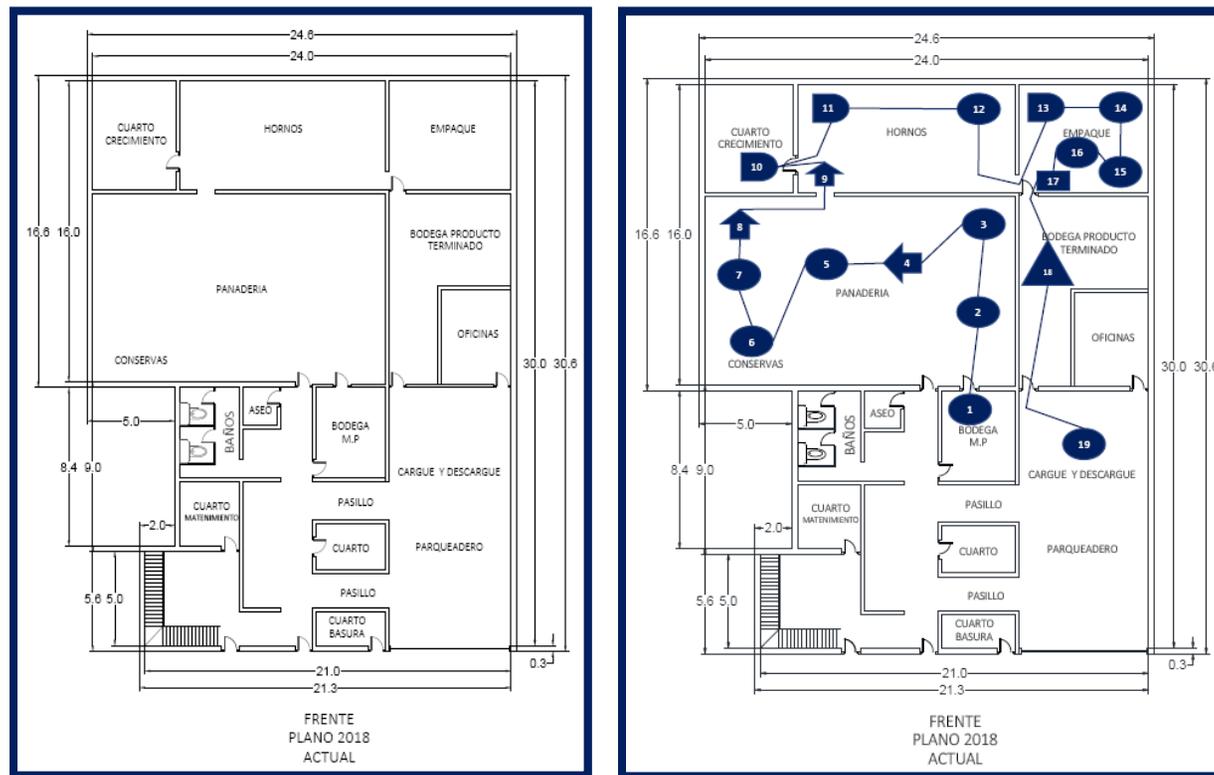
Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

En la segunda parte de proceso del TB se confirma un promedio de tiempo del empaclado de 1,46h y 2,78h (Ver tabla 21). El tiempo de empaque promedio total es de 2h y 5min indicando así que el 75% de la operación tiene demoras en el pesaje de los materiales y el armado de los productos debido a falta de estándares de calidad (Ver tablas 20 y 21).

10.2.7. Planos Layout y diagrama de recorrido actual.

Se relaciona el siguiente plano actual de la compañía Pro Salud Vida S.A.S. y el diagrama de recorrido del proceso efectuado para el TB:

Figura 4. Plano Layout actual y diagrama de recorrido TB.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Se comprueban cruces de áreas entre la producción y el cuarto de crecimiento al no tener delimitación de zonas, igualmente la mayor zona de desperdicios se encuentra en el paso de las bateas y el cuarto de crecimiento con hasta 4 cruces distintos entre la zona de cereales y pesaje de materias primas (Ver figura 4). La zona de relleno y la zona de mezclado tienen el mayor porcentaje de desperdicios, entre las MUDAS encontradas se pueden relacionar las siguientes:

Tabla 22. Revisión MUDA proceso productivo TB.

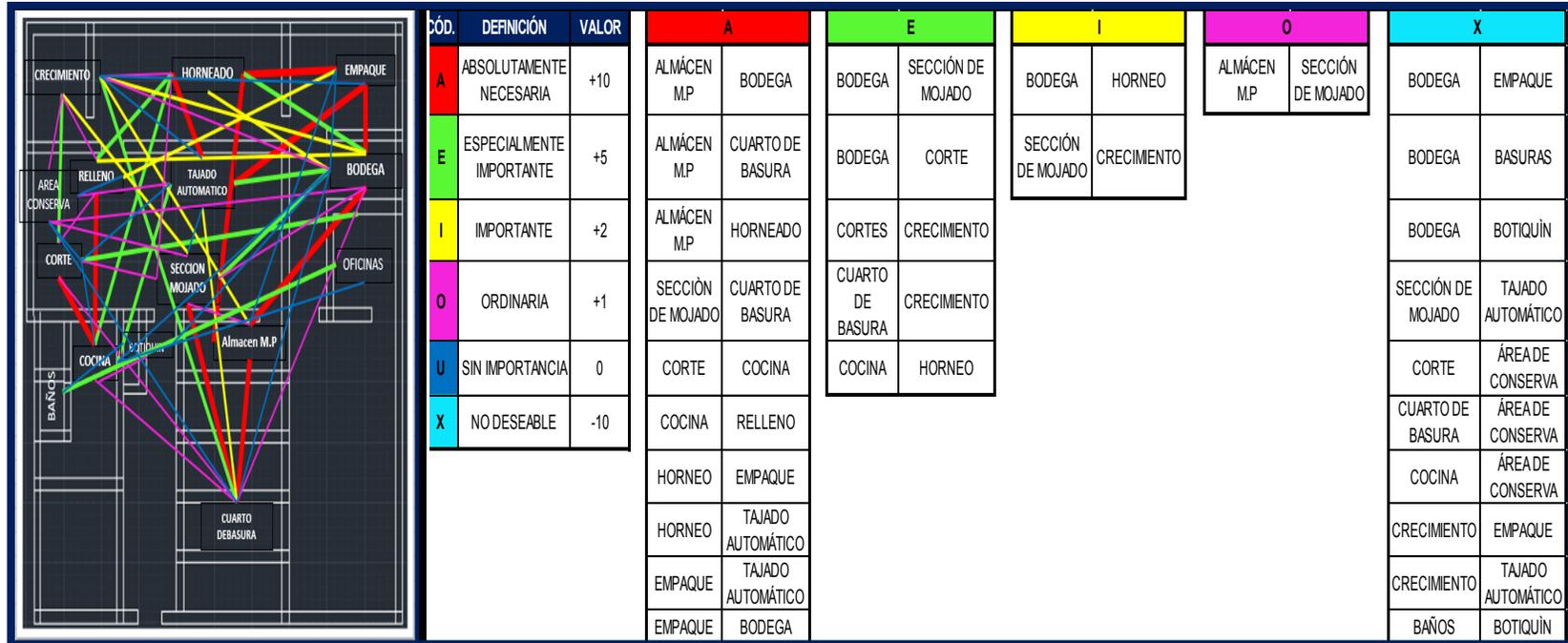
MUDA	PROCESO	OBSERVACIONES
Tiempo	Materia prima (Almacén)	Pérdida de tiempo buscando materiales en el almacén y en la sección de empaque
Sobreproducción	Área de producción	Se utilizan recursos de mano de obra para agregar las materias primas de tipo fruta como las brevas, piña y demás, hay desperdicios sobre todo de dichos materiales debido a no tener estándares.
Defectos	Empaque	Vacíos y deformaciones de las etiquetas.
Transporte	Cuarto de crecimiento	Movimiento de entradas ineficientes, no se cuenta con el espacio suficiente.
Inventario	Bodega	Exceso de inventario de baja rotación.
Movimientos	Producción	No hay claridad para los cambios de producto.
Procesos	Área de conserva	Falta de limpieza del área entre cambios de productos.

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

10.2.8. Diagrama relacional de actividades actual.

Con base en el plano actual realizado (Ver figura 4) y el diagrama de flujo de proceso (Ver tabla 19) se despliega la tabla relacional de actividades de todo el paso a paso del TB, identificando así la importancia de cada área/actividad dentro del proceso. Se obtienen un total de 10 áreas que no son aptas para estar cerca de otras, entre ellas se identifica que el cuarto de basuras está peligrosamente cerca de la bodega de producto terminado (Ver figura 5).

Figura 5. Diagrama relacional de actividades actuales TB.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

También se verifica que la sección de mojado y almacenamiento de materias primas son absolutamente necesarias dentro del proceso, sin embargo, el cuarto frío y el área de conserva tienen el mayor flujo de materiales a pesar de no estar definidas y no reflejar alta importancia en el proceso del producto terminado.

Tabla 23. Sistema relacional y nodal de actividades.

SECCIÓN		
1 Almacenamiento de materia prima.	A1	
2 Mezcla de materias primas	O3	
3 Sección de mojado	E1 O5	
4 Corte	E2 A1	
5 Área de residuos	O3 O3 X5	
6 Cocina	A1 X5 X5	
7 Relleno	O5 X5 I1 I2	
8 Cuarto frío/Crecimiento	A1 X5 O2 I1 U3	
9 Área de conserva	O1 O5 I4 O1 A1	
10 Homeo	X5 X5 E2 O1 I1 U4	
11 Empaque	A1 E1 U1 X5 X5	
12 Tajado automático	X5 U1 X5 X5 U2	
13 Bodega de producto terminado	O3 U1 E2 X5 U1 O1	
14 Baños	U1 U1 X5 U1 X5 X5	
15 Cafetería	X5 X5 X5 X5 X5	
16 Botiquín/Zona de primeros auxilios	X5 X5 X5 X5 X5	
17 Área administrativa	X5 X5 X5 X5 X5	

Valoración de proximidades	Justificación de las valoraciones de las proximidades
A (Absolutamente Necesaria)	1 (Flujo de materiales)
E (Especialmente Necesaria)	2 (Facilidad de Supervisión)
I (Importante)	3 (Personal Común)
O (Ordinaria)	4 (Contacto necesario)
U (Sin importancia)	5 (Conveniencia)
X (No deseable)	

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Se ratifica que las áreas tienen problemas de cruces de procesos entre el corte, la sección de mojado y relleno, se determina que el componente de tajado está demasiado alejado de la bodega de producto terminado (Ver tabla 23).

10.2.9. Diagramas Ishikawa y árbol con enfoque Lean.

Verificando el dato de las comercializaciones realizadas por el área de Ventas (10 vendedores adscritos) se corrobora que la referencia de mayor producción es el TB con un promedio de 8.800 paquetes vendidos durante los años 2018 y 2019:

Tabla 24. Movimiento semestral de la línea Tropical 2018-2019.

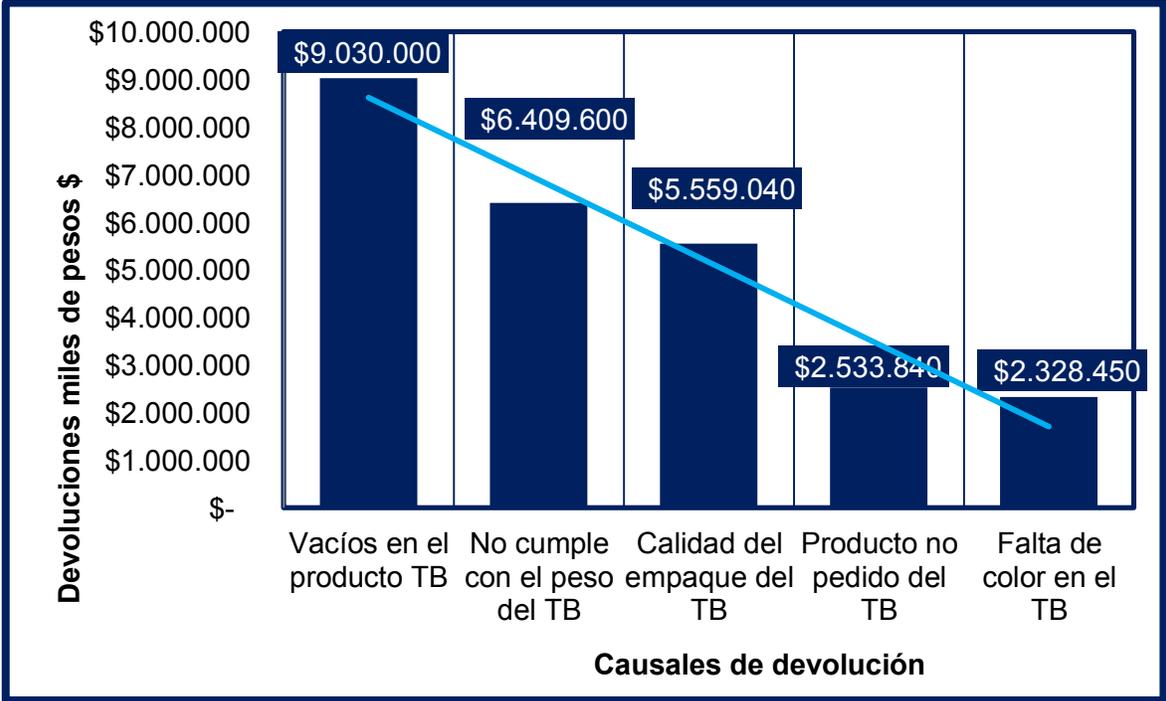
LINEA TROPICAL	2018		2019		Total, general
	ENERO-JUNIO	JULIO-DICIEMBRE	ENERO-JUNIO	JULIO-DICIEMBRE	
Mogolla Tropical	200	700	200	290	1.390
Tajado Tropical	1.500	1.800	1.900	1.200	6.400
Tajado Breva	3.500	2.300	1.550	1.450	8.800
Rollo Tropical	560	200	800	700	2.260
Tostada Tropical	300	500	800	600	2.200
Palitos de Bocadillo	450	400	700	900	2.450
Tajado Nuez y Uvas	400	670	800	930	2.800
TOTAL	6.910	6.570	6.750	6.070	26.300

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S

Sin embargo, durante los semestres julio-diciembre de 2018, enero-junio y Julio-diciembre de 2019 se demostraron caídas de ventas del 34.28% (1.200 unidades menos vendidas en julio-diciembre 2018) y posteriormente 62.5% (1.950 unidades menos vendidas en enero-junio 2019) probando que, aunque la referencia del TB tiene el mayor movimiento en paquetes (8.800) de toda la línea tropical también tiene el índice de disminución en ventas más elevado (Ver tabla 24).

De las causas por devolución identificadas del TB, dentro de la línea tropical se profundizan en las 3 principales que ocasionan el 65%, 16% y 10% respectivamente de producto no conforme que es devuelto por los diferentes clientes como tiendas naturistas y distribuidores, igualmente son las causas de reintegro que superan los \$2.000.000 en costos de reprocesamiento o pérdida de materiales por no aprobación de producto (Ver gráfica 6).

Gráfica 6. Causales devolución TB Año 2018-2019.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Las 3 causales de devolución que tienen el mayor movimiento/costo superior al 10%) son las siguientes:

- ✓ Vacíos en el producto TB.
- ✓ No cumple con el peso TB.
- ✓ Calidad del empaque del TB.

De igual forma se realiza el correspondiente diagrama de Ishikawa asociado a las mencionadas causales por devolución definiendo las causas principales y secundarias de cada una:

Diagrama 8. Ishikawa de TB-Primer causal devolución.

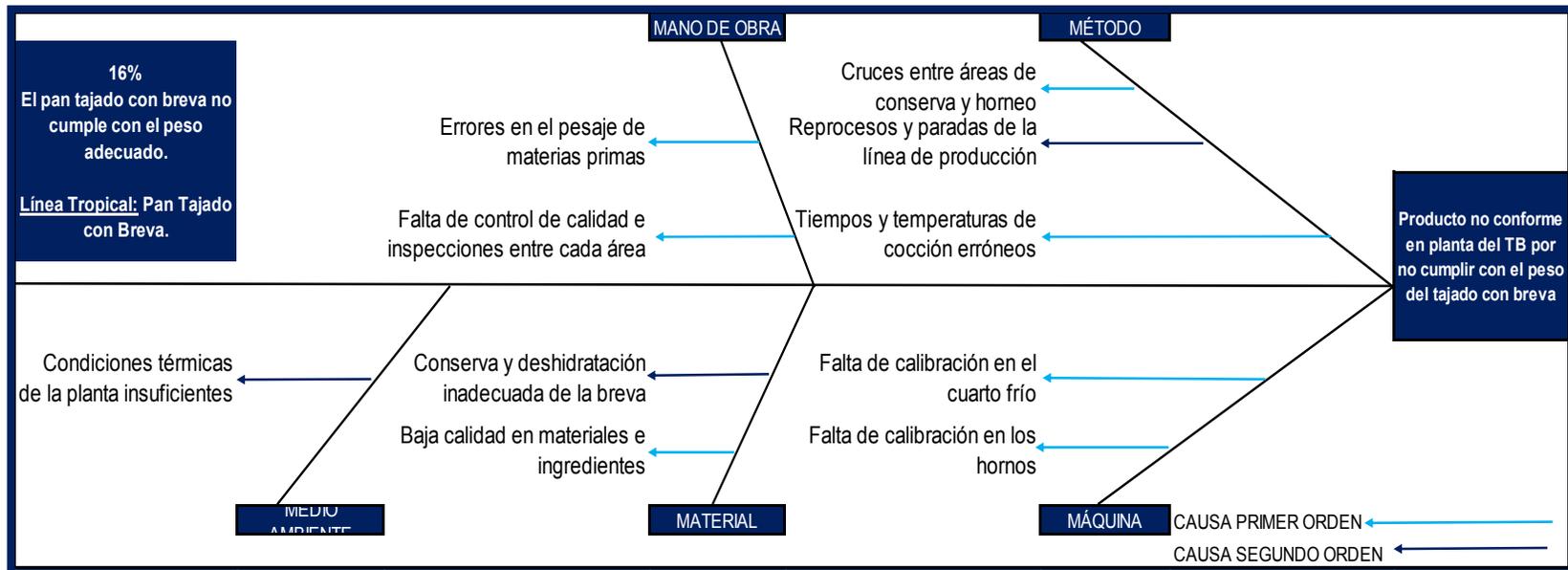


Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Entre las causas principales de acuerdo con el primer diagrama TB realizado hay problemas principalmente en la maquinaria usada como la calibración de los hornos y la mala manipulación por parte del personal (Ver diagrama 8). Debido a que no existe un procedimiento de control de calidad del producto no se tienen datos estadísticos de las causas de productos defectuosos o no conformes, los siguientes diagramas se centran en las devoluciones internas generadas desde planta al no cumplir con los estándares requeridos para la venta y por problemas en el material de empaque.

Igualmente se realiza el segundo diagrama Ishikawa TB enfocado en el producto no conforme encontrado directamente al final del proceso productivo donde el costeo por errores de este tipo le cuesta a la compañía aproximadamente 6 millones de pesos.

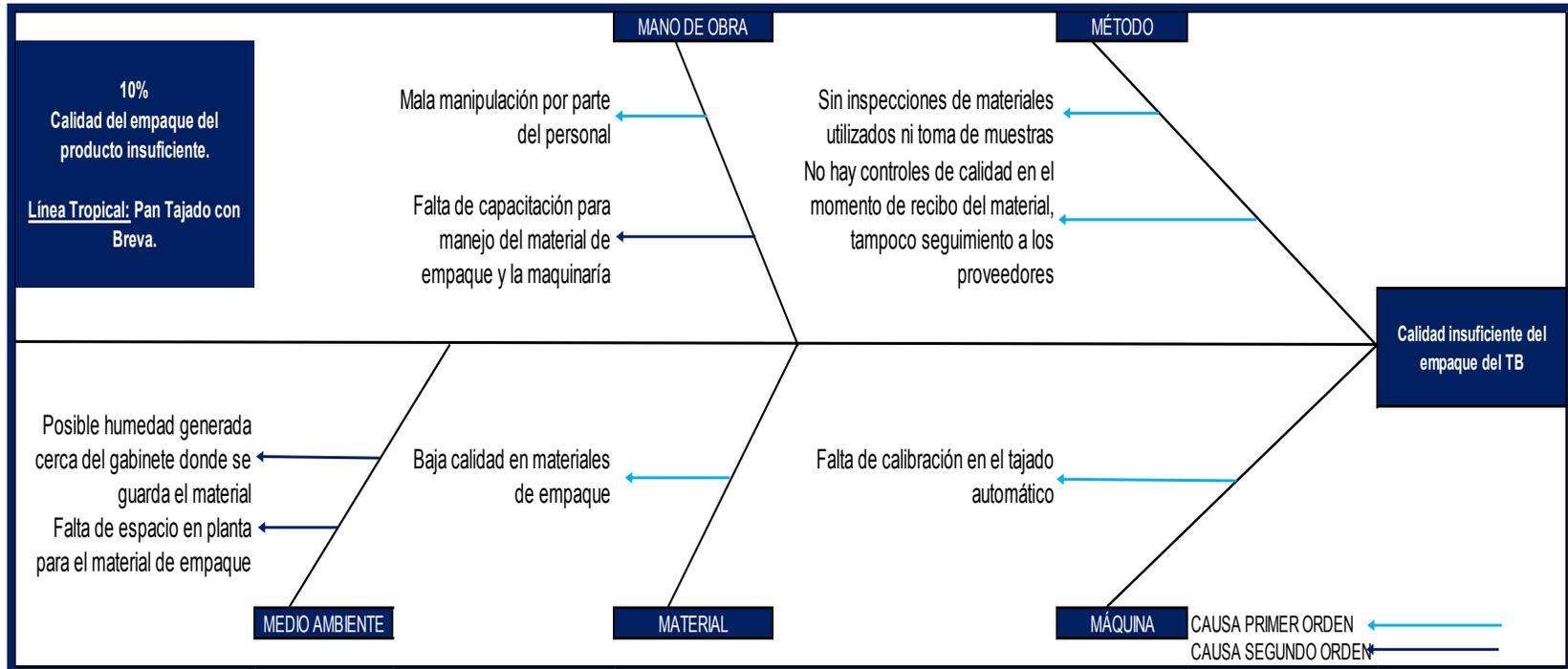
Diagrama 9. Ishikawa de TB-Segunda causal devolución.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S

Con el segundo diagrama Ishikawa TB se ratifica que problemas en la calibración de maquinaria como los hornos y el cuarto frío generan producto no conforme al final de cada programación y entrega de producto, al no tener inspecciones ni verificación en intermedios del proceso se aumenta la probabilidad de generar producto no conforme hasta en un 46.3% (Ver diagrama 9).

Diagrama 10. Ishikawa de TB-Tercer causal devolución.



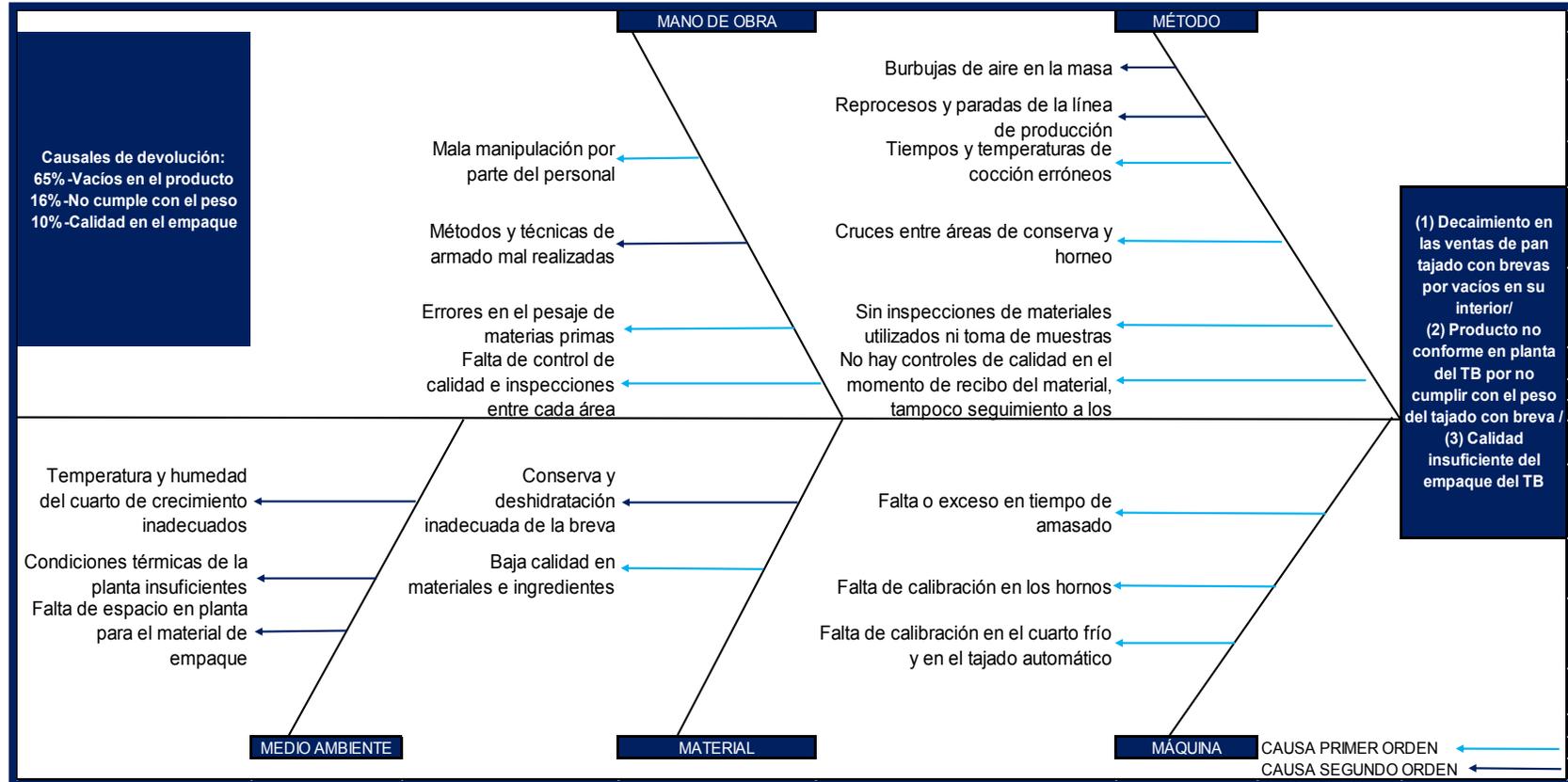
Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S

En el tercer diagrama Ishikawa generado se ratifican completamente los problemas esenciales del proceso como la falta de capacitación y formación de los empleados, falta de inspección y controles de calidad, baja calidad de materiales como materias primas y empaques y cambios necesarios de distribución en planta. (Ver diagrama 10).

Por consiguiente, se genera el siguiente diagrama de Ishikawa consolidado con el fin de visualizar adecuadamente las causas de primer y segundo orden asociadas a las causales de devolución establecidas donde se confirma que,

debido a la no definición de variables ni estándares de calidad para las temperaturas, los tiempos de reposo influyen directamente en la generación de producto no apto para la venta (Ver diagrama 11).

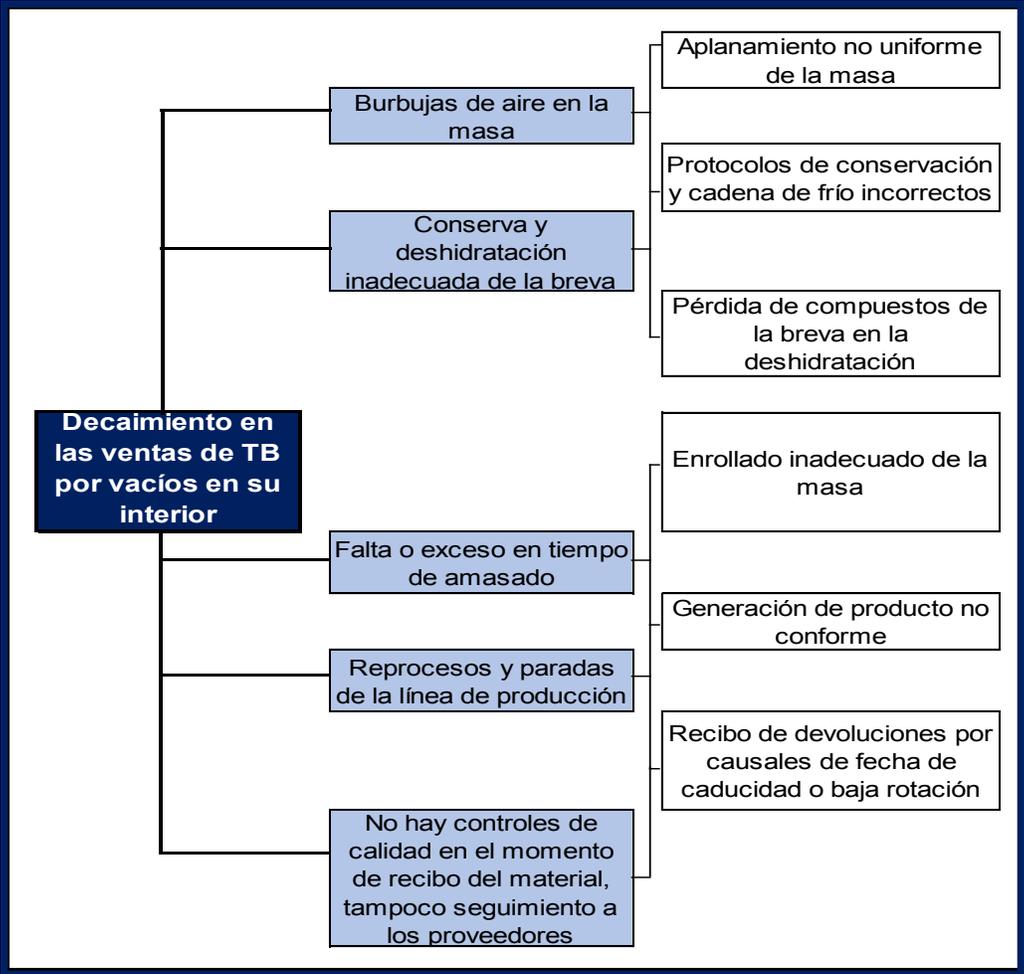
Diagrama 11. Ishikawa de TB consolidado.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Con base en los 4 diagramas de Ishikawa realizados se concluye que varias de las razones de devolución y generación de producto no conforme convergen en causas similares (Ver diagramas 8-11). A partir de los diferentes diagramas de causas realizados se elaboran los siguientes diagramas de árbol en dónde se escogen las 3 causas que posiblemente son las de mayor peso en la generación de producto no conforme. Se concluye que una de las razones principales por las que surge producto no apto para la venta es la falta o exceso en tiempo de amasado, los tiempos de reposo erróneos y la no definición de controles de calidad (Ver diagrama 12).

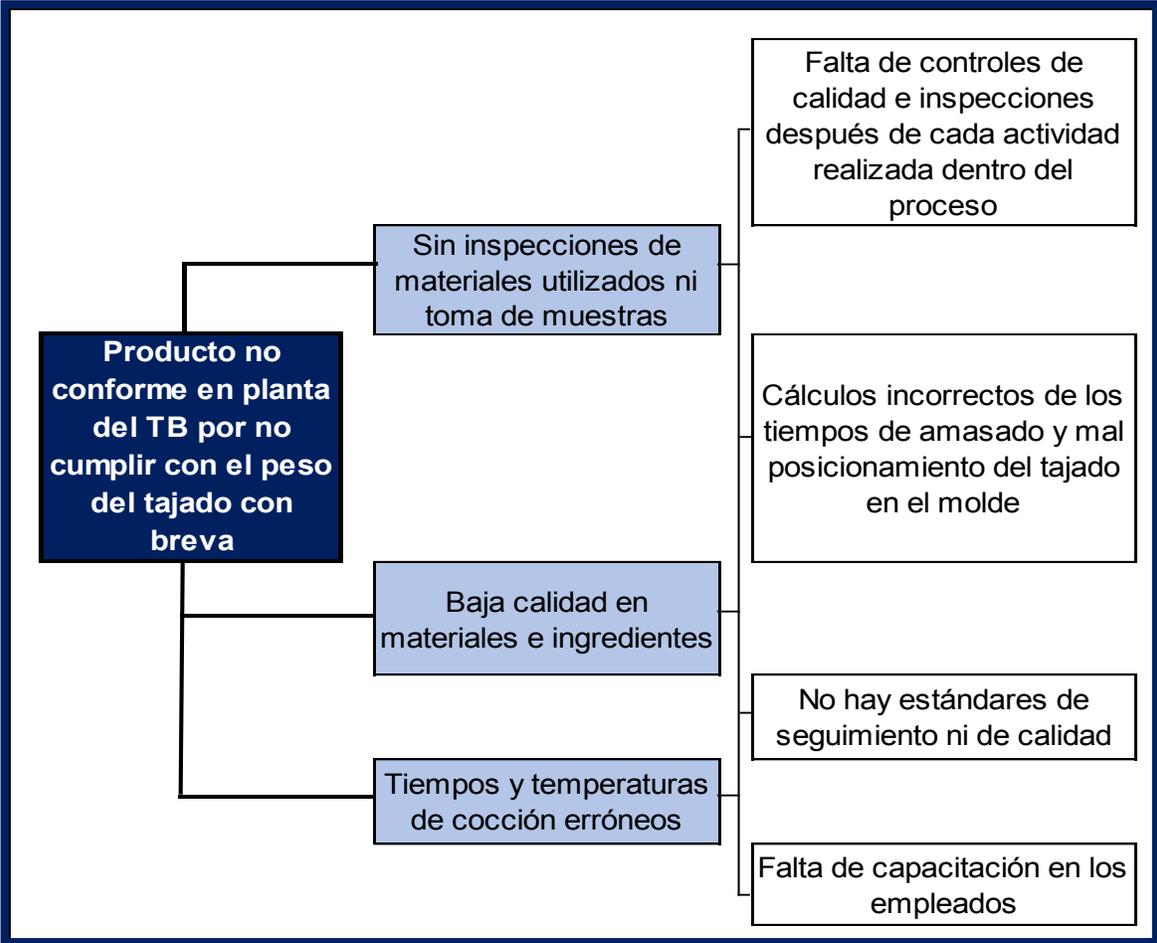
Diagrama 12. Árbol TB-Primer problema.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

De acuerdo con el diagrama 13 las principales razones por las que se presentan producto no conforme al finalizar el proceso en planta son por falta de capacitación a los empleados y la falta de inspecciones efectuadas a la materia prima.

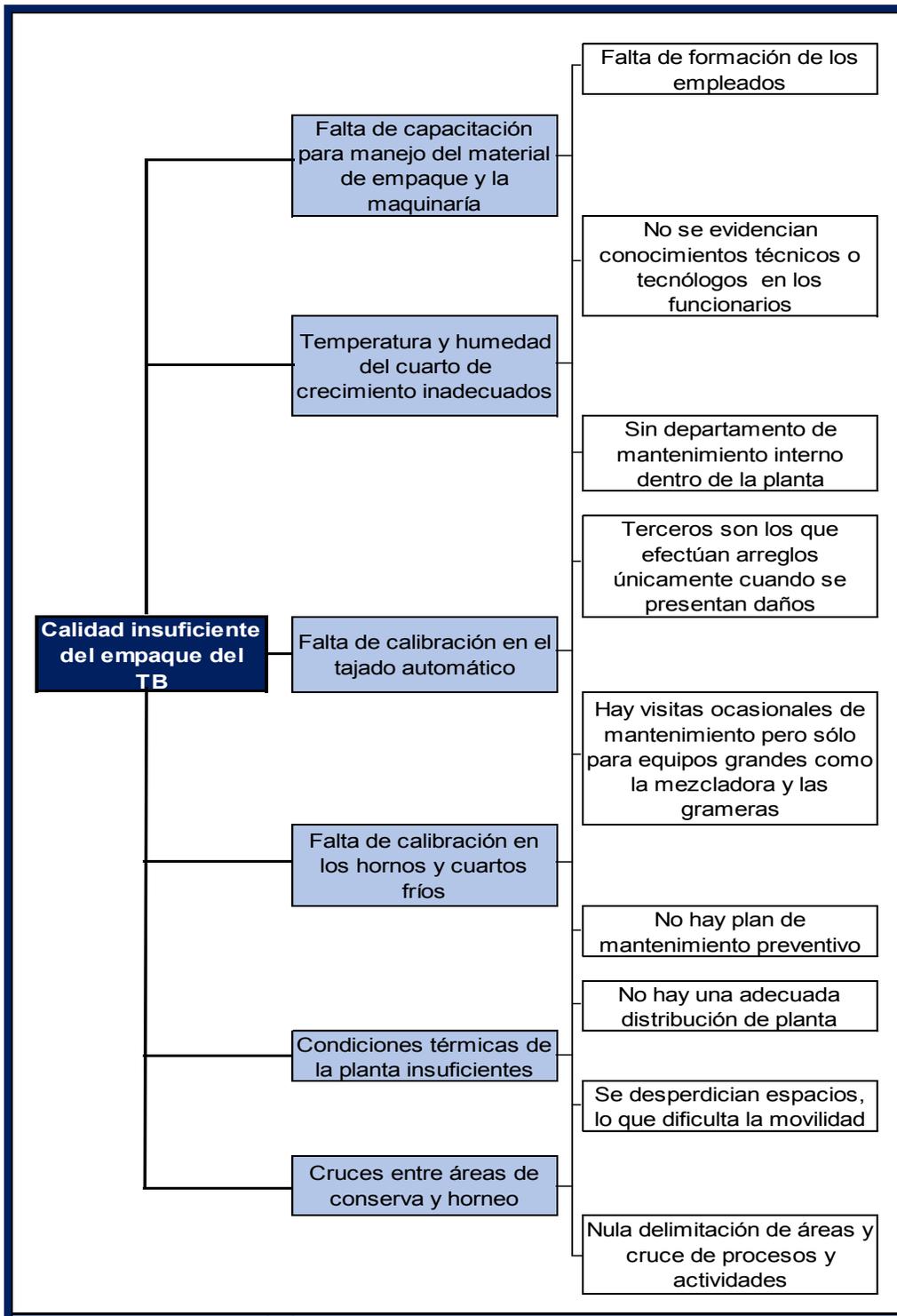
Diagrama 13. Árbol TB-Segundo problema.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Las principales razones por las que se presenta producto no conforme al finalizar el proceso en planta son por falta de calibración en equipos, falta de capacitación de los empleados y una inadecuada distribución en planta en donde actualmente se pierden espacios y dificulta la movilidad entre las diferentes áreas, adicional la no delimitación de las mismas ocasiona cruces de procesos y actividades (Ver diagrama 14).

Diagrama 14. Árbol TB-Tercer problema.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

11. ANALIZAR.

11.1. ANÁLISIS LEAN.

Se utilizó la herramienta 5W+1H donde se analizaron todas las áreas que involucran el proceso productivo y el respectivo análisis de propuestas tomando en cuenta cada etapa del mismo.

Tabla 25. Análisis 5W+1H.

ÁREA	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿QUIÉN?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?
Almacén MP	Se desea tener un cuarto donde solo se encuentre el almacenamiento de MP y demás materiales ordenados entre sí.	Falta espacio.	Para los operarios	En el área de Producción.	En seis meses no se tendrá movilidad dentro de la planta por el aumento de las referencias.	Adaptando un espacio para uso exclusivo.
Producción	Mejorar la producción	Se generan desperdicios y producto no conforme de forma desmesurada	Los operarios	En el área de Producción	Durante el proceso de horneado y tajado.	Por el movimiento de los implementos menores como las mesas y las grameras que no tienen un puesto fijo.
Horneo y cuarto de crecimiento	Se presentan problemas en el crecimiento del producto.	El cuarto no trabaja a una misma temperatura	Los operarios.	En el cuarto de Crecimiento.	Durante el proceso de horneado y tajado.	Por desconocimiento de las temperaturas y parámetros correctos a usar.
Área de conserva	Se requiere tener un cuarto sólo para conservar los ingredientes del producto.	No hay suficiente espacio.	Los operarios se quejan de la falta de espacio al no poder tener todos los ingredientes	En el área de Producción	Durante el proceso de armado y pesaje.	Teniendo un espacio adicional a los refrigeradores donde pueda guardar materias
Cafetería	Se requiere un espacio más grande donde los empleados puedan tener su refrigerio/almuerzo.	Es un espacio muy estrecho y con poca luz	Lo requieren como parte de su bienestar los trabajadores de la empresa	Lejos del baño.	Lo más pronto posible ya que se descubrió a dos de ellos ingresando alimentos a la planta.	Utilizando los espacios que se están construyendo actualmente en el segundo piso de la empresa.
Empaque	Se debe mejorar el espacio	El espacio es demasiado estrecho	Los operarios movilizan el empaque a varias secciones dentro del área de tajado	Cerca del área de tajado automático	La mayoría de veces se presenta en el segundo turno	Adicionando la delimitación entre las áreas ya que todas están juntas dentro de un departamento no delimitado conocido como: "Producción".

ÁREA	¿QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿QUIÉN?	¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?
Área Administrativa	Se desea tener un espacio amplio, para generar un buen ambiente de trabajo.	El espacio es estrecho y no se cuenta con recepción ni escritorios.	Trabajadores Administrativos y los técnicos	Lejos de la planta de producción.	Cuando se termine la construcción del segundo piso.	Adecuando las oficinas con el menor costo posible, pero teniendo vista cercana a la planta.
Baños	Ubicar baños en un espacio que no esté tan cerca a la cocina	Evocan mal aspecto cerca al área de la Cocina y hay mezcla de olores.	Los operarios de planta y los técnicos de administración	En el nuevo segundo piso a construir.	A la mayor brevedad posible ya que se requiere por norma de higiene y salubridad.	Adecuando dichos espacios necesarios separados de la cocina y la planta.
Cocina	Se requiere mejorar el espacio.	Es un espacio estrecho y con muy poca luz	Todo el personal de la empresa.	En el segundo piso en construcción para separar los alimentos externos de la planta.	Cuando se termine la construcción del segundo piso.	Adecuando el espacio necesario separando el personal de administración y planta. (Se recomienda agregar lavamanos fuera de la cocina).
Botiquín	Se requiere mejorar el botiquín	No cumplen con especificaciones y no posee insumos.	Lo utiliza toda la compañía, el tema debe ser revisada directamente por la persona encargada de salud ocupacional.	En el área designada como enfermería o debe contar al menos con los implementos mínimos necesarios según la norma.	A la mayor brevedad posible ya que se requiere por norma de seguridad.	Con el apoyo de la Gerencia ya que es un requisito para su funcionamiento como empresa.
Área de residuos	Se recomienda cambiar este espacio lejos del área de Producción	Se genera exceso de espacio en el área de producción y los operarios no tienen un amplio espacio de trabajo para deshacerse de los residuos.	Los jefes de planta y operarios	Lejos del área de producción, los baños y la cocina. (Actualmente estas tres áreas están demasiado cerca).	Al terminar la construcción del segundo piso.	Utilizando los espacios que se están construyendo actualmente en el segundo piso de la empresa.

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud.

Entre los principales cambios que deben realizarse, se requieren variaciones importantes a nivel estructural y de construcción, adicionando adecuaciones y arreglos importantes para la planta.

Se adicionan las siguientes recomendaciones que serán revisadas y tomadas en cuenta para la propuesta de mejora a recomendar (Ver tabla 25):

- ✓ Se confirma que hay verificaciones necesarias que deben ejecutarse para el operario y que deberían ser obligatorias durante el proceso ya que se está generando producto no conforme en planta al final del proceso porque no hay inspecciones durante las etapas del mismo.
- ✓ Identificando que no se tienen un control de calidad, se recomienda definir una ficha técnica, también un mapa de proceso propuesto y un diagrama de proceso donde se tomen en cuenta los controles de registro.
- ✓ Se requieren definir los parámetros y estándares básicos como temperaturas y materias primas fijas a utilizar, lo anterior debido a que revisando el proceso los funcionarios mezclan las materias primas de varios proveedores.
- ✓ A nivel de áreas se determina que la falta de espacio es una de las principales causas por las que se generan desperdicios y reprocesos.
- ✓ La delimitación entre áreas causa confusiones de manejo dentro del proceso tanto de implementos como de materias primas.
- ✓ Los errores más comunes de los funcionarios ocurren en las áreas del cuarto de crecimiento, horneado y tajado automático por el cruce de procesos y áreas.

Se adicionan el análisis de la matriz Vester y la matriz FMEA para revisar más a fondo los procesos de planta y las respectivas falencias que deben ser tomadas en cuenta para la realización de la propuesta de mejora presentada.

11.2. ANÁLISIS MATRICIAL VESTER Y FMEA.

Con el fin de revisar los problemas presentados en la producción se realiza la siguiente matriz Vester, se definen un total de 9 problemas principales en la planta (Ver tabla 26).

Tabla 26. Clasificación de problemas-Vester.

VARIABLES/VO PROBLEMAS	Puntuación													TOTAL ACTIVOS	TOTAL PASIVOS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1 Excesos y pérdidas de tiempos, esperas innecesarias	0	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	31	
2 Vacíos presentados en el producto terminado confirmados únicamente hasta su entrega en la sección de talado	3	0	3	3	0	3	3	0	3	2	2	3	1	26	
3 No hay seguimiento a proveedores (Tiempos de entrega ni calidad de sus productos)	3	3	0	1	3	2	0	0	3	1	0	3	3	22	
4 No se toman en cuenta las variables de proceso como: Temperatura ni tiempos de cocción	2	3	1	0	0	1	3	0	3	0	3	3	3	22	
5 Cruces entre procesos, no hay cierre de un área hacia otra.	1	3	2	1	0	0	2	3	2	1	3	2	2	22	
6 Incumplimientos con el peso del producto por falta de calibración en los equipos.	2	3	2	1	0	0	1	0	1	3	1	2	1	17	
7 No hay tiempos de mantenimiento ni de limpieza de equipos	1	2	2	1	0	3	0	0	0	3	2	0	3	17	
8 Sin separación entre las referencias de material de empaque lo que puede dar lugar a errores de empaquetado	3	1	2	0	3	0	0	0	0	0	3	0	1	13	
9 Deformaciones en el producto por materias primas de bajos estándares de calidad	3	3	3	3	0	3	0	0	0	2	2	3		22	
10 Falta de calibración entre equipos para pesaje	3	3	2	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	13	
11 Falta de capacitación y formación al personal	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	0	2	0	27	
12 Falta de seguimiento en la fecha de caducidad al no tener control de inventarios por lote	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	12	
13 Moho y presencia de hongos por no tener parámetros fisicoquímicos ni	0	2	3	3	0	0	3	0	3	0	3	3	0	20	
TOTAL PASIVOS	26	29	26	17	11	21	20	9	22	16	24	23	22	0	

Puntuación	Causa
1	Leve
2	Mediana
3	Grande

Problemas Pasivos	Problemas Críticos																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																			
31																																
30																																
29																																
28														2																		
27																																
26																																
25														3																		
24														11																		
23														12																		
22														13																		
21														9																		
20														6																		
19														7																		
18																																
17														4																		
16														10																		
15																																
14																																
13																																
12																																
11														5																		
10																																
9														8																		
8																																
7																																
6																																
5																																
4																																
3																																
2																																
1																																
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S

Tomando las 19 actividades que posee el diagrama de proceso actual del TB (Ver tabla 27), se asociaron 3 causas/efectos potenciales a la falla, generando la siguiente matriz FMEA:

Tabla 27. Matriz FMEA-RPN Crítico.

N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsables
1	Recepción de materia prima	Recibir una materia prima sin estándares mínimos requeridos de calidad	Obtener producto no conforme	5	No hay controles de calidad	6	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	9	270	Definir estándares mínimos de calidad para las materias primas	Personal control de calidad
3	Transporte de moje a la máquina mojadora	Falta de amasado	El producto presenta deformidades en su corteza, se rompe en su exterior obteniendo producto no conforme	7	No hay controles de calidad	3	Inspección visual simultánea a la operación	5	105	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta
4	Sacar masa de la mojadora y depositarlo en	Falta de protocolo de limpieza y desinfección de batea y máquina mojadora	Producción de bacterias y hongos por contaminación cruzada.	8	No hay protocolo de limpieza y desinfección entre inicio de turnos	7	Inspección visual simultánea a la operación	3	168	Personal para aseo y limpieza recurrente en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
6	Alistar mesa y materias primas (Breva)	Falta de protocolo de limpieza y desinfección de herramientas y materiales	Producción de bacterias y hongos por contaminación cruzada.	8	No hay protocolo de limpieza y desinfección entre inicio de turnos	6	Inspección visual simultánea a la operación	3	144	Implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad
8	Colocar molde en el carro	Falta de protocolo de limpieza y desinfección moldes y tapas	Producción de bacterias y hongos por contaminación cruzada o bacterias.	9	Falta de protocolo de desinfección y limpieza entre actividades	4	Inspección visual simultánea a la operación	3	108	Implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad
11	Hornear	Exceso de tiempo de horneado	Producto con un tono bastante oscuro, corteza bastante rígida. El producto tiende a desmoronarse fácilmente. Producto quemado.	7	Falta de capacitación de los funcionarios	4	Inspección visual simultánea a la operación	4	112	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Hornos sin graduar o fallando	Producto quemado y crudo en el mismo lote obteniendo producto no conforme	7	No hay planes de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento ocasional	4	140	Calibración y mantenimiento a equipos constante (Semanal)	Operarios planta y personal de mantenimiento
12	Desmoldar	Falta de protocolo de limpieza y desinfección de la mesa	Producción de bacterias y hongos por contaminación cruzada o bacterias.	9	Falta de protocolo de desinfección y limpieza entre actividades	4	Inspección visual simultánea a la operación	3	108	Implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad
17	Realizar control de calidad	Control de calidad tardío, se realiza solo hasta el final del proceso productivo	Obtener altas cantidades de producto no conforme	4	Sin estándares de calidad	6	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	7	168	Definir estándares mínimos de calidad para el producto terminado.	Operarios planta y personal de control de calidad
		No tener estándares mínimos de calidad	Recibir devoluciones por parte de los clientes	6	Sin estándares de calidad	7	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	7	294	Definir estándares mínimos de calidad para el producto terminado.	Operarios planta y personal de control de calidad
		No tener funcionario fijo para detección de control de calidad	Obtener altas cantidades de producto no conforme	6	Sin estándares de calidad	7	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	7	294	Se requiere personal fijo para control de calidad	Operarios planta y personal de control de calidad
18	Almacenar	Falta de control en los inventarios de producto terminado	Mal despacho de producto	5	Ni hay sistema de diferenciación entre referencias dentro del producto terminado	7	Inspección visual simultánea a la operación	4	140	Registro de tarjetas de control de inventarios	Operario bodega

N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsables
19	Distribuir producto al vehículo de cargue	Daños al producto terminado por mala manipulación	Obtener altas cantidades de producto no conforme	6	Falta de capacitación de los funcionarios	5	Inspección visual simultánea a la operación	5	150	Capacitación y formación bodega y registro de tarjetas de control de inventarios	Operarios planta y personal de control de calidad
		Error en entrega de pedidos al cliente	Recibir devoluciones por parte de los clientes	6	Ni hay sistema de diferenciación entre referencias dentro del producto terminado	5	No hay seguimiento a la entrega del producto	4	120	Seguimiento a la entrega de los clientes registrando fecha, hora y agregar nivel de satisfacción durante un mes para instaurar un servicio al cliente adecuado.	Distribuidores
		Falta de control en los inventarios de producto terminado	Mal despacho de producto	5	Ni hay sistema de diferenciación entre referencias dentro del producto terminado	6	No hay registro de tarjetas de producto terminado	5	150	Registro de tarjetas de control de inventarios	Operario bodega

Nota: Las fallas consideradas mínimas no se relacionan en el análisis adjunto, para mayor información ver anexo B.

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S

Con base en la matriz FMEA efectuada se identifican las acciones recomendadas para las fallas de cada actividad, se relacionan 3 fallas por cada actividad realizada dentro del proceso y se ratificó que cerca del 23% de las actividades no poseen actualmente controles, cerca del 61% solo utiliza una inspección visual sin estándares de calidad (Ver tabla 27). Se adicionan para mayor claridad las tablas de severidad, ocurrencia y medidas de detección utilizadas para generar dicha matriz, los colores en cada tabla identifican las fallas menores, moderadas y altas; **verde** indica fallas de mínima criticidad, **amarillo** fallas moderadas y **rojo** necesidad de intervención inmediata. Para la realización de la tabla de ocurrencia se toman 5.000 paquetes como referencia debido a que el TB tiene una producción máxima obtenida por mes de 5.280 paquetes, valor que fue redondeado para obtener un criterio objetivo (Ver tabla 28). El cálculo efectuado fue el siguiente: Producción diaria/Producción mensual.

$$\frac{80 \text{ paquetes mínimos}}{176 \text{ paquetes máximos}} = 176 \text{ paquetes} \times 30 \text{ días} = 5.280 \text{ paquetes mensuales}$$

Tabla 28. Índices de severidad, medidas de detección y ocurrencia.

Tabla de severidad				Tabla de ocurrencia				Medidas de Detección				
Calificación		Criterio		Calificación		Criterio		Calificación		Tipos de inspección		
Cuantitativa	Cualitativa	Efecto en el cliente	Efecto en el proceso	Cuantitativa	Probabilidad	Índice de fallas (Tanto por piezas)	Cpk	Cuantitativa	Criterio	A	B	C
1	Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación.	1	Remota: Falla improbable.	<0,01 por 5.000 paquetes mensuales	>1,67	1	Controles seguros para detectar: El ítem ha pasado a prueba de errores. Es casi improbable el hecho de realizar partes no conformes.	X		
2	Muy menor	No se cumple con el ajuste y/o acabados. Defecto notado por clientes críticos (25%)	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos	2	Baja: Pocas fallas	0,1 por 5.000 paquetes mensuales	>1,30	2	Controles semi seguros para detectar: El ítem ha pasado por medición automática. No puede pasar la parte no conforme.	X	X	
3	Menor	No se cumple con el ajuste y/o acabados. Defecto notado por el 50% de los clientes	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.	3		0,5 por 5.000 paquetes mensuales	>1,20	3	Controles con buena oportunidad de detección: Detección inmediata del error en la estación o en la siguiente a esa. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
4	Muy Bajo	No se cumple con el ajuste y/o acabados. Defecto notado por el 75% de los clientes	El producto debe ser seleccionado y una parte reprocesada. Sin desechos.	4		1 por 5.000 paquetes mensuales	>1,10	4	Controles con buena oportunidad de detección: Detección del error en la siguiente estación. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
5	Bajo	Producto con especificaciones de calidad o niveles de desempeño bajos. Usable.	El 100% del producto debe ser reprocesado o reparado fuera de línea.	5	Moderada: Fallas ocasionales	2 por 5.000 paquetes mensuales	>1,00	5	Controles que pueden detectar: Mediciones "Pasa" o "No pasa" realizado en el 100% de las partes después de dejar la estación		X	
6	Moderado	Producto usable pero el cliente estará insatisfecho.	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto	6		5 por 5.000 paquetes mensuales	>0,94	6	Controles que pueden detectar: Control en menos del 100% de las partes; puede estar apoyado en métodos estadísticos.		X	X
7	Alto	Producto usable pero el cliente estará muy insatisfecho.	El producto tiene que ser seleccionado y una parte reparada con un tiempo y costo alto	7	Alta: Fallas frecuentes	10 por 5.000 paquetes mensuales	>0,86	7	Controles con poca oportunidad de detectar: Control logrado con doble inspección visual.			X
8	Muy alto	El producto es inusable.	El 100% del producto debe ser desechado o puede ser reparado a un costo inviable.	8		20 por 5.000 paquetes mensuales	>0,78	8	Controles con poca oportunidad de detectar: Control efectuado por una inspección visual.			X
9-10	Peligroso	En modo potencial afecta la operación segura del producto y/o involucra un no cumplimiento con regulación gubernamental	Puede exponer al peligro al operador o al equipo.	9	Muy Alta: Fallas persistentes	50 por 5.000 paquetes mensuales	>0,55	9	Controles que probablemente no detectarán: Control logrado con verificaciones indirectas o al azar.			X
				10		>100 por 5.000 paquetes mensuales	>0,55	10	Certeza absoluta de no detección: No se control, no se detecta			

A= Prueba de error
B= Medición automatizada
C= Inspección visual/manual.

Fuente: Autores// (López, 2019)

11.3. ANÁLISIS PLANEACIÓN DE RECURSOS DE CAPACIDAD.

Asimismo, se determina la capacidad ideal y/o esperada de la planta de la compañía Pro Salud Vida S.A.S. y se compara contra la capacidad real de producción actual:

Tabla 29. Cálculo capacidad ideal vs real de producción.

CAPACIDAD IDEAL/ESPERADA EN PLANTA			CAPACIDAD REAL EN PLANTA		
SIGLAS	VALOR	CONCEPTO	SIGLAS	VALOR	CONCEPTO
C.I. CAPACIDAD INICIAL	2.920	Horas disponibles al año	C.I. CAPACIDAD INICIAL	2.920	Horas disponibles al año
T.N.D. TIEMPO NO DISPONIBLE	416	(52 fines de semana x 8 horas)	T.N.D. TIEMPO NO DISPONIBLE	416	(52 fines de semana x 8 horas)
	120	Vacaciones Colectivas (15 semanas x 8 horas)		120	Vacaciones Colectivas (15 semanas x 8 horas)
	-	(0 días X 8 horas) Turnos no trabajados por políticas de la empresa		16	(2 días X 8 horas) Turnos no trabajados por políticas de la empresa
	58	Incapacidades del personal 2%		117	Incapacidades del personal 4%
T.N.D.	594	TIEMPO NO DISPONIBLE	T.N.D.	669	TIEMPO NO DISPONIBLE
T.T.D	2.326	TOTAL TIEMPO DISPONIBLE	T.T.D	2.251	TOTAL TIEMPO DISPONIBLE
Mtto correctivo, preventivo y predictivo T.N.O.	12	(1,5 días X 8 horas) Mantenimiento de maquinaria en planta: Paradas y arrancadas de máquina	Mtto correctivo, preventivo y predictivo T.N.O.	128	(2 días X 8 horas X 8 días) Mantenimiento de maquinaria en planta: Paradas y arrancadas de máquina
Órdenes no producidas en planta T.N.O.	47	Reuniones y capacitaciones 2%	Órdenes no producidas en planta T.N.O.	113	Reuniones y capacitaciones 5%
T.N.O.	59	TIEMPO DE NO OPERACIÓN	T.N.O.	241	TIEMPO DE NO OPERACIÓN
C.O.P/T.O.	2.267	CAPACIDAD DE OPERACIÓN/TIEMPO DE OPERACIÓN	C.O.P/T.O.	2.011	CAPACIDAD DE OPERACIÓN/TIEMPO DE OPERACIÓN
T.N.P. TIEMPO DE NO PRODUCCIÓN	98	(0,33 H X 296 días) Alistamiento, aseo y preparación de máquinas	T.N.P. TIEMPO DE NO PRODUCCIÓN	132	(0,45 H X 294 días) Alistamiento, aseo y preparación de máquinas
	296	(1hora X 296 Días) Refrigerios de personal y descansos rutinarios		194	(0,66 hora X 294 Días) Refrigerios de personal y descansos rutinarios
T.N.P.	394	TIEMPO DE NO PRODUCCIÓN	T.N.P.	326	TIEMPO DE NO PRODUCCIÓN
C.P/ T.P.	1.873	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN/ TIEMPO DE PRODUCCIÓN	C.P/ T.P.	1.684	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN/ TIEMPO DE PRODUCCIÓN
Paradas por cortes y heridas menores	12	(0,5% X 30 Días X 8 Horas) Tiempo de ajustes y posibles accidentes de trabajo	Paradas por cortes y heridas menores	24	(1% X 294 Días X 8 Horas) Tiempo de ajustes y posibles accidentes de trabajo
T.F.	1.862	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	T.F.	1.661	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO
Accidentes y averías presentadas al azar	24	Horas tiempo de ajuste: Fallas repentinas por servicios públicos, materias primas y averías en marcha	Accidentes y averías presentadas al azar	188	Horas tiempo de ajuste: Fallas repentinas por servicios públicos, materias primas y averías en marcha
C.R.P/ T.E.	1.838	CAPACIDAD REAL DE PRODUCCIÓN/ TIEMPO E.	C.R.P/ T.E.	1.473	CAPACIDAD REAL DE PRODUCCIÓN/ TIEMPO E.

Fuente: Autores.

Tabla 30. Cálculos indicadores de eficiencia en planta ideal vs real.

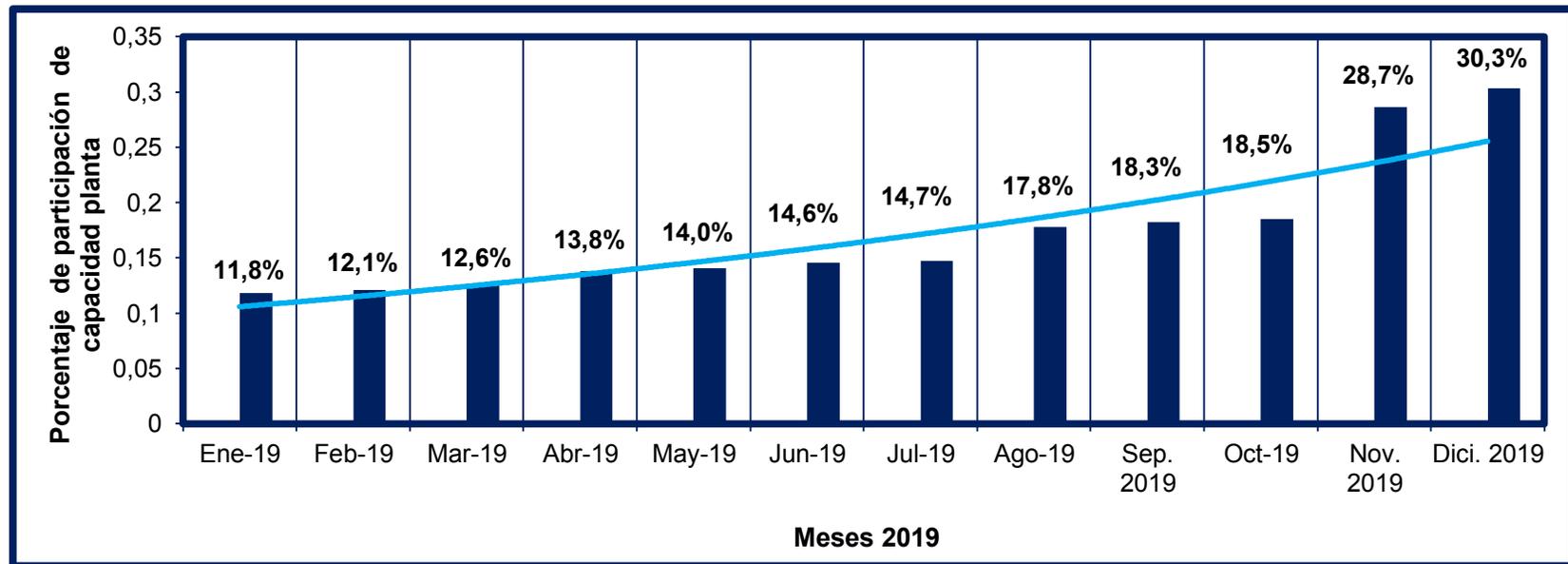
	Cantidad		Días		Horas		TOTAL
Anual	1	=	365	X	8	=	2.920
Fines de semana	1	=	52	X	8	=	416
Semana	1	=	7	X	8	=	56
Semestre	1	=	180	X	8	=	1.440
Trimestre	1	=	90	X	8	=	720
Mes	1	=	30	X	8	=	240
Día	1	=	8				

INDICADORES/CÁLCULO DE EFICIENCIAS EN EL ANÁLISIS DE MÁQUINAS: CAPACIDAD IDEAL/ESPERADA EN PLANTA				INDICADORES/CÁLCULO DE EFICIENCIAS EN EL ANÁLISIS DE MÁQUINAS: CAPACIDAD REAL EN PLANTA			
1)	Eficiencia Total	= $\frac{.P/}{T.T.D} \times 100$	= $\frac{1.838}{2.326} = 79,03\%$	1)	Eficiencia Total	= $\frac{C.R.P/T.E.}{T.T.D} \times 100$	= $\frac{1.473}{2.251} = 65,41\%$
2)	Eficiencia Operación	= $\frac{.P/}{T.O.} \times 100$	= $\frac{1.838}{2.267} = 81,07\%$	2)	Eficiencia Operación	= $\frac{C.R.P/T.E.}{T.O.} \times 100$	= $\frac{1.473}{2.011} = 73,24\%$
3)	Eficiencia Producción	= $\frac{.P/}{C.P/T.P.} \times 100$	= $\frac{1.838}{1.873} = 98,10\%$	3)	Eficiencia Producción	= $\frac{C.R.P/T.E.}{C.P/T.P.} \times 100$	= $\frac{1.473}{1.684} = 87,43\%$
4)	Eficiencia Funcionamiento	= $\frac{.P/}{T.F.} \times 100$	= $\frac{1.838}{1.862} = 98,73\%$	4)	Eficiencia Funcionamiento	= $\frac{C.R.P/T.E.}{T.F.} \times 100$	= $\frac{1.473}{1.661} = 88,67\%$

Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S

Aunque la capacidad de planta esperada en planta es de por lo menos el 79% actualmente la eficiencia total de la planta está sobre el 65% (Ver tablas 29 y 30) y debido a los reprocesos en planta por devoluciones y producto no conforme se estima que en realidad sería del 51.3% debido a que se cubre sólo la mitad de la demanda y la cantidad de devoluciones presentadas de clientes ya excedieron los 35 paquetes por mes.

Gráfica 7. Reprocesos en planta por devoluciones Año 2019.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

Los reprocesos que restan capacidad de producción van en aumento hasta del 15% mensualmente, no hay área de devoluciones/producto defectuoso/no conforme ni para el generado desde planta ni para el que es devuelto por parte de los clientes (Ver gráfica 7).

11.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS REALIZADO.

Con cada una de las herramientas de Ingeniería utilizadas en el numeral 10 enfocadas a las áreas y procesos se evidencian las siguientes falencias a nivel general:

1-Falta de controles de calidad: No se evidencian tomas de muestras de materias primas a utilizar ni verificación de las mismas, es decir, ¿La materia prima es apta?, ¿Cumple con los parámetros establecidos?, ¿Cuáles son y/o deberían ser los parámetros establecidos? No se diferencian las zonas limpias de las zonas intermedias, deben ser delimitadas correctamente (Ver diagrama 6 y tabla 11).

2-Cruces y cambios de área: Debido al movimiento de los implementos para uso del proceso (Tanques para mezclado y bateas) las áreas del proceso se interconectan; no se tiene un lugar específico dentro de la planta para cada parte del proceso generando desperdicios por todos lados (Ver tabla 12 y 13).

Figura 6. Contraflujos y cruce de procesos.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

3- Parametrización de maquinaria: Las bateas utilizadas solo realizan un proceso automático de tiempo de mezclado-El cual es ingresado por el funcionario del turno, se desconocen que tiempos utiliza cada turno, ¿Cuál es y/o debería ser el tiempo establecido para la mezcla? (Ver tabla 14-16).

4- Demoras, esperas y la imposibilidad de controlar los gastos de materiales en procesos: Aunque las cantidades de materiales se utilizan y agregan a la mezcla del producto de acuerdo con la receta del mismo, no se tiene en cuenta el descuento de cada material utilizado. El BOOM de materiales es inexistente, las cantidades se solicitan al proveedor cuando el inventario tiene niveles bajos y son controlados empíricamente, no hay inventarios de nivel 2 de materias primas, tampoco de empaque. Se lleva el control del material utilizado en cada una de las órdenes de producción para entrega de producto conforme, pero no se descuentan del total de cada material, lo que hace ineficiente el control de inventarios; el resurtido de materias primas y material de empaque es 100% desde la experiencia de los trabajadores (Ver tabla 17 y 18).

5- Falta de demarcación y referencias: No hay controles de tarjetas por referencias, lotes y/o fechas de vencimiento para identificación del producto dentro de la bodega de producto terminado (Ver figura 4 y tablas 19-23).

Figura 7. Desorden y acumulación de materiales.



Fuente: Autores//Empresa Pro Salud Vida S.A.S.

6- No existen M.R.P.: La planeación de uso de materiales y entrega de producto terminado es de acuerdo con los pedidos de los clientes, no se evidencia análisis de la demanda (Ver figura 5 y diagrama 7). Al efectuar el diagnóstico realizado de la línea de producción tropical y enfocada directamente en la referencia TB por medio de metodologías de análisis empresarial Lean como 5W+1H y herramientas de causa y efecto matriciales Vester, FMEA y el cálculo de capacidad en planta se concretaron los siguientes problemas específicos:

- ✓ Se requieren cambios importantes de infraestructura tanto a nivel de áreas como de mejoras en las condiciones ambientales, no hay controles de calidad establecidos dentro del proceso de producción, se deben definir los estándares de calidad óptimos para el proceso (Ver tabla 24, gráfica 6 y diagramas 8-11).
- ✓ Las áreas de cuarto de crecimiento, horneado y tajado automático requieren mayor intervención. Debe existir un área de mantenimiento fijo dentro de la compañía que efectúe calibración y/o mantenimiento de equipos por lo menos de forma semanal, se requiere realizar muestras para medición de estándares de calidad de materiales (Ver diagramas 12-14 y tabla 25).
- ✓ Se evidencia falta de capacitación y formación entre el personal de planta y el de bodega. No hay seguimiento a las entregas del producto a los clientes ni se miden los niveles de satisfacción (Ver tablas 26-28).
- ✓ La capacidad de la planta se desperdicia hasta en un 14% por reprocesos de devoluciones y producto no conforme. Hay tiempos, esperas y excesos innecesarios dentro del proceso por problemas de movilidad dentro de la planta, debe haber seguimiento a los proveedores tanto por la calificación de sus productos como en sus tiempos de entrega (Ver tablas 29 y 30).

Se puede aprovechar los siguientes puntos a favor encontrados dentro del proceso: El 61% de las actividades dentro del proceso tienen una inspección visual, los funcionarios de planta revisan para cada terminación de la actividad si hay producto no conforme al terminar cada una de ellas.

12. PROPUESTA DE MEJORA.

Con el fin de presentar la propuesta de mejora para la empresa Pro Salud Vida se utilizarán dos estrategias primordiales con el fin de efectuar cambios en el proceso de la línea tropical, específicamente el producto TB, utilizando como referencia las variables críticas del producto no conforme por medio de la herramienta 6σ , los cambios para la estrategia 1 fueron resaltados para mejor visualización.

Estrategia 1: Cambios propuestos para el proceso:

- ✓ Mapa de proceso propuesto (Ver diagrama 15).
- ✓ Especificaciones del proceso propuesto, incluye estándares de temperaturas y tiempos (Ver tabla 31).
- ✓ Ficha técnica de producto (Ver tabla 32).
- ✓ Diagrama de proceso y estudio de tiempo simulados (Ver tablas 33-35).
- ✓ Balanceo de línea propuesto (Ver tabla 36).
- ✓ Plano Layout propuesto para planta y área administrativa (Ver figura 8)
- ✓ Diagrama de recorrido propuesto (Ver figura 9).

Estrategia 2: Cambios propuestos para el producto:

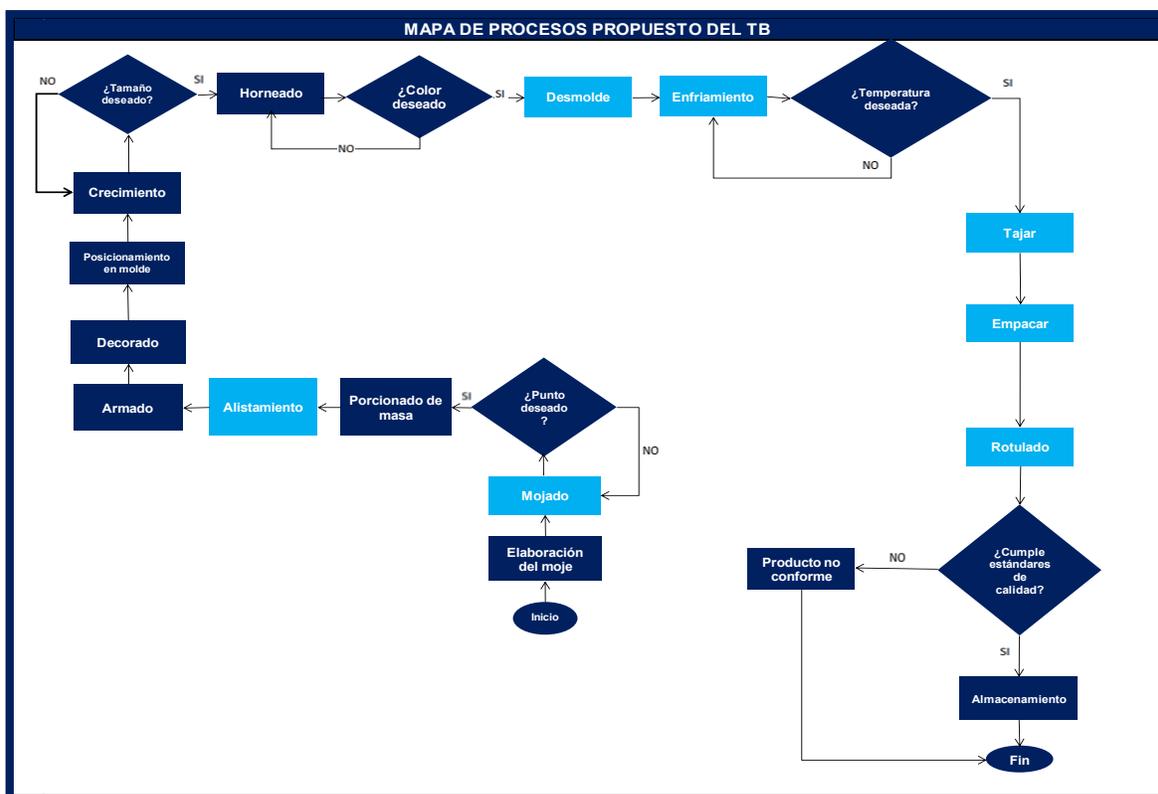
- ✓ Determinación de estándares de producto conforme (Ver tabla 37 y 38).
- ✓ Filosofía Kaizen y herramienta 5s (Ver tablas 39 y 40, figuras 10-12 y anexos B-F).
- ✓ 6σ (Ver gráficas 9-12).

12.1. ESTRATEGIA 1.

12.1.1. Mapa de proceso propuesto.

Se relaciona a continuación una propuesta del mapa de proceso, debido a que no se evidenciaban controles o inspecciones en producción sino hasta que se terminaba el proceso del TB y las pocas revisiones que había se realizaban de forma manual. Se construyó el siguiente mapa de proceso, el cual se ubica de acuerdo con la nueva distribución propuesta del plano de la compañía empleando parámetros básicos de calidad y revisión de cada actividad asegurando obtener la menor cantidad posible de producto terminado no conforme.

Diagrama 15. Mapa de proceso propuesto del TB.



Fuente: Autores.

Por consiguiente, se agregan las especificaciones de cada actividad del proceso consideradas como estándares determinados con el fin de subsanar las no

conformidades, se adicionan las cantidades de materias primas a utilizar, temperaturas de salidas de acuerdo con la distribución óptima de producto terminado en bodega.

Tabla 31. Relación de actividades con especificaciones.

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
Inicio de labor	
Elaboración del moje: Pesar las cantidades de los ingredientes correspondientes.	Según la formula de ingredientes
Mojado: Medir la cantidad de agua requerida por tiempo de llenado en la máquina mojadora e incorporar los ingredientes antes pesados (moje) incluyendo la fruta y demás ingredientes que correspondan. Encender la máquina mojadora e iniciar amasado.	Breva: <u>Breva</u> : 24 kg].
Dar punto a la masa: Verificar volumen, textura y consistencia que debe tener la masa para ser moldeada	A criterio del jefe de producción
Porcionado de masa: Sacar la masa ya lista de la maquina mojadora y colocarla en la mesa de pesaje. Luego proceder a cortar en porciones por medio de la báscula y depositarlas en latas hasta tener 176 porciones.	Peso: 540 gramos cada porción. Distribución: 11 latas Y 11 unidades de 3x5 unidades por lata.
Alistamiento: Organizar el área de trabajo, alistar carros de homeado, moldes, tapas, rodillos, básculas e insumos de decoración.	Moldes: 22 unidades. Tapas: 22. Carros: 1. Insumos: Según cantidades establecidas en la formula del
Armado: Estirar cada porción de masa rectangular y uniformemente con las manos intentando que los rellenos no queden en la superficie. Enrollar la masa desde la parte superior hacia dentro hasta obtener una forma cilíndrica acorde al molde.	Medidas: Acorde al molde.
Decorado: Untar del decorado correspondiente la parte superior en su totalidad de manera uniforme.	Según la formula de ingredientes
Posicionamiento en molde: Llevarlos a los moldes asegurándose de colocar el cierre de la masa hacia abajo. Tapar el molde y llevarlo al carro de homeado y repetir desde el proceso de armado 22 veces.	12 unidades por molde.
Crecimiento: Llevar el carro con el producto armado al cuarto de crecimiento a temperatura de 30 °C durante el tiempo establecido en la tabla de homeado o hasta que el producto alcance el tamaño deseado.	Tiempo de crecimiento según tabla de homeado.
Horneado: Ingresar el carro con el producto ya crecido al horno precalentado a la temperatura temperatura y tiempo establecido en la tabla de homeado hasta que el producto tenga el color y peso establecido. Sacar carro del horno.	Color: Dorado oscuro. Peso: Tropical y Breva: 480 gramos. Nuez-uva: 430 gramos.
Desmolde: Dar 5 minutos de pre-enfriamiento, alistar mallas y descabiladero. Tomar cada molde, quitar tapa y sacudir de tal forma que los tajados queden en la superficie de la malla, organizar los tajados y llevarlos al descabiladero. Separar los tajados entre sí y sacarlos aprox. 4 cm de la malla.	Tiempo de enfriamiento según tabla de homeado.
Enfriamiento: Ingresar el descabiladero con el producto desmoldado y organizado al cuarto de enfriamiento. Sacar el producto después de que haya transcurrido el tiempo de enfriamiento.	Tiempo de enfriamiento según tabla de enfriamiento. Temperatura salida: Menor a 33 °C.
Tajar: Luego de haber organizado la máquina tajadora con la longitud requerida se inicia el proceso de tajar.	Cantidad: 13 tajadas.
Empaque: En la bolsa correspondiente empacar el tajado y cerrar por medio de amarratado. Colocar en la banda transportadora.	No aplica.

DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
Rotulado: Colocar lote y fecha de vencimiento por medio de la máquina fechadora o imprimir la etiqueta y colocarla manualmente.	Vida útil: 28 días.
Embalaje: Depositar en la canastilla correspondiente.	Distribución: 6 torres de 2 paquetes. 15 canastillas
Almacenamiento: Llevar a la bodega de producto terminado.	No aplica.
Producto no conforme: Almacenamiento de productos que no cumplan con los estándares de calidad o paquetes incompletos.	En una canastilla a parte.

Fuente: Autores.

Se realiza la ficha técnica propuesta del producto TB:

Tabla 32. Ficha técnica propuesta de producto.

		FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO		Versión: 001 Emisión: 08/08/2020 Página 1 de 1
NOMBRE DEL PRODUCTO:		Tajado Brevas		
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:		Pan tajado semi-integral con relleno de breva endulzadas con panela, color dorado oscuro, con 18 tajadas; Horneado durante el tiempo adecuado para obtener su textura, aroma, color y sabor característicos.		
COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO:		Harina integral / margarina vegetal / salvado de trigo / azúcar / Stevia / avena en hojuela / sal / esencia de vainilla / levadura / brevas // propionato de calcio (conservante) / ácido sórbico (conservante) / enzimas amilasas (suavizante) / Lecitina de soya (emulsificante)		
PRESENTACIÓN COMERCIAL		Pan tajado de 18 tajadas		
TIPO DE ENVASE		Bolsa polipropileno		
VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO		30 días		
CONDICIONES DE CONSERVACIÓN		Conservar en lugar fresco y seco, alejado de los rayos solares.		
PORCIÓN RECOMENDADA (Resolución 2674/13, Norma NTC 1363, Resolución 333/2011 y Resolución 5109 de 2005.)		Tamaño por porción 33 g (una tajada)		
GRUPO POBLACIONAL		Puede ser consumida por niños mayores de 4 años y adultos a cualquier hora del día, recomendada en desayunos o como pasa bocas y acompañada con una bebida a base de frutas, leche o cualquier otra de su preferencia. es un producto no apto para consumidores intolerantes al gluten y diabéticos.		
Tabla Nutricional				
Tamaño de la porción	33 g			
Porciones por paquete	18 tajadas			
Valor energético	315 KJ / 274,8 Kcal			
grasas	1,30%			
saturadas	0,40%			
Hidratos de carbono	14%			
Azúcares	0,57%			
Fibra	1,89%			
Proteína	2,21%			

Fuente: Autores.

En la ficha técnica propuesta se relacionan el tamaño esperado de la porción por parte del cliente y que actividades deben ser debidamente revisadas mediante control de calidad, sus valores energéticos y su porcentaje de grasas aceptados (Ver tabla 32).

12.1.2. Diagrama de proceso propuesto y de recorrido.

Tomando en cuenta el nuevo proceso de diagrama propuesto hay una diferencia de 240.37min//4,01h menos en el proceso debido a que las nuevas actividades tendrían un lugar definido dentro de la planta, no habría demoras innecesarias y se adicionaron actividades de controles de calidad básicos.

Se adicionó una fotografía del nuevo producto cuyo tamaño cambiaría en 3cm menos para evitar desperdicio de material, sin mencionar que los nuevos conservantes utilizados como las enzimas del proveedor Bioaplicaciones agregaran constitución para evitar los vacíos presentados actualmente dentro del TB, se tomó en cuenta el uso de la panela debido a su alto peso en fructuosa y ácido ascórbico que aseguran que todos los componentes dentro del producto se unifiquen y no posean problemas de adhesión.

Por otra parte, el endulzante Stevia fue incluido dentro de las actividades de mojado para no tener problemas en el horneado ya que su alto contenido de carvacrol y glucósidos junto con la calibración estándar de la variable temperatura de 165° C proveerán de los datos adecuados para la verificación del pan una vez finiquite dicha actividad.

Aunque se conservan las mismas 19 actividades dentro del proceso la distancia recorrida ahorrada al no tener cruce de áreas ni de procesos disminuye el tiempo de entrega de cada subproducto, el diagrama de recorrido propuesto tiene una reducción de distancia en movimiento de 27m. Se complementa en la sección de observaciones las especificaciones que deben llevar los productos y los estándares de tiempo y temperaturas que debe llevar cada actividad, para identificar las variaciones de tiempos en actividades críticas se efectuaron simulaciones de estudios de tiempos relacionados al mismo.

Tabla 33. Diagrama de flujo de proceso propuesto.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO																
DIAG. No.	010	FECHA	25/08/2020	LEVANTÓ	PEDRO LUIS SORIA YATE			APROBÓ	MARCELO MORENO							
PROCESO:	DESDE	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA		HASTA	DISTRIBUIR PRODUCTO		MÉTODO:	ACTUAL	PROPUESTO	X						
DIAGRAMA: TAJADO DE BREVA-TB				OBSERVACIONES:												
HOMBRE	MATERIAL		x	EQUIPO												
No.	OPERACIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAM	CANTIDAD	TIEMPO (Min)	DISTANCIA (m)	ELIMINAR	CAMBIAR	MEJORAR	CAMBIO			OBSERVACIONES
													SECUENCIA	HOMBRE	EQUIPO	
1	Recepción de materia prima.	X					1	20	14				X			En el almacén de materias primas.
2	Pesar ingredientes (Moje).	X					1	22	4							Pesar cada ingrediente de acuerdo a la fórmula.
3	Llevar el moje a la máquina mojadora y colocar a cilindrar.				X		1	25	5							Adicionar la cantidad de agua y breva correspondiente.
4	Sacar masa de máquina mojadora y depositarla en una mesa. Dejar reposar.		X				1	2	2							La masa debe tener la textura correcta para ser procesada (Dar Punto).
5	Porcionar masa según peso establecido, depositar en una lata y colocar en descabilladero.	X					264	28	1							En la báscula el trabajador porciona la masa de a 540 g c/u y las deposita en una lata distribuyéndolas de 3x5.
6	Alistar materiales y utensilios para el armado.	X					5	6	4				X			Moldes, tapas, rodillos, latas, armados, carro, etc...
7	Estirar ligeramente la masa y enrollar manualmente de forma cilíndrica alargada.	X					264	190	6							Cada tajada es untada de su armado correspondiente y colocado en un molde de 8 espacios.
8	Depositar los tajados en el molde y llevarlos al carro de homeado.		X				22	4	2							Cada carro consta de 11 niveles en los cuales se colocan de a 2 moldes (22 moldes).
9	Llevar el carro de homeado con el producto al cuarto de crecimiento.			X			1	1,2	10							Se requieren dos personas para esta operación.
10	Dar el crecimiento requerido según tabla de tiempos de crecimiento.				X		1	100	0							En el cuarto de crecimiento el tajado debe alcanzar su tamaño ideal. (Según los parámetros establecidos)
11	Sacar producto del cuarto de crecimiento, ingresar al horno y colocar a hornear según tabla de homeado.				X		1	65	6							165 °C - 70 minutos.
12	Sacar carro del horno, dejar enfriar 5 minutos e iniciar el desmolde.	X					22	25	12							Luego de que el tajado se ha enfriado un poco, se procede a sacar cada tajado de los moldes y depositarlos en latas para posteriormente llevarlos a un escabilladero.
13	Ingresar el producto al cuarto de enfriamiento y dejar enfriar durante el tiempo establecido en tabla de tiempos de enfriamiento.				X		1	100	6							Hasta que alcance una temperatura inferior a 30°.
14	Sacar producto del cuarto de enfriamiento e iniciar proceso de tajado.	X					264	26	6							En la máquina tajadora el trabajador procede a dividir el pan en 20 tajadas.
15	Empacar producto en la bolsa establecida.	X					264	53	1							Se empaca cada tajado en su respectiva bolsa.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO																	
DIAG. No.	010	FECHA	25/08/2020	LEVANTÓ	PEDRO LUIS SORIA YATE			APROBÓ	MARCELO MORENO								
PROCESO:	DESDE	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA		HASTA	DISTRIBUIR PRODUCTO		MÉTODO:	ACTUAL	PROPUESTO		X						
DIAGRAMA: TAJADO DE BREVA-TB				OBSERVACIONES:													
HOMBRE	MATERIAL		x	EQUIPO													
No.	OPERACIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORA	ALMACENAM	CANTIDAD	TIEMPO (Min)	DISTANCIA (m)	ELIMINAR	CAMBIAR	MEJORAR	CAMBIO			OBSERVACIONES	
													SECUENCIA	HOMBRE	EQUIPO		
16	Etiquetar el producto según corresponda.	X					264	8	4								Usando la máquina etiquetadora se pasa cada paquete transportado por la banda para colocarle el número de lote, registro invima, precio.
17	Realizar control de calidad para seleccionar producto no conforme según estándares de calidad..			X			264	5	1				X				Se revisa el producto uno por uno y se sacan aparte los defectuosos
18	Almacenar producto en bodega de producto terminado.					X	264	4	6								Se deposita en canastillas de a 24 paquetes y se lleva a bodega de producto terminado.
19	Distribuir producto a los clientes.		X				176	-	10								De acuerdo a la demanda el producto es distribuido para cada tienda naturista del país.
RESUMEN																	
		MÉTODO ACTUAL		MÉTODO PROPUESTO		DIFERENCIA											
SÍMBOLO		Q	T	Q	T	Q	T										
●		10	452	10	382	0	70										
➔		2	5	2	3,2	0	1,8										
■		1	5	1	5	0	0										
◐		4	485	4	290	0	195										
▼		1	8	1	4	0	4										
TOTAL		18	955	18	684,2	0	270,8										



Fuente: Autores.

Los simulacros de los estudios de tiempos del proceso propuesto fueron divididos en dos partes y se utilizaron dos turnos diferentes, se eligieron 10 funcionarios para verificar los tiempos del proceso tomando un tiempo básico obtenido y suplementos basados en el diagrama de proceso propuesto (Ver tabla 33). En la primera parte del proceso TB se identificó una mejora de 32.73min en la ejecución de las pruebas, en la segunda parte complementaria del proceso hubo un aumento de 6.09min debido a inspecciones necesarias de control de calidad, restricciones que fueron empleadas por los funcionarios durante la simulación realizada en el mes de Julio del año en curso (Ver tabla 34 y 35).

Tabla 34. Estudio de tiempos propuesto del TB-Proceso 1.

ESTUDIO DE TIEMPOS: PROSALUD VIDA S.A.S																				
DEPARTAMENTO:		PRODUCCIÓN		FECHA:		20/07/2020		OBSERVADO POR:		PEDRO LUIS SORIAYATE										
PRODUCTO:		TAJADO BREVA				ESTUDIO N°:		3		HORARIO:		6 AM A 2 PM								
NOMBRE TRABAJADOR/ FUNCIÓN:		Andrés pesa, Cristina arma																		
No.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (Segundos)										Total T.O.	Promedio T.O.	Val. Ritmo	T. Básico	Suplem	T. Estándar	Cant.	Tiempo total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1	Pesar masa x lata	135,00	139,00	146,00	141,00	157,00	162,00	149,00	174,00	139,00	151,00	1493,00	149,30	1	149,30	1,13	168,71	11,73	32,98	
2	Colocar/ sacar lata descabiladero	9,04	10,15	9,56	9,26	9,54	9,33	10,12	9,43	8,32	9,02	93,77	9,38	1	9,38	1,13	10,60	11,73	2,07	
3	Armar pan x molde	482	406	400	490	486	445	493	487	442	497	4628,00	462,80	1	462,80	1,14	527,59	22	193,45	
LLEVAR CARRO		0,75		TIEMPO ORGANIZACIÓN			6		CANTIDAD CARROS			1		ARMADOTIEMPO TOTAL					235,25	
TIEMPO PESAJE MOJE (Minutos)		22		TIEMPO MÁQUINA				25,45				TIEMPO TOTAL					282,70			

Fuente: Autores.

Tabla 35. Estudio de tiempos propuesto del TB-Proceso 2.

ESTUDIO DE TIEMPOS: PROSALUD VIDA S.A.S																					
DEPARTAMENTO:		EMPAQUE		FECHA:		20/07/2020		OBSERVADO POR:		PEDRO LUIS SORIAYATE											
PRODUCTO:		TAJADOS PEQUEÑOS				ESTUDIO N°:		1		HORARIO:		1 PM A 9 PM									
NOMBRE TRABAJADOR/ FUNCIÓN:		LEIDY/ TAJAR, EMPACAR																			
No.	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	TIEMPO OBSERVADO (Segundos)										Total T.O.	Promedio T.O.	Val. Ritmo	T. Básico	Suplem	T. Estándar	Cant.	Tiempo total		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	TAJAR	47,79	49,71	57,41	51,72	47,06	46,85	48,00	49,22	47,75	59,04	504,55	50,46	1,25	63,07	1,13	71,27	22	26,13		
2	EMPACAR	10,76	10,16	10,92	10,22	12,98	10,12	10,47	10,26	10,02	10,23	106,14	10,61	1,25	13,27	1,12	14,86	264	65,38		
3	SACAR LATAS	6,04	8,58	7,98	6,19	6,68	6,64	7,91	6,63	6,68	7,34	70,67	7,07	1	7,07	1,12	7,92	22	2,90		
CANTIDAD CARROS		1		ORGANIZACIÓN			10		TIEMPO DE EMPAQUE					104,42							
LLENAR/LLEVAR CANASTILLAS		2,0		TIEMPO ETIQUETADO				23,0				TIEMPO TOTAL					129,42				
																		TIEMPO X PAQUETE		0,49	

Fuente: Autores.

12.1.3. Plano Layout propuesto y distribución en planta.

Se generó un nuevo balanceo de línea de acuerdo con los cambios en el diagrama de flujo de proceso (Ver tabla 33) con el objetivo de obtener la cantidad de estaciones de trabajo óptimas para cumplir las disminuciones de tiempo calculadas durante la simulación (Ver tablas 34 y 35) y realizar el plano propuesto, adicional se generó una simulación directamente con el personal (Ver tabla 36).

Tabla 36. Balanceo de línea propuesto.

HOJA DE RUTA PAN TAJADO DE BREVA PROPUESTO							
N°	Operación	Estación de trabajo	Tiempo Estandar (Min)	Precedencia	Tiempo estación trabajo (Min)	% Estación de trabajo	Estación de trabajo requerida
1	Elaboración del moje	Mojado	22	-	83	0,42	1
2	Mojado y punto de masa	Mojado	25	1			
3	Porcionado de masa	Mojado	30	2			
4	Alistamiento	Mojado	6	-			
5	Armado	Armado	196	3, 4	196	1	1
6	Crecimiento	Hornos	100	5	190	0,97	1
7	Horneado	Hornos	65	6			
8	Desmolde	Hornos	25	7			
9	Enfriamiento	Empaque	100	8	196	1,00	1
10	Tajar	Empaque	26	9			
11	Empaque	Empaque	53	10			
12	Rotulado y embalaje	Empaque	8	11			
13	Control de calidad	Empaque	5	-			
14	Almacenamiento	Empaque	4	12, 13			
TOTAL:			665	-	665	3,39	4

DIAGRAMA DE PRECEDENCIAS PROPUESTO	

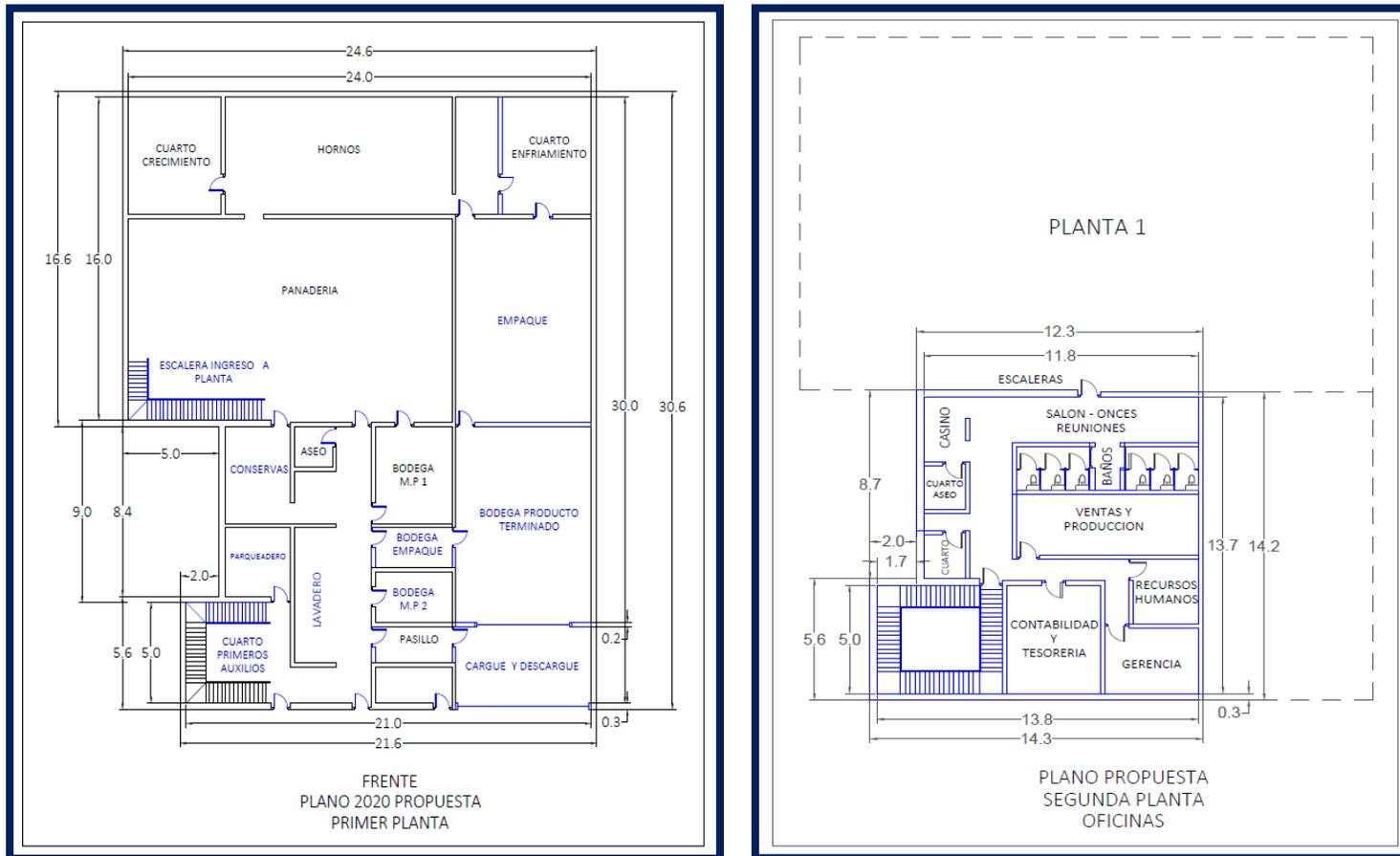
ASIGNACIÓN DE CARGAS DE TRABAJO			
HORNEO		EMPAQUE	
Carga: 6, 7, 8 Tiempo: 190 Min Utilización: 97%		Carga: 9,10,11,12,13,14 Tiempo: 196 Min Utilización: 100%	
ARMADO	MOJADO		
Carga: 5 Tiempo: 196 Min Utilización: 100%	Carga: 1, 2, 3, 4 Tiempo: 83 Min Utilización: 42%		

--

Fuente: Autores.

Se presenta una propuesta de cambio para la primera planta (Producción) y segundo piso (Oficinas y personal administrativo) de la compañía Pro Salud Vida separando producción de la parte administrativa (Ver figura 8).

Figura 8. Plano Layout propuesto primer y segundo piso.

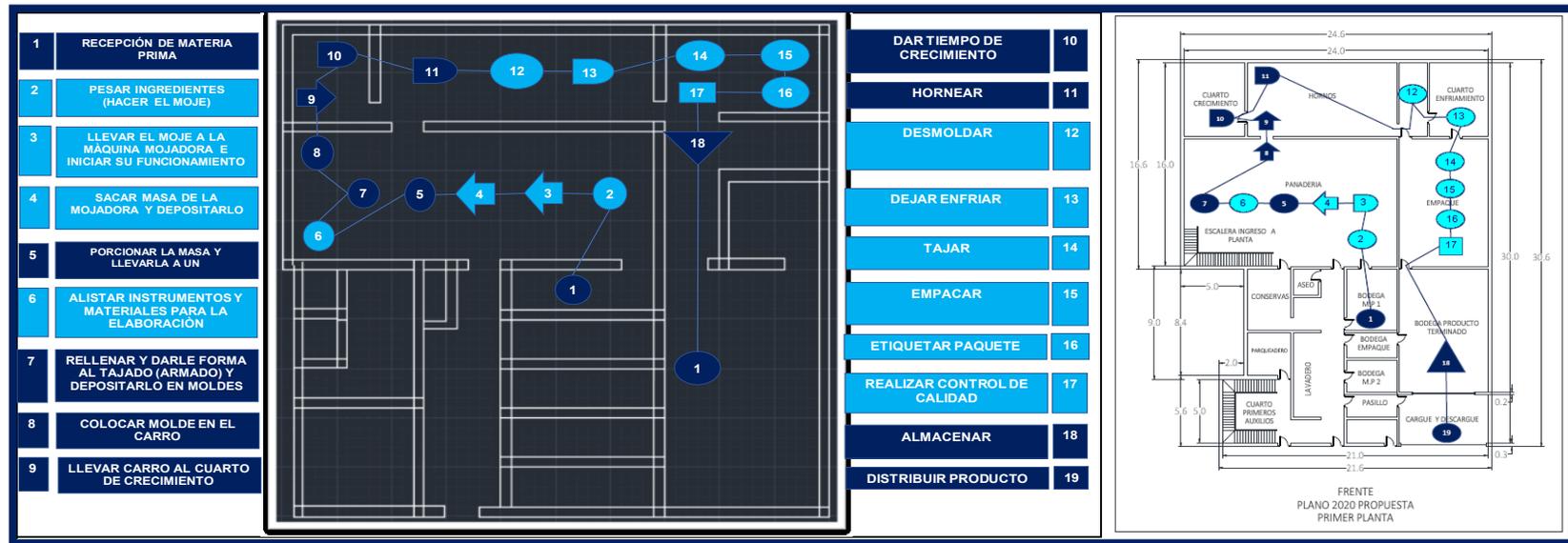


Fuente: Autores.

12.1.4. Diagrama de recorrido propuesto.

Se relaciona el siguiente diagrama de recorrido propuesto, cambios de áreas y adición de escaleras para movimientos dentro de la planta:

Figura 9. Diagrama de recorrido propuesto.



Fuente: Autores.

Se observa la eliminación del cruce de procesos que generaba la actividad 6, se ajustó el proceso de forma lineal, en la actividad 12 y se sugiere tener un área únicamente de desmolde, la construcción de un cuarto de enfriamiento es necesaria para disminuir el tiempo de la demora en la actividad 13; es necesario asegurar el área de empaque acorde con las actividades 14, 15, 16 y la nueva tarea de inspección 17 (Ver figura 9).

12.2. ESTRATEGIA 2.

12.2.1. Estándares de producto conforme.

Con el fin de revisar los puntos críticos de control dentro del proceso productivo se utilizará la herramienta 6σ ya que se evidencia la no existencia de información sobre verificación de variables y/o estándares de calidad.

Para la definición de las principales variables de proceso que constituyen una referencia apta se utilizaron diferentes herramientas de análisis como la revisión de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las materias primas (Ver tablas 17 y 18), la matriz Vester (Ver tabla 26) y la matriz FMEA (Ver tablas 27-28), donde se concluyó que para obtener un producto competente para la venta los factores de: “Peso (g), altura (cm), tiempo reposo (min) y temperatura de empaque ($^{\circ}\text{C}$)” son fundamentales, por lo tanto, se establece que dichas inconstantes dentro del proceso productivo son los estándares requeridos para la generación de producto conforme.

Por consiguiente, se establece el nivel σ actual del proceso del TB de la siguiente forma:

Tabla 37. Cálculo nivel σ actual del proceso para TB.

1. Número de unidades procesadas	N=	5.280
2. Porcentaje de posibilidades de encontrar el defecto	O=	30.3%
3. Numero de defectos detectados	D=	623
4. Porcentaje de Defectos	DPU=D/(NxO)	38.9%
5. Productividad -Rendimiento del proceso	(1-DPU) x100=	61.1%
6.	Nivel σ del proceso =	<u>1,78</u>

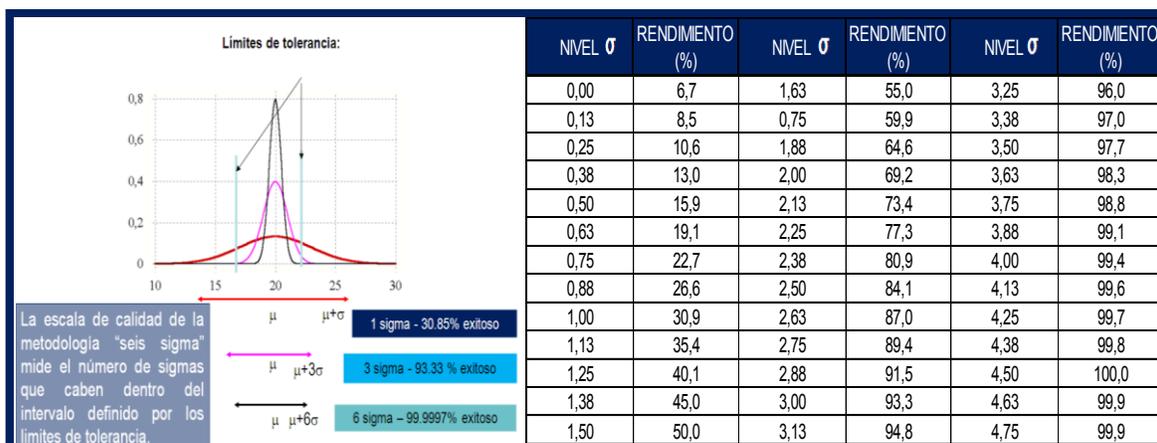
Fuente: Autores.

Nota: El valor de unidades procesadas es tomado del cálculo de producción total mensual obtenido del TB (Ver tablas 27 y 28), la posibilidad de encontrar un

defecto de producto es tomado del cálculo de reprocesos en planta por devoluciones donde el mayor porcentaje de reproceso es del 30.3% y el mínimo es de 11.8% (Equivalente a 623,04 paquetes).

El nivel de σ actual para el TB es de 1.78 que de acuerdo con la tabla detallada de medición del 6 σ sitúa a la planta con un rendimiento del 64.565%, es decir, el proceso solo es exitoso en un 30.85% y debe mejorar (Ver gráfica 8).

Gráfica 8. Medición límites de tolerancia σ .



Fuente: (Gutierrez, 2020)

Se obtuvo un porcentaje de defectos DPU de 38.9% y una productividad del 61.1%, la cual está dentro de la realidad obtenida de acuerdo con el cálculo de la eficiencia C.R.P. crítica total de la planta que está sobre el 65% (Ver tabla 37).

Se estableció el formato de medición de la carta X como instrumento de medición de los datos de las 4 variables anteriormente definidas, buscando obtener datos estadísticos que evidencien la diversificación en cambios realizados y determinar estándares mediante medidas aleatorias de la producción del día; tomando datos del mes de agosto del año en curso con el fin de generar los datos óptimos de cada criterio, con dichos registros se calcularon la respectiva moda, media, mediana, desviación estándar y límites inferior y superior (Ver tabla 38).

Tabla 38. Registros de variables X.

 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA Versión: 01 Emisión: Página: 1 de 1		 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA Versión: 01 Emisión: Página: 1 de 1																																		
CONTROL DE PESO Y ALTURA		CONTROL DE TIEMPO DE REPOSO Y TEMPERATURA DE EMPAQUE																																		
PRODUCTO: TAJADO DE BREVA		PRODUCTO: TAJADO DE BREVA																																		
MES: AGOSTO		MES: AGOSTO																																		
AÑO: 2020		AÑO: 2020																																		
PESO (Gramos)	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
	475																																			
	476																																			
	477																																			
	478																																			
	479																																			
	480																																			
	481																																			
	482																																			
	483																																			
	484																																			
	485																																			
486																																				
487																																				
488																																				
489																																				
490																																				
AL TURA (Centímetros)	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
	9,0																																			
	9,1																																			
	9,2																																			
	9,3																																			
	9,4																																			
	9,5																																			
	9,6																																			
	9,7																																			
	9,8																																			
	9,9																																			
	10,0																																			
10,1																																				
10,2																																				
10,3																																				
10,4																																				
10,5																																				
TEMPERATURA DE EMPAQUE (°C)	DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
	20																																			
	21																																			
	22																																			
	23																																			
24																																				
25																																				
26																																				
27																																				
28																																				
29																																				
30																																				
31																																				
32																																				
33																																				
34																																				
35																																				
VARIABLE	η_o	\bar{x}	η_e	S	USL	LSL																														
Peso (g)	482	482,19	482	1,69	1,66	-1,30																														
Altura (cm)	9,7	9,71	9,7	0,12	2,50	-1,67																														
Tiempo reposo (min)	9	8,78	9	3,04	0,41	-1,26																														
Temperatura empaque (°C)	30	28,7	29	1,92	0,68	-1,93																														

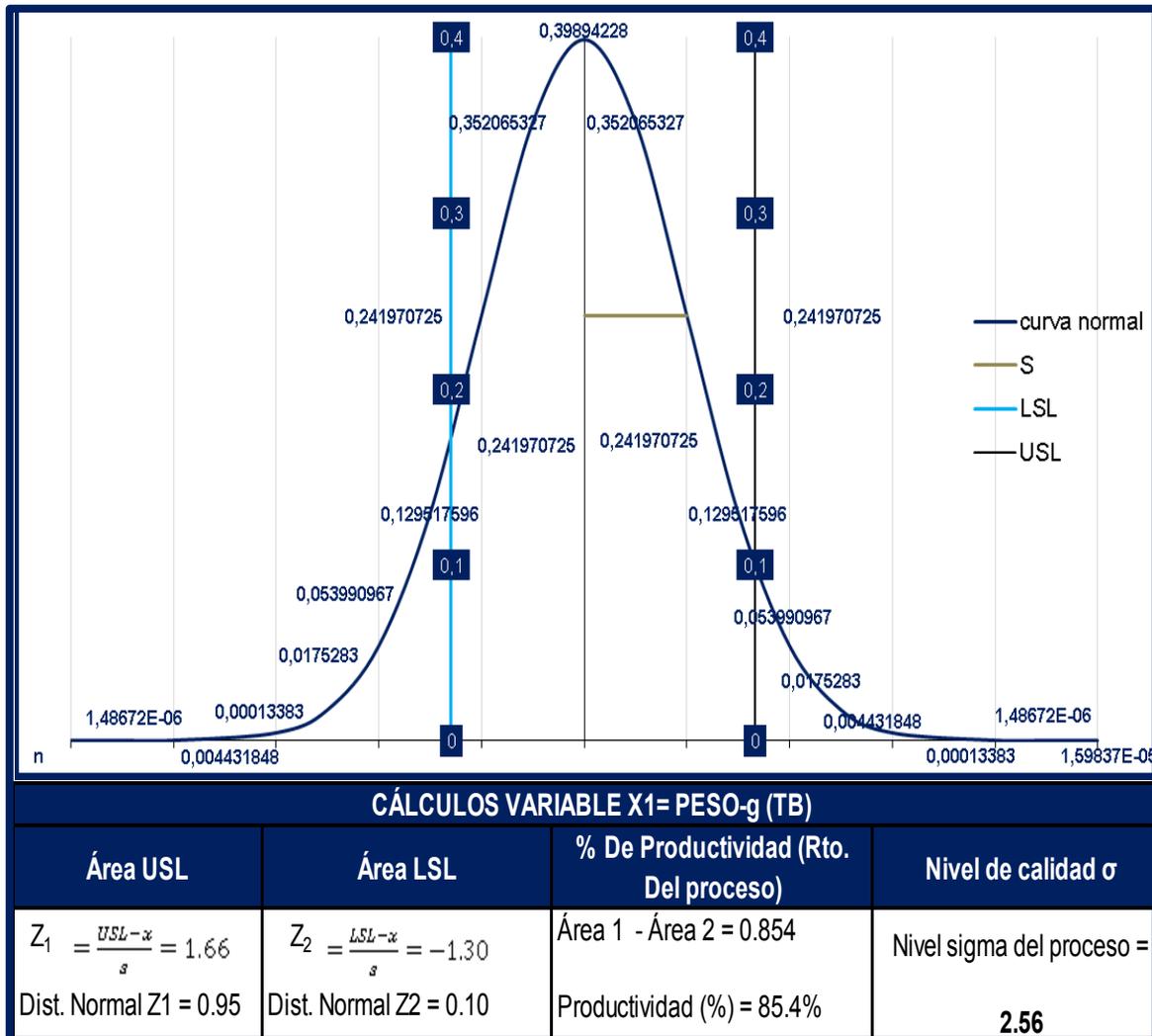
Fuente: Autores.

12.2.2. Filosofía Kaizen y 6σ.

En adición se efectúan los siguientes cálculos para obtener el 6σ de cada variable anteriormente definida y su respectivo plan de acción:

- ✓ Variable peso: Gramo del TB.

Gráfica 9. 6σ Variable TB “X1=Peso-g”.

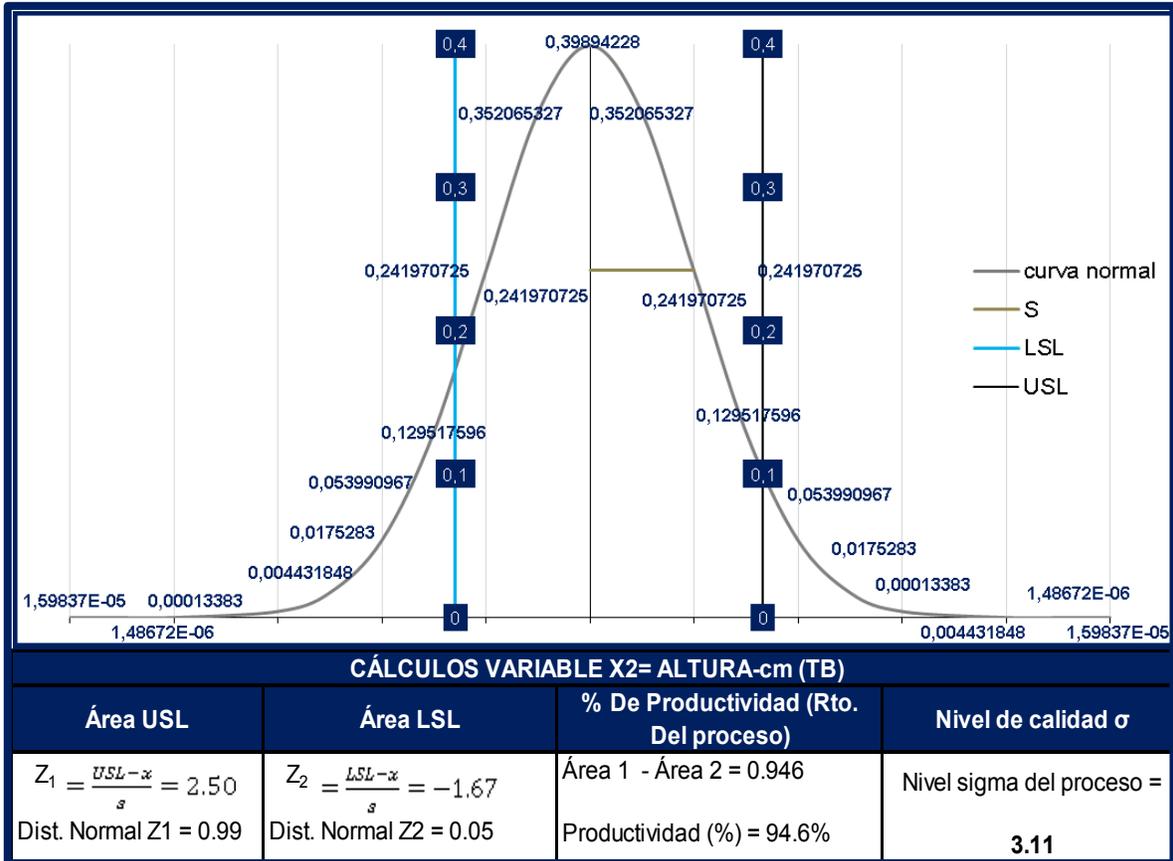


Nota: La calidad σ del proceso es según la tabla de rendimiento (Ver gráfica 8).

Fuente: Autores.

✓ Variable altura: Centímetros del TB.

Gráfica 10. 6σ Variable TB “X2=Altura-cm”.



Nota: La calidad σ del proceso es según la tabla de rendimiento (Ver gráfica 8).

Fuente: Autores.

Para las variables $X1 = peso$ y $X2 = altura$ se recomienda un control, almacenamiento y manejo adecuado de inventarios de materiales, ya que el peso del producto terminado está directamente relacionado con su conformidad. Adicionalmente se recomienda efectuar el debido seguimiento del desempeño de los proveedores con el objetivo de tener disponibles materiales aptos para obtener producto conforme.

✓ Para el registro inexistente de inventarios de materia prima y empaque se recomienda utilizar un formato de registro con el fin de obtener el dato actualizado de existencias (Ver anexo C), en el control de calidad de materia prima se

recomienda el formato de análisis de materia prima (Ver formato en anexo D) donde se lleva el control de las características fisicoquímicas y microbiológicas de la misma, las cuales afectan directamente la finalización del producto terminado en cuanto a su altura y peso. El registro de control de empaque debe llevarse de forma directa calculando el desperdicio utilizado en re empaques y llevando el control del stock (Ver formato en anexo E).

✓ También se diseñan indicadores recomendados para dar seguimiento a los proveedores y que deben ser utilizados para su respectiva selección, registro y calificación de desempeño con el fin de tener un control de calidad de cada tercero, con este cambio el área de Compras mantendrá un sistema de resurtido eficiente donde llevará las fechas de entrega de materiales, adicional la calificación de prestación de servicios metrológicos y de calibración de equipos conservarán un mantenimiento preventivo necesario (Ver anexo F).

Tabla 39. KPI's para proveedores de materias primas y empaque.

ASPECTOS ESTRATÉGICOS				CUMPLIMIENTO DE ENTREGAS				ASPECTOS TÉCNICOS			
Capacidad de suministro: Disponibilidad del producto-Puntos parciales 15		Tiempo de entrega: Número de días entre orden de compra y entrega. - Puntos parciales 15		$\frac{N \text{ de pedidos entregados a tiempo}}{N \text{ pedidos realizados}} \times 100$ Puntos parciales 15 Precio: Puntos parciales 5.		Asesoría técnica: Puntos parciales 20		Conformidad del producto: Puntos parciales 30			
Criterio	Calificación	Criterio	Calificación	Criterio	Calificación	Criterio	Calificación	Criterio	Calificación		
Producto disponible en cantidades ilimitadas	5	Atiende pedidos urgentes	5	Entre el 90% y 100%	5	Ofrece descuentos	5	Presta asesoría técnica e información técnica del producto permanentemente	5	0%	5
Producto disponible en cantidades limitadas	4	Entre 3 y 5 días	4	Entre 85% y 90%	4	Mantiene el precio más de un año	4	Presta asesoría técnica o información técnica del producto	4	0% - 5%	4
El producto depende de otros productos	3	Entre 6 y 15 días	3	Entre 75% y 85%	3	Mantiene el precio entre 6 meses y 1 año	3	Presta asesoría e información del producto cuando se le solicita	3	5% - 10%	3
Suministro constante	2	Entre 16 y 30 días	2	Entre 70% y 75%	2	Mantiene precio entre 3 y 6 meses	2	Presta asesoría o información del producto cuando se le solicita	2	10% - 20%	2
Suministro esporádico	1	Más de 30 días	1	Menos de 70%	1	No mantiene precio	1	No presta asesoría	1	Mas 20%	1

Fuente: Autores.

✓ En los proveedores de metrología se diseñan los siguientes indicadores de garantía y cumplimiento necesarios para los equipos de planta, obteniendo cantidades estándares de producto terminado (Ver tabla 40).

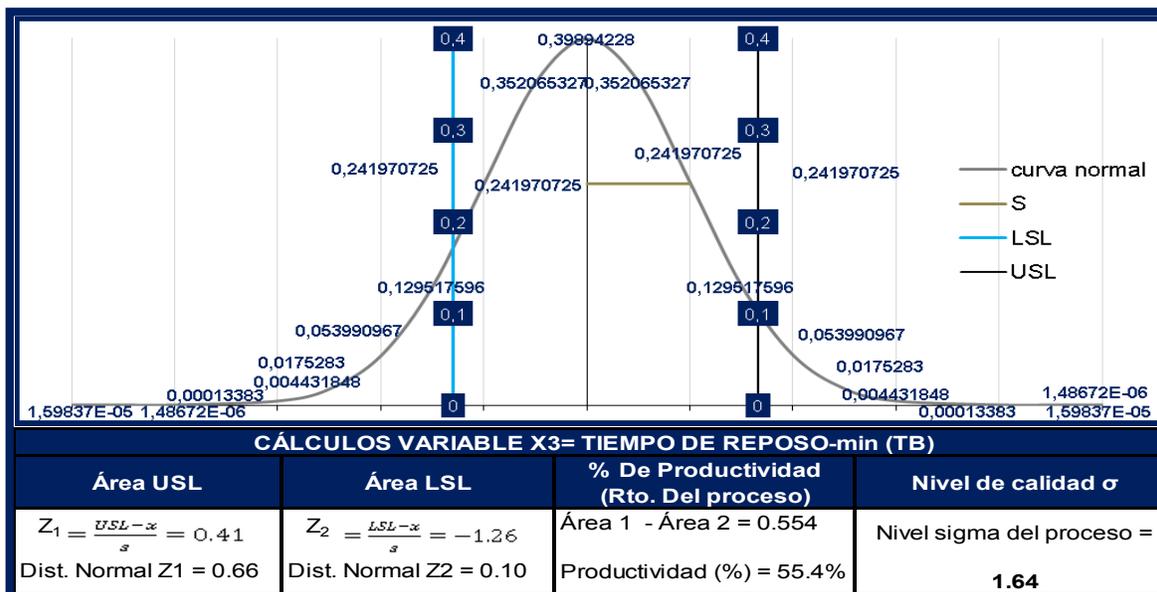
Tabla 40. KPI's para proveedores de servicios.

Aspectos estratégicos				Medición de cumplimiento-Puntos parciales: 15	
Experiencia-Puntos parciales 20		Tiempo de garantía del servicio-Puntos parciales 15		$\frac{\text{No. Servicios terminados a tiempo}}{\text{No. Servicios solicitados}} \cdot 100$	
Criterio	Calificación	Criterio	Calificación	Criterio	Calificación
Más de 5 años prestando el servicio	5	Más de 1 año de garantía	5	Cumplimiento del 100%	5
Entre 2 y 5 años prestando el servicio	4	Entre 6 meses y 1 año de garantía	4	Cumplimiento entre el 90% y el 100%	4
Menos de 2 años prestando el servicio	3	Hasta 6 meses de garantía	3	Cumplimiento entre el 80% y el 90%	3
Entre 1 y 2 años prestando el servicio	2	Entre 3 y 6 meses de garantía	2	Cumplimiento entre el 70% y el 80%	2
Menos de 1 año prestando el servicio	1	No dan garantía	1	Cumplimiento por debajo del 70%	1

Fuente: Autores.

✓ Variable tiempo reposo: Minutos de enfriamiento del TB antes de su empaque.

Gráfica 11. 6σ Variable TB “X3=Tiempo reposo-min”.

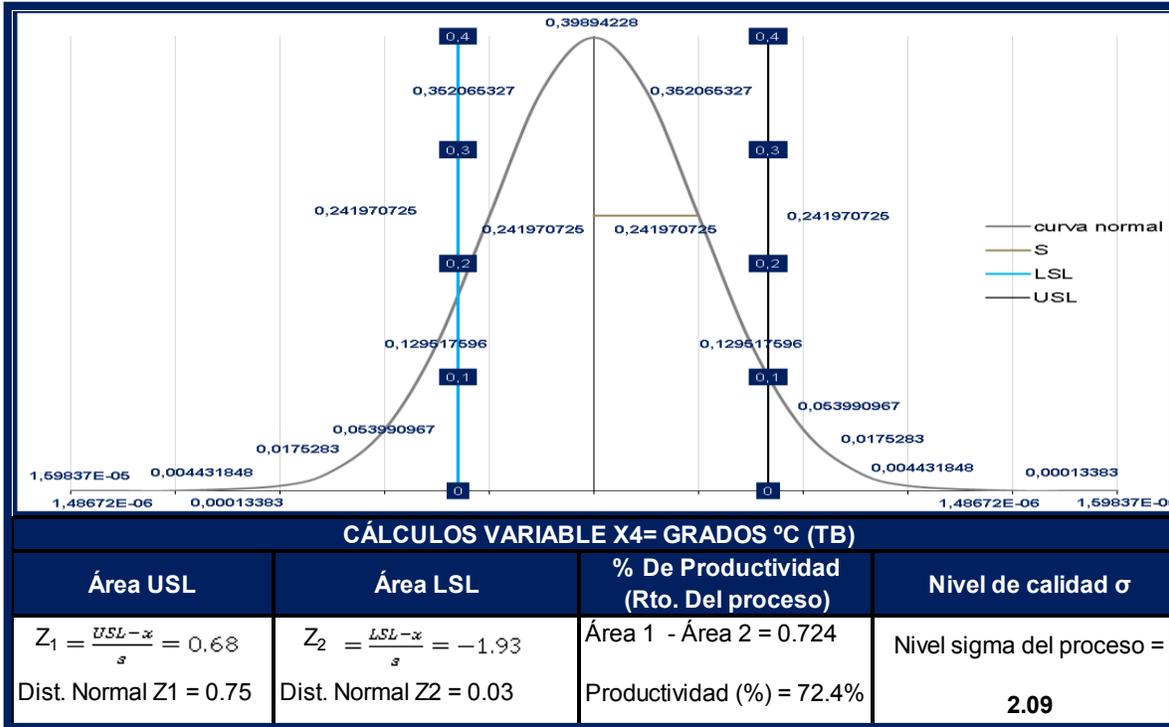


Nota: La calidad σ del proceso es según la tabla de rendimiento (Ver gráfica 8).

Fuente: Autores.

✓ Variable temperatura de empaque: Grados °C del TB para su empaque.

Gráfica 12. 6σ Variable TB “X4=Temperatura de empaque-°C”.



Nota: La calidad σ del proceso es según la tabla de rendimiento (Ver gráfica 8).

Fuente: Autores.

Como sistema de control para las variables $X3 = tiempo$ y $X4 = temperatura$ se recomienda realizar limpiezas diarias entre finalización de cada turno debido a que los microorganismos no peligrosos del ambiente pueden afectar durante la espera del tiempo de reposo, razón por la cual deben ser mitigados mediante una limpieza específica que podría ser efectuada por pica de arroz (O cualquier otro material que sea abrasivo, ver figura 10) y un anti fúngico al finalizar el turno, cada final de semana se debe limpiar en la parte exterior con bayetilla húmeda y desengrasante en los diferentes equipos y máquinas.

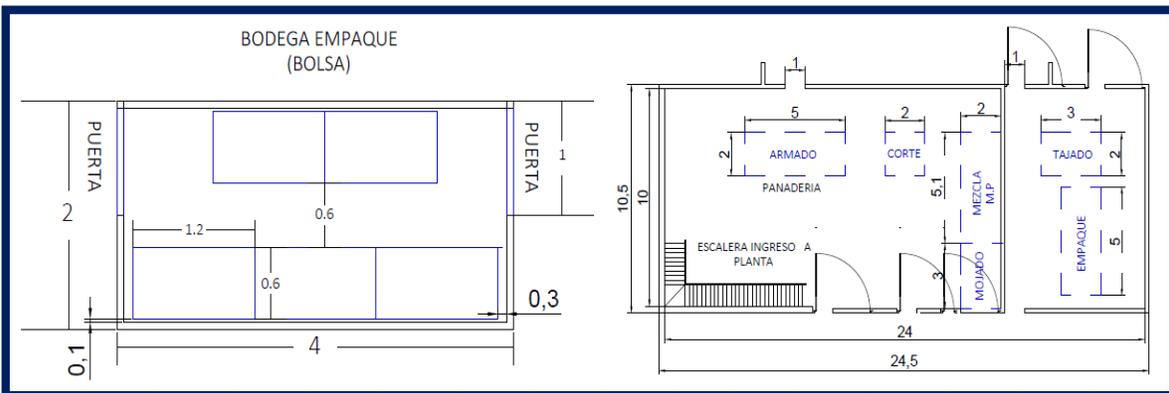
Figura 10. Fungicidas a utilizar en planta.



Fuente: (Agrizon, 2020)

- ✓ Se requiere la demarcación en planta para las diferentes áreas según norma de calidad ISO 9001:2015 y el estándar ANSI Z535.1-1998 para marcaje del piso de cada área, para lograr así mantener una secuencia determinada en las actividades de los procesos.
- ✓ Por otra parte debido a que la sección de empaque es la más caótica se sugiere utilizar racks que dividan las 45 referencias de material de empaque y llevar stock de almacenamiento de 5.000 paquetes (Ver figura 11).

Figura 11. Delimitación planta y secciones.



Fuente: Autores.

12.3.1. Estudio económico de la inversión.

El siguiente es el estudio económico del valor de inversión cotizado para realizar los cambios sugeridos de construcción y mejoras de infraestructura requeridas acorde con el plano Layout propuesto (Ver figura 8), la respectiva simulación del balanceo de línea (Ver tabla 36) y el nuevo flujo de proceso recomendado (Ver tabla 33).

Tabla 41. Inversión detallada de la propuesta.

ÍTEM	ACTIVIDAD	Valor por Actividad	Porcentaje de inversión	Inversiones a 12 meses	Inversiones a 24 meses
1	Estudio de suelos	\$ 6.680.000	4%	\$ 6.680.000	
2	Diseños estructurales (Cuarto de enfriamiento, zona de basuras)	\$ 5.100.000	3%	\$ 5.100.000	
3	Tramites licencias	\$ 8.000.000	5%	\$ 8.000.000	
4	Pago de impuesto y delineación urbana	\$ 7.600.000	4%	\$ 7.600.000	
5	Obra civil mano de obra	\$ 6.883.303	4%	\$ 6.883.303	
6	Materiales obra civil	\$ 25.794.290	15%		\$ 25.794.290
7	Compra de materiales para muros, paredes y techos	\$ 12.500.000	7%		\$ 12.500.000
8	Obra metalmecánica (Construcción del segundo piso, ampliación de bodega de almacenamiento)	\$ 13.200.000	8%		\$ 13.200.000
9	Alquiler de PH y montacargas	\$ 17.200.000	10%	\$ 17.200.000	
10	Fachadas y cubierta de zona de lavaderos	\$ 10.400.000	6%	\$ 10.400.000	
11	Compra de materiales para la construcción de la bodega de empaque	\$ 38.732.300	23%		\$ 38.732.300
12	Iluminación	\$ 11.400.000	7%	\$ 11.400.000	
13	Estantería	\$ 2.090.000	1%	\$ 2.090.000	
14	Costos menores*	\$ 4.027.162	2%	\$ 4.027.162	
TOTAL		\$ 169.607.055		\$ 79.380.465	\$ 90.226.590

Fuente: Autores.

La inversión propuesta es de un total de \$169.607.055, dicha inversión fue amortizada de la siguiente manera:

Se realizó un análisis vertical donde cada ítem a invertir con porcentaje de participación menor al 10% fue amortizado en un período 12 meses:

Tabla 42. Inversiones a 12 meses.

ÍTEM	Inversiones a 12 meses	PERÍODO 1	PERÍODO 2	PERÍODO 3	PERÍODO 4	PERÍODO 5	PERÍODO 6	PERÍODO 7	PERÍODO 8	PERÍODO 9	PERÍODO 10	PERÍODO 11	PERÍODO 12
1	\$ 6.680.000	\$ 6.123.333	\$ 5.566.667	\$ 5.010.000	\$ 4.453.333	\$ 3.896.667	\$ 3.340.000	\$ 2.783.333	\$ 2.226.667	\$ 1.670.000	\$ 1.113.333	\$ 556.667	\$ -
2	\$ 5.100.000	\$ 4.675.000	\$ 4.250.000	\$ 3.825.000	\$ 3.400.000	\$ 2.975.000	\$ 2.550.000	\$ 2.125.000	\$ 1.700.000	\$ 1.275.000	\$ 850.000	\$ 425.000	\$ -
3	\$ 8.000.000	\$ 7.333.333	\$ 6.666.667	\$ 6.000.000	\$ 5.333.333	\$ 4.666.667	\$ 4.000.000	\$ 3.333.333	\$ 2.666.667	\$ 2.000.000	\$ 1.333.333	\$ 666.667	\$ -
4	\$ 7.600.000	\$ 6.966.667	\$ 6.333.333	\$ 5.700.000	\$ 5.066.667	\$ 4.433.333	\$ 3.800.000	\$ 3.166.667	\$ 2.533.333	\$ 1.900.000	\$ 1.266.667	\$ 633.333	\$ -
5	\$ 6.883.303	\$ 6.309.694	\$ 5.736.086	\$ 5.162.477	\$ 4.588.869	\$ 4.015.260	\$ 3.441.652	\$ 2.868.043	\$ 2.294.434	\$ 1.720.826	\$ 1.147.217	\$ 573.609	\$ -
6		\$ 24.719.528	\$ 23.644.766	\$ 22.570.004	\$ 21.495.242	\$ 20.420.480	\$ 19.345.718	\$ 18.270.955	\$ 17.196.193	\$ 16.121.431	\$ 15.046.669	\$ 13.971.907	\$ 12.897.145
7		\$ 11.979.167	\$ 11.458.333	\$ 10.937.500	\$ 10.416.667	\$ 9.895.833	\$ 9.375.000	\$ 8.854.167	\$ 8.333.333	\$ 7.812.500	\$ 7.291.667	\$ 6.770.833	\$ 6.250.000
8		\$ 12.650.000	\$ 12.100.000	\$ 11.550.000	\$ 11.000.000	\$ 10.450.000	\$ 9.900.000	\$ 9.350.000	\$ 8.800.000	\$ 8.250.000	\$ 7.700.000	\$ 7.150.000	\$ 6.600.000
9	\$ 17.200.000	\$ 15.766.667	\$ 14.333.333	\$ 12.900.000	\$ 11.466.667	\$ 10.033.333	\$ 8.600.000	\$ 7.166.667	\$ 5.733.333	\$ 4.300.000	\$ 2.866.667	\$ 1.433.333	\$ (0)
10	\$ 10.400.000	\$ 9.533.333	\$ 8.666.667	\$ 7.800.000	\$ 6.933.333	\$ 6.066.667	\$ 5.200.000	\$ 4.333.333	\$ 3.466.667	\$ 2.600.000	\$ 1.733.333	\$ 866.667	\$ -
11		\$ 37.118.454	\$ 35.504.608	\$ 33.890.763	\$ 32.276.917	\$ 30.663.071	\$ 29.049.225	\$ 27.435.379	\$ 25.821.533	\$ 24.207.688	\$ 22.593.842	\$ 20.979.996	\$ 19.366.150
12	\$ 11.400.000	\$ 10.450.000	\$ 9.500.000	\$ 8.550.000	\$ 7.600.000	\$ 6.650.000	\$ 5.700.000	\$ 4.750.000	\$ 3.800.000	\$ 2.850.000	\$ 1.900.000	\$ 950.000	\$ -
13	\$ 2.090.000	\$ 1.915.833	\$ 1.741.667	\$ 1.567.500	\$ 1.393.333	\$ 1.219.167	\$ 1.045.000	\$ 870.833	\$ 696.667	\$ 522.500	\$ 348.333	\$ 174.167	\$ -
14	\$ 4.027.162	\$ 3.691.565	\$ 3.355.968	\$ 3.020.371	\$ 2.684.774	\$ 2.349.178	\$ 2.013.581	\$ 1.677.984	\$ 1.342.387	\$ 1.006.790	\$ 671.194	\$ 335.597	\$ 0
TOTAL	\$ 79.380.465	\$ 159.232.575	\$ 148.858.095	\$ 138.483.615	\$ 128.109.135	\$ 117.734.655	\$ 107.360.175	\$ 96.985.695	\$ 86.611.215	\$ 76.236.735	\$ 65.862.255	\$ 55.487.775	\$ 45.113.295

Fuente: Autores.

Igualmente, los ítems a invertir con un porcentaje de participación superior al 10% fueron amortizados para ser llevados a cabo durante un período de 24 meses:

Tabla 43. Inversiones a 24 meses.

ÍTEM	Inversiones a 24 meses	PERÍODO 13	PERÍODO 14	PERÍODO 15	PERÍODO 16	PERÍODO 17	PERÍODO 18	PERÍODO 19	PERÍODO 20	PERÍODO 21	PERÍODO 22	PERÍODO 23	PERÍODO 24
1													
2													
3													
4													
5													
6	\$ 25.794.290	\$ 11.822.383	\$ 10.747.621	\$ 9.672.859	\$ 8.598.097	\$ 7.523.335	\$ 6.448.573	\$ 5.373.810	\$ 4.299.048	\$ 3.224.286	\$ 2.149.524	\$ 1.074.762	\$ 0
7	\$ 12.500.000	\$ 5.729.167	\$ 5.208.333	\$ 4.687.500	\$ 4.166.667	\$ 3.645.833	\$ 3.125.000	\$ 2.604.167	\$ 2.083.333	\$ 1.562.500	\$ 1.041.667	\$ 520.833	\$ (0)
8	\$ 13.200.000	\$ 6.050.000	\$ 5.500.000	\$ 4.950.000	\$ 4.400.000	\$ 3.850.000	\$ 3.300.000	\$ 2.750.000	\$ 2.200.000	\$ 1.650.000	\$ 1.100.000	\$ 550.000	\$ -
9													
10													
11	\$ 38.732.300	\$ 17.752.304	\$ 16.138.458	\$ 14.524.613	\$ 12.910.767	\$ 11.296.921	\$ 9.683.075	\$ 8.069.229	\$ 6.455.383	\$ 4.841.538	\$ 3.227.692	\$ 1.613.846	\$ 0
12													
13													
14													
TOTAL	\$ 90.226.590	\$ 41.353.854	\$ 37.594.413	\$ 33.834.971	\$ 30.075.530	\$ 26.316.089	\$ 22.556.648	\$ 18.797.206	\$ 15.037.765	\$ 11.278.324	\$ 7.518.883	\$ 3.759.441	\$ 0

Fuente: Autores.

Los costos totales menores relacionados para la inversión detallada de la propuesta (Ver tabla 41) se discriminan de la siguiente forma tomando en cuenta elementos necesarios mínimos como materiales de limpieza, implementos para delimitación de áreas, formatos e implementación de KPI necesarios para seguimiento de proveedores en planta:

Tabla 44. Costos menores invertidos.

MATERIALES	
Fungicidas	\$ 102.387
Pintura y materiales delimitación y marcación en planta	\$ 314.400
Impresión formatos a implementar	\$ 27.000
ACTIVOS	
Racks almacenamiento bodega empaque (Incluye instalación)	\$ 689.970
MANO DE OBRA	
Delimitación y marcación en planta	\$ 2.544.398
Implementación formatos e indicadores	\$ 349.006
GRAN TOTAL	\$ <u>4.027.162</u>

Fuente: Autores.

Los materiales a requerir para limpieza y desinfección son de por lo menos 1 litro de fungicida especializado de cualquiera de las 3 referencias sugeridas para uso (Ver figura 10), su consumo fijo sería mensualmente, es decir realizando limpieza al terminar cada turno de producción con 12 cm³ se aseguraría la descontaminación necesaria en planta y dicho elemento tendría una duración aproximada de un mes.

Los activos requeridos para la bodega de material de empaque son esencialmente 3 racks de almacenamiento (Ver figura 11) que cuenten con las siguientes características específicas para la bodega de empaque:

Tabla 45. Góndolas de almacenamiento para empaque.

Color	Amarillo/Grís	
Modelo	23W5131	
Capacidad de carga	Estante: 1500 lb (680 kg) - Total: 4500 lb (2040 kg)	
Material	Metal	
Alto	121 cm	
Uso	Profesional	
Ancho	126 cm/60,3 cm	
Grupo	Estanterías	
Peso	34,5 kg	
Características	El Rack Industrial Dewalt DXST4500 es una estantería industrial de 4 pies de altura y 3 estantes, diseñado para proporcionar un almacenamiento de alta resistencia tanto para uso profesional como doméstico. Capacidad masiva: las 3 cubiertas de madera laminada de color negro pueden soportar 1,500 lb. para un total de 4,500 lb. Protección: Robustos pies de nylon rellenos de vidrio que evitan que el piso se raye. Seguridad: los pasadores de bloqueo aseguran que las vigas transversales permanezcan sentadas y el soporte de montaje en la pared asegura el soporte contra tirones accidentales. Ideal para uso de garaje.	
Largo	128,9 cm/60,6 cm	
Incluye	3 plataformas de madera laminada, 4 pies de poliamida, 4 tapas superiores de poliamida, kit de seguridad de montaje en pared seguridad, pasadores de bloqueo de estante, 2 placas de apilamiento.	

Fuente: <https://www.ar-racking.com/co/sistemas-de-almacenaje/estanterias-industriales/estanterias-para-estibas>

Para la delimitación y marcación en la planta se recomienda el uso de pintura amarilla de tráfico:

Figura 13. Materiales para demarcación.



Fuente: <https://www.easy.com.co/p/pintura-traffic-amarillo-x1-gal/>

12.3.2. Ahorros obtenidos por la propuesta.

Ya que la inversión a realizar correspondería principalmente a cambios de infraestructura para la compañía debido a que se requieren adecuaciones principalmente en el área de producción separando secciones dentro de la planta y logrando que administración obtenga su propio espacio de trabajo se realizaron simulaciones de la inversión con opciones de financiamiento (Con una T.O. del 12.8% tasa industrial otorgada actualmente por el grupo AVAL) y otra simulación de inversión sin necesidad de endeudamiento conservando únicamente los ahorros probativos calculados obtenidos a través de la implementación de la propuesta de mejora. A continuación, se relacionan los diferentes cálculos estimados que se obtendrían como ahorros en el proceso productivo del pan tajado con breva si se realizará la propuesta de mejora sugerida:

✓ Costos ahorrados por reprocesos y esperas en el proceso durante el mes:

Tabla 46. Ahorros obtenidos por disminución en demoras.

Proceso	Cambio/Mejora	Tiempo actual de proceso (min)	Tiempo propuesto de proceso (min)	Disminución tiempo (min)	Ahorro de proceso
Recepción de materia prima	Disminución de las cantidades de materia prima recibidas / Organización de Bodega de materia prima / Disminución de tiempo en alistamiento de materias primas	30	28	2	\$ 191
Conserva de breva	Cambio de materiales / proceso de preparación	300	160	140	\$ 13.373
Amasado de moje	Menor tiempo de amasado / cambio de materiales	26	25	1	\$ 96
Armado del producto	Eliminación de cruces de procesos / Cambio de técnicas y métodos de armado / Disminución de tiempo	265	232	33	\$ 3.152
Crecimiento y fermentación	Control de variable altura / Control de humedad / disminución de tiempo de crecimiento	120	100	20	\$ 1.910
Horneado	Compra de un horno / Eliminación de esperas y demoras del producto	65	60	5	\$ 478
Enfriamiento	Construcción de cuarto de enfriamiento con sistema de refrigeración por aireación y succión / Disminución drástica de tiempo de enfriamiento	300	120	180	\$ 17.194
Control de calidad	Disminución en producto no conforme / Menor tiempo de control de calidad	9	8	1	\$ 96
Costo minuto de fabricación	95,52	1.115	733	382	\$ 36.490
GRAN TOTAL					\$948.739

Fuente: Autores.

✓ Costos ahorrados en materiales, mano de obra y CIF:

Tabla 47. Ahorros mensuales costos de producción.

COSTO	ELEMENTOS		PROCESO ACTUAL		PROCESO PROPUESTO		
	Materia Prima	Valor (Kg / Lt)	Cantidad Requerida	Costo materia prima	Cantidad Requerida	Costo materia prima	
Materia Prima	Agua	\$ 720	28,20	\$ 20.304	32,90	\$ 23.688	
	Harina integral Bulto 50 kg	\$ 1.966	0,00	\$ -	43,75	\$ 86.013	
	Harina blanca Bulto 50 kg	\$ 1.960	64,60	\$ 126.616	18,75	\$ 36.750	
	Salvado Bulto 25 kg	\$ 820	6,80	\$ 5.576	3,00	\$ 2.460	
	Margarina Caja 15 kg	\$ 4.267	17,70	\$ 75.520	16,88	\$ 72.000	
	Azúcar Bulto 50 kg	\$ 2.520	5,20	\$ 13.104	5,00	\$ 12.600	
	Stevia (kg)	\$ 32.000	0,48	\$ 15.360	0,40	\$ 12.800	
	Sal Bulto 25 kg	\$ 640	0,89	\$ 570	0,94	\$ 598	
	Hojuelas de avena Bulto 25 kg	\$ 2.400	2,20	\$ 5.280	2,00	\$ 4.800	
	Esencia vainilla Bidón 20 lt	\$ 5.675	0,68	\$ 3.859	0,75	\$ 4.256	
	Breva en conserva (kg)	\$ 4.549	40,00	\$ 181.957	32,00	\$ 142.330	
	Levadura seca Caja 20 lb	\$ 4.641	0,62	\$ 2.887	0,81	\$ 3.773	
	Conservantes (kg)	\$ 60.200	0,62	\$ 37.444	0,57	\$ 34.254	
	Enzimas (Kg)	\$ 5.240	0,26	\$ 1.362	0,25	\$ 1.310	
	Lecitina Caneca 20 lt	\$ 2.300	0,31	\$ 720	0,34	\$ 791	
	Bolsa Genérica	\$ 40.000	0,005	\$ 200	0,005	\$ 200	
	Amarre	\$ 20.000	0,001	\$ 20	0,001	\$ 20	
Etiqueta	\$ 32.000	0,0015	\$ 48	0,0015	\$ 48		
Mano de obra	Cargo	Sueldo	Cantidad	Tiempos de producción	Costo Mano de obra	Tiempos de producción	Costo Mano de obra
	Jefe de producción	\$ 1.350.000	1	0,93	\$ 5.241	0,77	\$ 4.331
	Jefe de empaque	\$ 1.300.000	1	1,22	\$ 6.620	1,01	\$ 5.471
	Auxiliar de panadería	\$ 1.150.000	11	0,56	\$ 29.517	0,44	\$ 23.192
	Auxiliar de empaque	\$ 1.100.000	15	0,41	\$ 28.284	0,34	\$ 23.375
	Auxiliar de horneado	\$ 1.180.000	3	1,85	\$ 27.288	1,50	\$ 22.125
	Coordinador de producción	\$ 1.900.000	1	0,16	\$ 1.267	0,08	\$ 633
	Coordinador de calidad	\$ 1.450.000	2	0,18	\$ 2.193	0,15	\$ 1.813
Auxiliar de Bodega	\$ 1.100.000	2	0,30	\$ 2.773	0,25	\$ 2.292	
Servicios generales	\$ 1.000.000	3	0,27	\$ 3.328	0,22	\$ 2.750	
Costos Indirectos de Fabricación (CIF)	Costo Indirecto de Fabricación	Precio CIF	Unidad Consumo	Costo CIF	Unidad Consumo	Costo CIF	
	Agua (m3)	\$ 720	0,17	\$ 124	0,15	\$ 108	
	Gas (m3)	\$ 552	2,65	\$ 1.460	2,30	\$ 1.270	
	Electricidad (KW)	\$ 230	61,92	\$ 14.241	53,84	\$ 12.383	
	Insumos de aseo	\$ 25.000	6,90	\$ 172.500	6,00	\$ 150.000	
	Herramientas e insumos de producción	\$ 18.000	1,73	\$ 31.050	1,50	\$ 27.000	
	Insumos de empaque	\$ 40.500	4,37	\$ 176.985	3,80	\$ 153.900	
Mantenimientos	\$ 4.250	0,23	\$ 978	0,20	\$ 850		
Total Costo			Total ahorro				
Materia Prima	\$ 52.137	Diario		\$ 124.491			
Mano de obra	\$ 20.527	Mes		\$ 3.236.754			
(CIF)	\$ 51.827						

Fuente: Autores.

- ✓ Costos ahorrados por disminución en devoluciones de producto y no pérdida de ventas:

Se estima un porcentaje de disminución en devoluciones del 30% por reducción en la generación de producto no conforme si se implementa la propuesta de mejora presentada en el numeral 12.

Tabla 48. Cálculo de ahorro sin devoluciones.

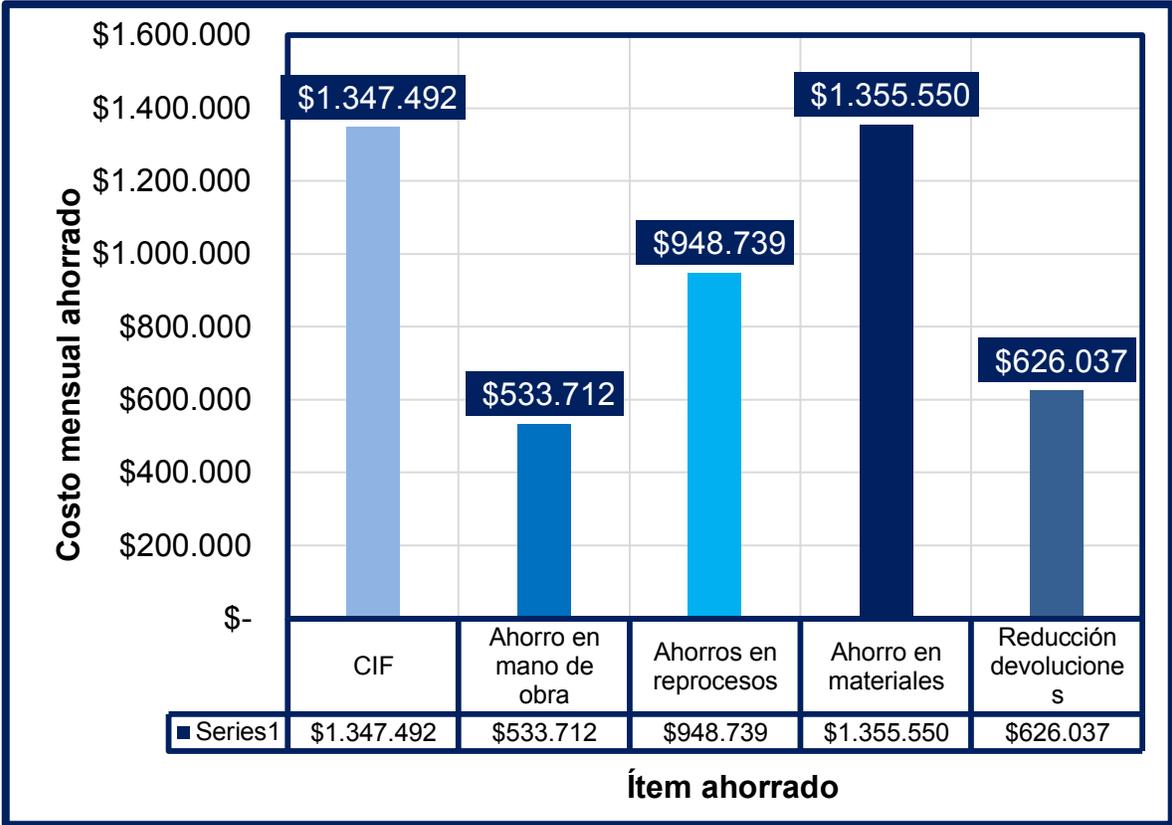
Causal	Cantidad
Vacíos	251
No cumple con el peso	123
Deformaciones	47
Fecha de caducidad	39
Moho	27
Total: X devoluciones actuales mes	487
Porcentaje reducción estimado	30%
Total: X devoluciones propuestas mes	146
Costo de producción TB	\$ 4.285
Ahorro Mensual	\$ 626.037

Fuente: Autores.

Para los costos ahorrados se calculó el siguiente gran total mensual aproximado que se economizaría la compañía con la propuesta de mejora por valor de \$ 4.811.531 mensualmente el cual constituye los ahorros por reprocesos y esperas en el mismo durante el mes, al igual que el análisis de los costos ahorrados que incluyen materiales principales como materias primas, empaques, mano de obra y CIF, sin mencionar que se presenta un valor aproximado costado por la disminución de demoras y los reprocesos en por lo menos un 30% por reducción de devoluciones (Ver tabla 46-48).

Por consiguiente, se realiza la siguiente grafica consolidando los ahorros obtenidos de forma mensual si se implementa la propuesta de acuerdo con el cálculo generado en las tablas 46-48:

Gráfica 13. Costos mensuales totales ahorrados.

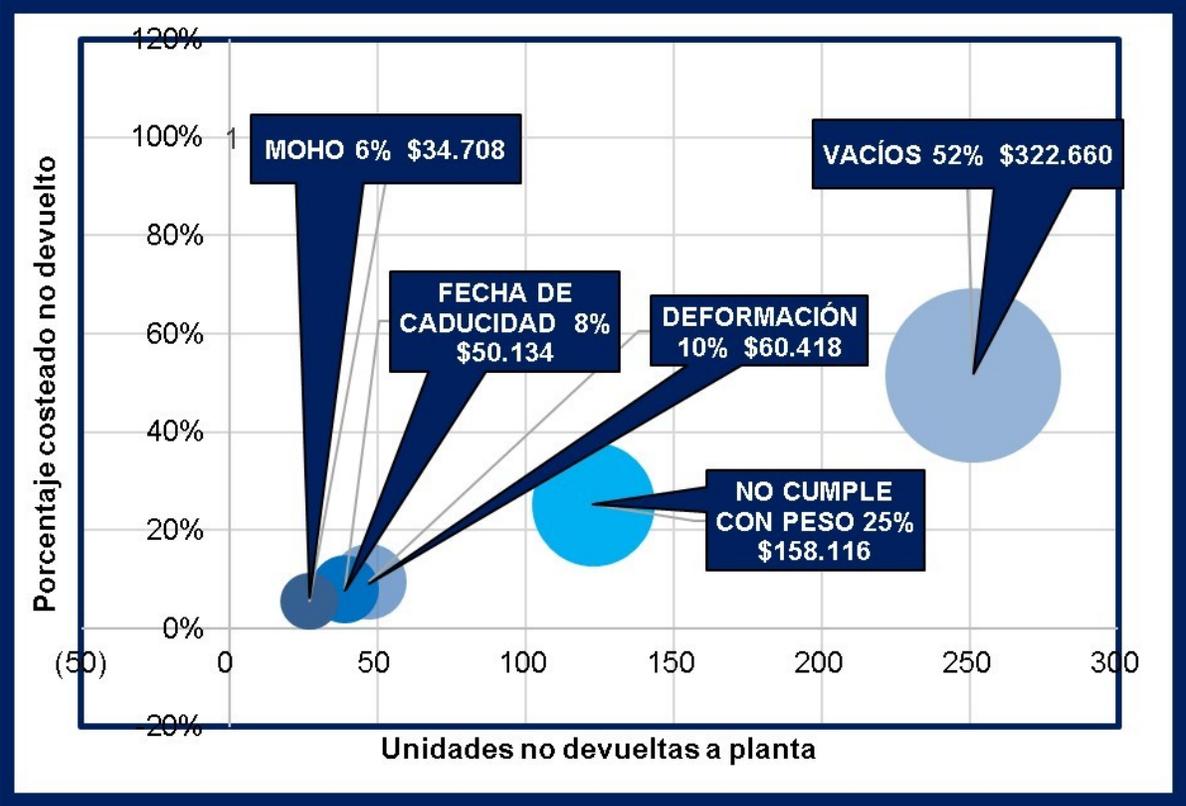


Fuente: Autores.

El ahorro aproximado obtenido se desagrega principalmente en la disminución de devoluciones en por lo menos un 30% de las presentadas actualmente, para los cálculos efectuados se tomaron en cuenta los días laborales de la compañía (26 días para el mes de noviembre). Las posibles reservas de capital alcanzadas por los cambios realizados tanto para el proceso como para el producto TB por tiempos en procesos se calculan hasta un ahorro de 382min por disminución de esperas y demoras (Ver tabla 46). Los CIF presentan una disminución de hasta 0,15m³ de consumo promedio de agua y 53,84Kw, adicional los ahorros por mano de obra disminuida se calculan hasta por \$533.712 (Ver tabla 47). De acuerdo con

el análisis realizado las devoluciones y los reprocesos por recibir producto no conforme son el mayor gasto de la compañía por lo que se espera que al incluir los cambios generados se visualice una disminución de hasta 146 unidades menos recibidas de producto no apto (Ver tabla 48). Las principales causales por devoluciones de producto son 4, de las cuales al disminuir el 30% de las mismas se obtendrían ahorros promedio de hasta \$626.037 mensuales principalmente en la causal de mayor cantidad de producto no apto (Ver gráfica 14).

Gráfica 14. Ahorro por devoluciones.



Fuente: Autores.

Con los costos ahorrados mensuales se establece una disminución de hasta 146 unidades que no serían devueltas a planta lo que contribuiría a obtener resultados de aumento de capacidad productiva de hasta el 15% para la línea tropical, logrando un aumento adicional de hasta el 5% del rendimiento esperado en tiempos y procesos de entrega.

12.3.3. Indicadores financieros.

Se calculan los indicadores financieros de VPN y TIR con opción de financiación y sin financiamiento obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 49. Resultados de viabilidad obtenidos.

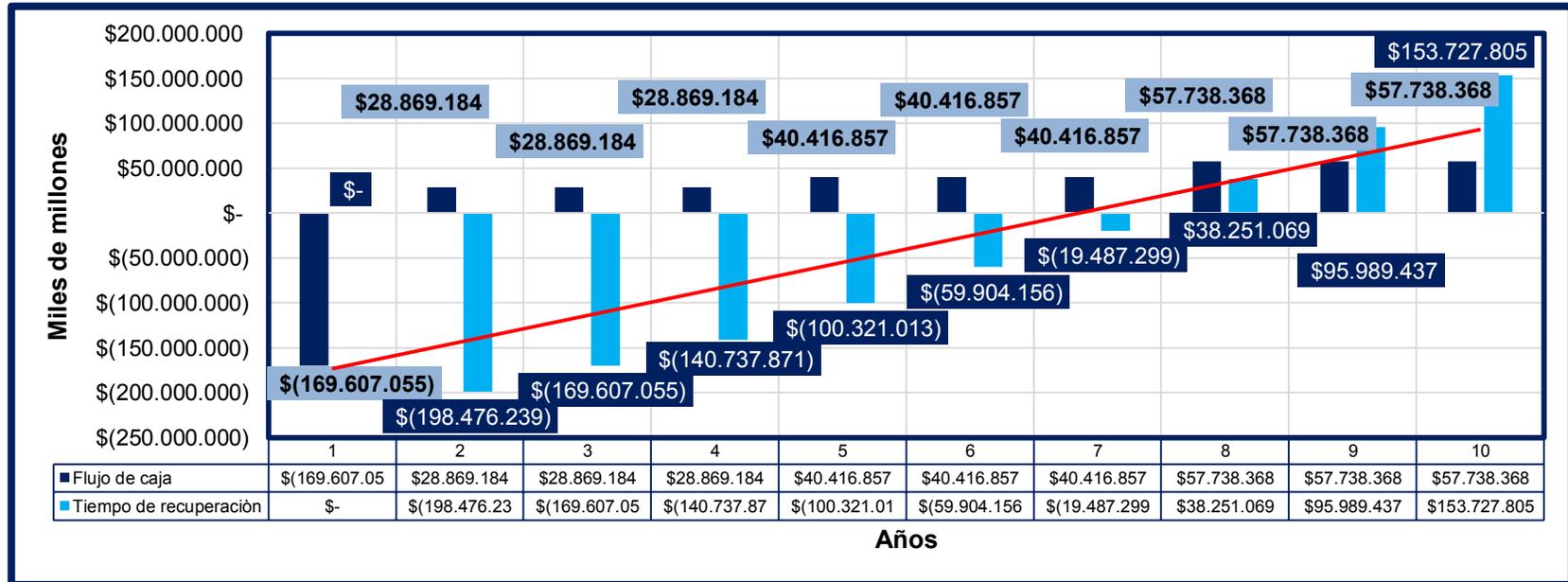
OPCIÓN	TIR	VPN	TASA DE OPORTUNIDAD	TIEMPO	TIEMPO DE RECUPERACIÓN INVERSIÓN
SIN FINANCIAMIENTO	17.0%	\$ 31.913.053	12.8%	10 AÑOS	8 AÑOS
CON FINANCIAMIENTO	15.8%	\$ 20.971.835			6 AÑOS

Fuente: Autores.

El resultado obtenido de la TIR utilizando recursos propios está por encima de la T.O. recomendada por la compañía del 12.8%, al igual que si se utilizara una entidad financiera para sustentar la inversión, aunque el tiempo de recuperación disminuye se recomienda invertir en el proyecto utilizando recursos propios con el fin de no pagar intereses, adicionalmente se estima que la inversión se vería recuperada con cualquiera de las dos opciones presentadas entre 8 y 6 años respectivamente (Ver tabla 49).

De acuerdo con el flujo de caja neto en aproximadamente 8 años utilizando los recursos propios disponibles se lograría obtener el 56.6% del total de la inversión usando recursos propios de la compañía.

Gráfica 15. Flujo de caja neto y tiempo de recuperación (Recursos propios).



Fuente: Autores.

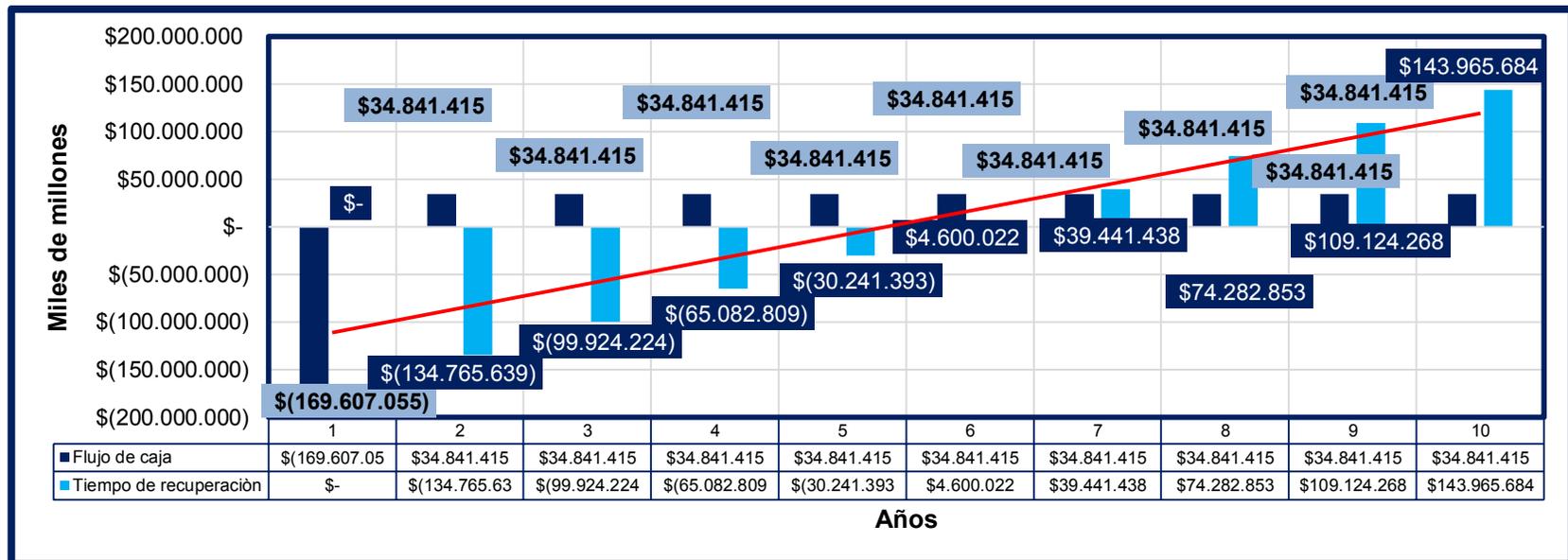
Utilizando recursos propios para financiar la inversión se estima que el ahorro total calculado anual sería de:

$$\$4.811.531 * 12 \text{ meses} = \$57.738.368$$

Dicho ahorro se calcula sería recuperable de la siguiente forma: 50% durante los 3 primeros años, 70% durante los 3 siguientes y 100% del ahorro estimado durante los últimos 3 años (Ver gráfica 15).

Si se llegará a financiar la inversión mediante una entidad bancaria se recuperaría en menor tiempo, a 6 años, pero el índice de ganancias esperadas disminuiría en un 67.9% comparado a lo obtenido si se utilizan únicamente recursos propios debido al pago de altos intereses (Ver gráfica 16).

Gráfica 16. Flujo de caja neto y tiempo de recuperación (Financiamiento).



Fuente: Autores.

En concordancia con los resultados del VPN y TIR obtenidos, ambas opciones arrojan viabilidad positiva indicando la rentabilidad del proyecto ya sea utilizando opciones de financiación o recursos propios, sin embargo, se recomienda utilizar los recursos propios con el fin de no realizar el pago de intereses que alcanzarían los \$23.000.000 por cada cuota anual a pagar.

13. RESULTADOS CONCLUYENTES.

13.1. CONCLUSIONES.

- ✓ El diagnóstico efectuado desde las diferentes herramientas de la Ingeniería Industrial cuantificó los diferentes problemas como las pérdidas de tiempo de hasta 445min para el cuarto de enfriamiento por no tener estándares de temperaturas y sobrante de empaques de hasta el 42.5%.

- ✓ Al tener un espacio/almacén destinado a cada actividad se evitan los reprocesos y se obtienen ahorros de 32.75min según la realización de las pruebas de simulaciones, se concluye a partir del diagnóstico realizado que las actividades de recepción de materia prima, armado y almacenamiento son las principales actividades susceptibles de mejora.

- ✓ Con base en la aplicación de la herramienta 6σ se determinaron los estándares en diferentes variables de proceso como: El peso conforme de 482g, la altura de 9.7cm, el tiempo de reposo en 9min y la temperatura adecuada de reposo de 30°C, igualmente se utilizó la filosofía Kaizen para establecer los elementos de control requeridos. Al determinar los estándares requeridos para el control de las variables de producto se establecieron pruebas piloto con el fin de ser asertivos en la definición de los mismos. Se estima que la propuesta mejora la productividad de la planta en un 20% y disminuye los reprocesos en un 10% y que la mano de obra recuperada es de \$20.527 promedio mensual.

- ✓ Según la evaluación financiera del proyecto la inversión es viable con una tasa de rendimiento del 17.0% sin necesidad de financiamiento superior a la tasa de oportunidad del 12.8% definida por la compañía, la inversión es recuperable a menos de 10 años y el mayor ahorro se presenta por disminución de devoluciones en un 30% mensual equivalente a casi 1 millón de pesos.

13.2. RECOMENDACIONES.

- ✓ Para las simulaciones de tiempo realizadas se recomienda utilizar personal nuevo más productivo, ya que el personal utilizado para las simulaciones fue el más antiguo, pero no el más productivo.

- ✓ De acuerdo con el análisis de materias primas se recomienda reemplazar el 63.4% de la harina de trigo por salvado disminuyendo los costos en \$3.116 mensuales, las propiedades fisicoquímicas como la capa aleurona de 156mg/g de dicha materia prima se considera necesaria para evitar los vacíos presentados en el tajado con breva, referencia clave de este trabajo y que constituye el 33.5% del total de las ventas mensuales de la compañía.

- ✓ Para los ahorros de tiempos y operaciones se recomienda ser prudentes si se realiza la implementación de los cambios de distribución de planta propuesta ya que se requiere principalmente la inversión sugerida en la evaluación financiera.

- ✓ Se recomienda realizar pruebas en cada subproceso de acuerdo con los cambios propuestos para estandarizar los tiempos requeridos óptimos, se debe utilizar como guía las simulaciones de tiempos realizadas (Ver tabla 34 y 35) donde el primer cambio a efectuar es en la distribución de la línea de armado, guiarse por el balanceo de línea presentado (Ver tabla 36).

- ✓ Debido a la baja variabilidad de materias primas en la receta propuesta se sugiere que los únicos proveedores para la harina integral sean: "Harinas el lobo" y "Harinas San Martín" al conservar 75g de salvado en sus correspondientes referencias asegurando la entrega de producto apto para la venta, específicamente para la referencia del TB.

14. BIBLIOGRAFÍA.

Agrizon. (31 de 08 de 2020). *El e-commerce que une la agroindustria integral*. Obtenido de El e-commerce que une la agroindustria integral: <https://www.e-agrizon.com>

Aguilar, O. C., Peña, N. B., & Navarrete, A. C. (2018). La manufactura esbelta y su efecto en la continuidad de la micro y pequeña empresa. *Revista Espacios*, 11.

Algasse, F. S. (2016). *Integration of LEAN Six Sigma with Multi Agent Systems*. Brunel, Londrés: College of Engineering, Design and Physical Sciences.

Amaya et al, H. F. (2014). LEAN Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: Un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de Ingeniería*, 22.

Añaguari, M. A., & Gisbert, V. (2016). LEAN MANUFACTURING como herramienta de competitividad en las pymes españolas. *3C Tecnología*, 11.

Asenta Management Consultants. (16 de 11 de 2015). *Shigeo Shingo in memoriam*. Obtenido de En el 25º Aniversario de su fallecimiento: <https://www.asenta.es/src/uploads/2015/12/ENSENANZAS-DE-SHIGEO-SHINGO.pdf>

Atay, S. A. (2015). *Maintenance management and LEAN MANUFACTURING practices in a firm which produces dairy products*. Sakarya, Turquía: ELSEVIER- Procedia social and Behavioral Sciences.

Barón y Rivera, D. I. (2014). Como una microempresa logró un desarrollo de productos ágil y generador de valor empleando LEAN. *ESTUDIOS GERENCIALES*, 8.

Bermudez, C. T.-M. (01 de 01 de 2015). *Investigación proyecto de grado organización RAMO S.A.* Obtenido de Investigación proyecto de grado organización RAMO S.A.: <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/1328/TG00933.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carvallo, E. (2017). LEAN MANUFACTURING: Oportunidades de Aplicación en el Sector Exportador de Confecciones. *APTT*, 10.

Ciptomulyono, W. W. (2015). *Development of integrated model for managing risk in LEAN MANUFACTURING implementation: a case study in a Indonesian manufacturing company*. Indonesia: ELSEVIER-Department Industrial Engineering, Sepuluh Nopember Institute of Technology.

Cohen, E. Y. (2004). Manual de formulación y evaluación de proyectos sociales. *Cepal*, 4.

Coronado et al, J. T. (2017). Marco de referencia de la aplicación de manufactura esbelta. *Ciencia & Trabajo*, 8.

Cubides, A. D. (2018). *Estudio de viabilidad financiera de la implementación del sistema de gestión de calidad*. Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Dinero. (11 de 09 de 2012). *Revista Dinero-Sección inversionistas*. Obtenido de Sitio WEB "Exitosos por naturaleza" : <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/articulo/exitosos-naturaleza/163657>

Dinero. (12 de 07 de 2018). *Principales problemas de productividad de las empresas*. Obtenido de Dinero-Empresas en Colombia: <https://www.dinero.com/empresas/articulo/problemas-de-productividad-de-las-empresas-colombianas/265182>

Dumitrache, O. K. (2017). *Implementation of the LEAN MANUFACTURING in local small and medium sized enterprises*. Romania: IBIMA Publishing-Faculty of management in production and transportation, Department of Management, Politehnica University of Timisoara.

Econoticias. (04 de 01 de 2019). Generación millenials solo comen de forma saludable. *Econoticias*, pág. 18.

Familia, D. L.-G. (2 de Abril de 2018). *CRP (Capacity Requirement Planning) Planeación de los recursos de capacidad*. Obtenido de CRP (Capacity Requirement Planning) Planeación de los recursos de capacidad: <https://zonalogistica.com/crp-capacity-requirement-planning-planeacion-de-los-recursos-de-capacidad/>

Felizzola y Luna, H. F. (2014). LEAN Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de Ingeniería*, 22.

Fortune, R. (12 de 09 de 2018). *Caso Bimbo una empresa con corazón*. Obtenido de Desarrollo estratégico en Marketing y Ventas: <https://www.marketinginteli.com/documentos-marketing/casos-marketing/caso-bimbo/>

Gaitán et al, H. H. (2018). Diagnóstico para la implementación de las herramienta LEAN. *EAN*, 22.

González, C. C. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.

González, H. H., Marulanda, N., & Echeverry, F. J. (2018). Diagnóstico para la implementación LEAN. 22.

Gutierrez, L. R. (15 de 03 de 2020). Seis Sigma. *Curso de control de calidad*. Perú, Federico-Villarreal, Perú: Ingeniería Industrial /UNFV.

Herrera, J. L. (2013). *+Productividad*. Bloomington: Palibrio.

Hopp, W. &. (2014). *To pull or not to pull: what is the question?* Boston, Estados Unidos: Manufacturing & service operations management.

Instituto Uruguayo de Normas Técnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Uruguay: UNIt.

ISO. (2015). *The ISO Survey of Management System Standard Certifications*. ICONTEC: <http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/isosurvey.htm?certificate=ISO%209001&countrycode=AF>.

Jauregui y Soler, A. P. (2017). LEAN MANUFACTURING: Herramienta para mejorar la productividad en las empresa. *3C Empresa*, 9.

Kezia, P. &. (2017). *LEAN MANUFACTURING in food and beverage industry*. Arizona, United States of América: International Journal of Civil Engineering and Technology.

López, B. S. (1 de 11 de 2019). *Análisis del modo y efecto de Fallas (AMEF)*. Obtenido de Failure Mode Effect Analysis: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>

Manzano, M., & Gisbert, V. (2016). LEAN MANUFACTURING & Implementación 5s. *3C Tecnología*, 11.

Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Segunda Edición. México: Pearson Education.

Milla, M. R. (2014). *Análisis financiero*. México: Pacífico editores.

Millan, C. L., Montaña, O., & Corona, J. R. (2017). Desarrollo de una metodología LEAN-Six Sigma para una pyme mexicana. *Memoria del XI congreso de la red internacional de investigadores en competitividad.*, 25.

Ministerio de Comercio. (16 de 05 de 2016). *Programas y proyectos que se desarrollan para fortalecer a las MIPYMES*. Obtenido de MinCit: <http://www.mincit.gov.co/servicio-al-ciudadano/preguntas-frecuentes/mipymes>

Ministerio de Justicia. (09 de 02 de 2020). *SUIN JURISCOL*. Obtenido de Sistema Único de Información Normativa: <http://www.suin-juriscol.gov.co>

MINSA-Ministerio de Salud. (07 de 06 de 2019). *Norma Sanitaria Técnica de Salud*. Obtenido de Criterios microbiológicos: <https://www.monografias.com/trabajos99/norma-sanitaria-pastelerias/norma-sanitaria-pastelerias.shtml>

Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. Barcelona, España: Hispano-Europea S.A.

Palacios Guillem, M., Gisbert, V., & Pérez-Bernabeu, E. (2015). Sistemas de Gestión de la calidad: LEAN MANUFACTURING, Kaizen y Gestión de riesgos (UNE-ISO 31000) e ISO 9001. *3C Tecnología*, 14.

Pérez, M. (2015). Análisis de propuestas metodológicas de implementación de LEAN MANUFACTURING en pequeñas y medianas empresas. *Reacción, ciencia y tecnología universitaria.*, 8.

Portafolio. (15 de 06 de 2019). *Negocios y empresas en Bogotá*. Obtenido de 398 tiendas por cada habitante de Bogotá: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/bogota-hay-tienda-barrio-398-habitantes-91452>

Portafolio.com. (12 de Junio de 2018). *Los grandes mercantes del siglo XXI*. Obtenido de www.portafolio.com

Prieto, C. A. (2012). Metodología de evaluación sistémica del PIB. *Pasantía en FOMIPYME* (pág. 282). Armenia: Unal.

Progressa. (24 de 05 de 2017). *Top 10 de Compañías líderes de LEAN MANUFACTURING*. Obtenido de LEAN y las 10 grandes: <https://www.progressalean.com/top-10-de-companias-lean-manufacturing/>

Progressa LEAN. (2018). Expertos en modelos de Gestión de LEAN y Mejora continua. *Progressa*, 89.

Pulido, H. G. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: Mc Graw Hill.

Ritzman, L. J. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y análisis*. México: Pearson Education.

Rodríguez, H. V. (2012). *Manual de implementación Programa 5s*. Juan Carlos Martínez Coll: CAS-Corporación Autónoma Regional de Santander.

Sai, P. K. (2017). *LEAN MANUFACTURING in Food and Beverage Industry*. Hyderabad, India: IAEME-SCOPUS Indexed-Department of Mechanical Engineering, MLR Institute of Technology.

Salazar, C. M. (2014). *Certificación del sistema de gestión de calidad ¿Requisito o punto de partida?* Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

Sanz Horcas, J., & Gisbert, V. (2017). LEAN MANUFACTURING en Pymes. *3C Empresa*, 7.

Sarria, M. P., Fonseca, G. A., & Bocanegra, C. C. (2017). Modelo metodológico de implementación de LEAN MANUFACTURING. *Revista EAN*, 22.

Sectorial, A. m. (25 de 10 de 2016). *La consolidación de la industria Panificadora*. Obtenido de Resumen Industria Panificadora y de Pastas: <https://www.sectorial.co/informativa-industria-panificadora-y-de-pastas/item/52166-la-consolidación-de-la-industria-panificadora>

Socconini, L. (2019). *LEAN MANUFACTURING-Paso a paso. "El sistema de gestión empresarial japonés que revolucionó la manufactura y los servicios*. Barcelona: MArge Books.

Sousa, R. B. (2015). *Application of LEAN MANUFACTURING Tools in the Food and Beverage Industries*. Aveiro, Portugal: J. Technol.Manag.Innov.-CIDMA.

Suárez-Barraza, M. F. (2009). *Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua*. León, España: Campus de Vegazana.

Vanecek, M. P. (2018). *Methods of LEAN Production to Improve Quality in Manufacturing*. Republica Checa: Kvalita Inovácia Prosperita-Quality innovation Prosperity.

Vásquez, J. V. (2016). *Implementation of LEAN MANUFACTURING in a food enterprise*. Quito, Ecuador: Equinoccial-Universidad Tecnológica.

Vélez, G. (2013). *Proyectos, identificación, formulación y gerencia*. Bogotá D.C.: Alfaomega.

Véliz, C. (009). Proyectos comunitarios e investigación cualitativa. *Cepal*, 8.

WIRC LEAN MANUFACTURING. (12 de 03 de 2011). *LEAN en el contexto colombiano*. Obtenido de LEAN MANUFACTURING, Aplicación de la empresa futurista: <http://leanmanufacturingunal.blogspot.com/p/lean-en-el-contexto-colombiano.html>

Word Press. (08 de 06 de 2018). *Herramientas LEAN*. Obtenido de Enfoque LEAN-Principios: <https://www.herramientaslean.com/principios-lean/>

Zaduminska, M. M. (2019). *A cause study of VSM and SMED in the food processing industry*. Allerod, Denmark-Alborg University: Management and Production Engineering Review.

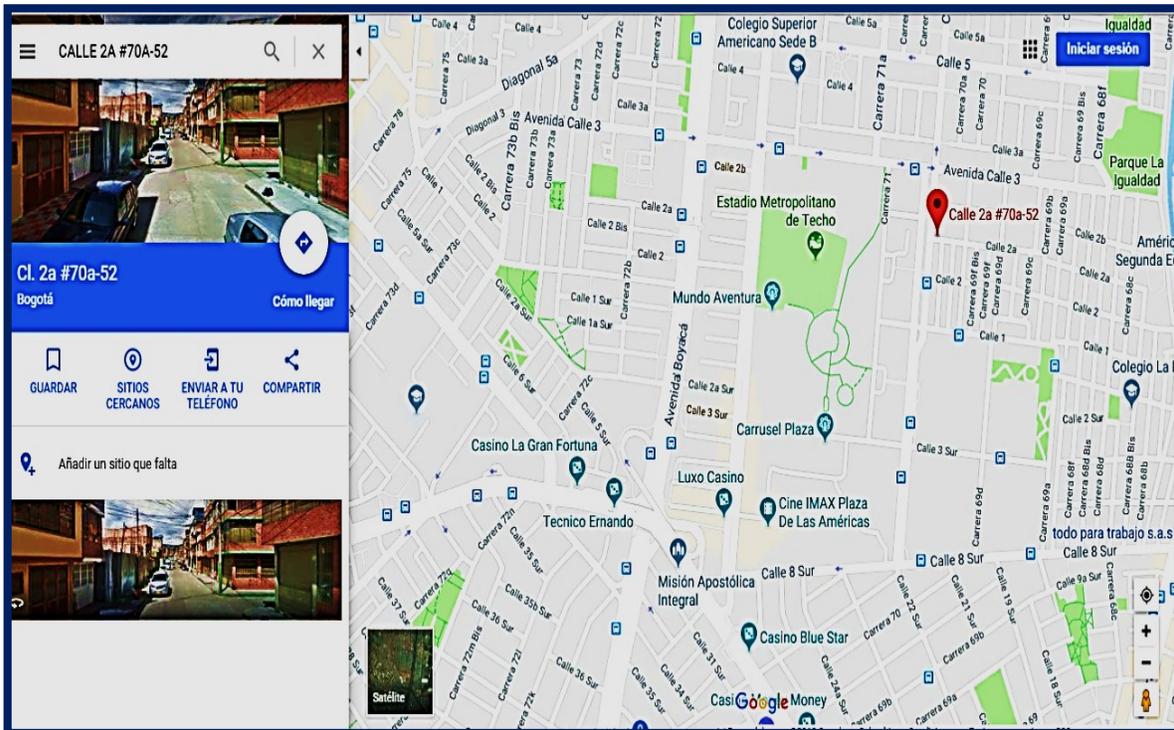
ANEXOS

15. ANEXOS.

Anexo A. Localización de la empresa.

La dirección donde está ubicada la compañía es la Calle No. 2 A No. 70 A 52 segundo piso en el departamento de Cundinamarca en la ciudad de Bogotá D.C.

Anexo 1. Ubicación empresa Pro salud Vida S.A.S.



Fuente: Google.maps.

Anexo B. Detalle Matriz FMEA.

Anexo 2. FMEA específica.

No.	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsables
1	Recepción de materia prima	Recibir una materia prima sin estándares mínimos requeridos de calidad	Obtener producto no conforme	5	No hay controles de calidad	6	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	9	270	Definir estándares mínimos de calidad para las materias primas	Personal control de calidad
		Pesaje incorrecto de la cantidad a utilizar	Producir menor cantidad de producto terminado	4	No hay controles de calidad	4	No hay seguimiento estricto de la formula	3	48	Calibración y mantenimiento a equipos constante (Semanal)	Operarios planta y personal de control de calidad
		Efectuar mal conteo de recibo de materia prima	Menor cantidad del físico real	3	No hay tarjetas de registro de entradas y salidas de material	6	No hay registro de tarjetas de materias primas	4	72	Registro de tarjetas de control de inventarios	Operarios planta y personal de control de calidad
2	Pesar ingredientes (Realizar el moje)	Falta de algún ingrediente	Obtener menor cantidad de producción y de producto no conforme	3	Desconocimiento de la formula	2	No hay seguimiento estricto de la formula	3	18	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta
		Exceso de ingredientes	Obtener mayor cantidad de producción y de producto no conforme	4	Desconocimiento de la formula	2	No hay seguimiento estricto de la formula	4	32	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta
		Falta de calibración de básculas y elementos de pesaje	Obtener menor o mayor cantidad de producción y de producto no conforme	2	No hay programas de mantenimientos preventivos	4	Mantenimiento ocasional	3	24	Calibración y mantenimiento a equipos constante (Semanal)	Personal mantenimiento
3	Transporte de moje a la máquina mojadora	Exceso de amasado	El producto no alcanza el tamaño requerido y se adhiere a las paredes del molde obteniendo producto no conforme	6	No hay controles de calidad	2	Inspección visual simultánea a la operación	5	60	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta
		Falta de amasado	El producto presenta deformidades en su corteza, se rompe en su exterior obteniendo producto no conforme	7	No hay controles de calidad	3	Inspección visual simultánea a la operación	5	105	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta
		Exceso o falta de agua	Obtener mayor o menor cantidad de producción. El producto puede presentar resequead, desmoronarse fácilmente o tener humedad extendiendo el tiempo de horneado y creando una corteza rígida.	8	Desconocimiento de la formula	2	Inspección visual simultánea a la operación	4	64	Definir estándares mínimos de calidad para producto terminado	Operarios planta
4	Sacar masa de la mojadora y depositarlo en la batea.	Caída de masa al piso	Genera contaminación de la masa	6	Falta demarcación de áreas y espacios	3	Limpieza del piso	2	36	Personal para aseo y limpieza recurrente en planta	Operarios planta
		Mala manipulación de la masa	Deterioro de la textura de la masa	5	Desconocimiento de la formula	3	Inspección visual simultánea a la operación	2	30	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta
		Falta de protocolo de limpieza y desinfección de batea y máquina mojadora	Producción de bacterias y hongos por contaminación cruzada.	8	No hay protocolo de limpieza y desinfección entre inicio de turnos	7	Inspección visual simultánea a la operación	3	168	Personal para aseo y limpieza recurrente en planta	Operarios planta y personal de control de calidad

No.	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsables
5	Porcionar la masa y llevarla a un descabilladero	Exceso de tiempo de reposo	Mayor fermentación de la masa. La activación de la levadura crea pequeñas bolsas de aire que luego del proceso del horneado se convierten en vacíos en el interior del producto.	5	Sin estándares de calidad	4	Inspección visual simultánea a la operación	3	60	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Falta de calibración de básculas	Porciones con mayor o menor peso. El producto no cumple con el peso requerido.	4	No hay planes de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento ocasional	3	60	Calibración y mantenimiento a equipos constante (Semanal)	Personal mantenimiento
		Pesaje incorrecto de la porción de masa	Porciones con mayor o menor peso. El producto no cumple con el peso requerido.	5	Desconocimiento de la fórmula	6	Inspección visual simultánea a la operación	2	60	Definir estándares mínimos de calidad para producto terminado	Operarios planta y personal de control de calidad
6	Alistar mesa y materias primas (Breva)	Confusión por parte del personal a la hora de alistar el relleno	Elaboración de otra clase de producto con las mismas características pero diferente relleno	5	Desconocimiento de la fórmula	3	Inspección visual simultánea a la operación	2	30	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Falta de protocolo de limpieza y desinfección de herramientas y materiales	Producción de bacterias y hongos por contaminación cruzada.	8	No hay protocolo de limpieza y desinfección entre inicio de turnos	6	Inspección visual simultánea a la operación	3	144	Implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad
		Breva de mala calidad	Producto no conforme más la posible aparición de hongos antes de la fecha de caducidad.	9	Falta de seguimiento a proveedores y la respectiva cantidad de los materiales recibidos	2	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	1	18	Definir estándares mínimos de calidad para las materias primas	Operarios planta y personal de control de calidad
7	Rellenar y darle forma al tajado (Armado) y depositarlo en moldes	Métodos y técnicas de armado mal realizados	Producto deforme o con imperfecciones	6	Falta de capacitación de los funcionarios	4	Inspección visual simultánea a la operación	3	72	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Falta de calibración de básculas	Porciones con mayor o menor peso. El producto no cumple con el peso requerido.	5	Sin personal de mantenimiento fijo en planta	4	Mantenimiento ocasional	2	40	Calibración y mantenimiento a equipos constante (Semanal)	Personal mantenimiento
		Mala manipulación de la masa	Deterioro de la textura de la masa. El producto presenta deformidades en su corteza	4	Falta de capacitación de los funcionarios	3	Inspección visual simultánea a la operación	2	24	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
8	Colocar molde en el carro	Deterioro de moldes y tapas	Producto deforme o con imperfecciones	5	Sin seguimiento a implementados utilizados y su respectiva vida útil	2	Mantenimiento ocasional	2	20	Calibración y mantenimiento a equipos constante (Semanal)	Personal mantenimiento y operarios planta
		Caída del molde	Daño del producto por aparición de hongos y bacterias	4	Falta de protocolo de desinfección y limpieza entre actividades	3	Mantenimiento ocasional	2	24	Calibración y mantenimiento a equipos constante (Semanal)	Personal mantenimiento y operarios planta
		Falta de protocolo de limpieza y desinfección moldes y tapas	Producción de bacterias y hongos por contaminación cruzada o bacterias.	9	Falta de protocolo de desinfección y limpieza entre actividades	4	Inspección visual simultánea a la operación	3	108	Implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad

No.	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsables
9	Llevar carro al cuarto de crecimiento	Perturbaciones y desniveles en el piso	Deterioro del producto.	5	Fallas a nivel de infraestructura	3	Verificación del piso para el movimiento	2	30	Arreglos de infraestructura necesarios	Gerencia
		Choques con superficies rígidas	Deterioro del producto.	5	Fallas a nivel de infraestructura	3	Verificación del piso para el movimiento	2	30	Arreglos de infraestructura necesarios	Gerencia
		Caída del molde	Daño del producto por posible aparición de hongos y bacterias	8	Falta de capacitación de los funcionarios	2	Inspección visual simultánea a la operación	3	48	Arreglos de infraestructura necesarios e implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de mantenimiento
10	Dar tiempo de crecimiento	Exceso tiempo de crecimiento	Tamaño superior al requerido. Aparición de vacíos en su interior y pérdida de sabor. Mala presentación del producto obteniendo producto no conforme	5	Errores en la formula y/o mala calidad de las materias primas	4	Inspección visual simultánea a la operación	2	40	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Falta de tiempo de crecimiento	Tamaño inferior al requerido. Mala presentación del producto obteniendo producto no conforme	4	Errores en la formula y/o mala calidad de las materias primas	3	Inspección visual simultánea a la operación	2	24	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Falta o exceso de levadura	Tiempo superior o inferior al establecido. Cambio en el sabor y baja calidad del producto.	4	Errores en la formula y/o mala calidad de las materias primas	5	Inspección visual simultánea a la operación	2	40	Definir estándares mínimos de calidad para las materias primas	Operarios planta y personal de control de calidad
11	Hornear	Exceso de tiempo de horneado	Producto con un tono bastante oscuro, corteza bastante rígida. El producto tiende a desmoronarse fácilmente. Producto quemado.	7	Falta de capacitación de los funcionarios	4	Inspección visual simultánea a la operación	4	112	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Falta de tiempo de horneado	Producto con una tonalidad pálida, corteza bastante blanda. Aparición de hongos o moho antes de la fecha de caducidad. Producto crudo.	6	Falta de capacitación de los funcionarios	4	Inspección visual simultánea a la operación	4	96	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Hornos sin graduar o fallando	Producto quemado y crudo en el mismo lote obteniendo producto no conforme	7	No hay planes de mantenimiento preventivo	5	Mantenimiento ocasional	4	140	Calibración y mantenimiento a equipos constante (Semanal)	Operarios planta y personal de mantenimiento
12	Desmoldar	Mala manipulación del producto por parte del personal	Deterioro del producto.	6	Falta de capacitación de los funcionarios	3	Inspección visual simultánea a la operación	5	90	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de mantenimiento
		Caída del producto al piso	Daño del producto por posible aparición de hongos y bacterias	8	Mala manipulación de los implementos y materiales	4	Inspección visual simultánea a la operación	2	64	Arreglos de infraestructura necesarios e implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta
		Falta de protocolo de limpieza y desinfección de la mesa	Producción de bacterias y hongos por contaminación cruzada o bacterias.	9	Falta de protocolo de desinfección y limpieza entre actividades	4	Inspección visual simultánea a la operación	3	108	Implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad

No.	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsables
13	Dejar enfriar	Exceso de exposición a temperatura ambiente	Contacto con esporas en el aire que contaminan el producto y producen moho	7	Fallas a nivel de infraestructura	2	Inspección visual simultánea a la operación	2	28	Arreglos de infraestructura necesarios e implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad
		Falta de enfriamiento	El producto caliente genera humedad y a su vez la humedad genera hongos y moho	7	Falta de capacitación de los funcionarios	3	Inspección visual simultánea a la operación	3	63	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Caída de residuos desde el ambiente	Contaminación cruzada obteniendo producto no conforme.	6	Fallas a nivel de infraestructura	4	Inspección visual simultánea a la operación	2	48	Arreglos de infraestructura necesarios e implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad
14	Tajar	Cortar un área menor a la especificada	Obtención de producto menor al deseado	6	Falta de capacitación de los funcionarios	3	Inspección visual simultánea a la operación	2	36	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de la actividad hasta obtener las dimensiones correctas y generando desperdicio	6	Sin estándares de calidad	4	Inspección visual simultánea a la operación	2	48	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Caída de residuos desde el ambiente	Contaminación cruzada obteniendo producto no conforme.	7	Fallas a nivel de infraestructura	3	Inspección visual simultánea a la operación	3	63	Arreglos de infraestructura necesarios e implementación de protocolo de desinfección para actividades críticas del proceso	Operarios planta y personal de control de calidad
15	Empacar	Errores al empaclar el producto por parte del operario	Reproceso de la actividad hasta obtener las dimensiones correctas y generación de desperdicios	6	Falta de capacitación de los funcionarios	4	Inspección visual simultánea a la operación	2	48	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Empaque incorrecto en el producto	Pérdida de materiales de empaque	5	Falta de capacitación de los funcionarios	3	Inspección visual simultánea a la operación	3	45	Definir estándares mínimos de calidad para las materias primas, capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Daños en el empaque por mala manipulación	Pérdida de materiales de empaque, reprocesos, demoras y esperas	6	Falta de seguimiento a proveedores y la respectiva cantidad de los materiales recibidos	3	Inspección visual simultánea a la operación	2	36	Definir estándares mínimos de calidad para el material de empaque	Operarios planta y personal de control de calidad

No.	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales de las fallas	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	Responsables
16	Etiquetar paquete	Mal etiquetado por parte del personal	Errores en referenciación	4	Falta de capacitación de los funcionarios	2	Inspección visual simultánea a la operación	2	16	Definir estándares mínimos de calidad para el material de empaque, capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Errores en la etiqueta que causen problemas de fecha de vencimiento	Mal despacho de producto	5	Ni hay sistema de diferenciación entre referencias dentro del producto terminado	2	Inspección visual simultánea a la operación	2	20	Definir estándares mínimos de calidad para el material de empaque, capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Daño de etiqueta	Pérdida de materiales de empaque	4	Falta de capacitación de los funcionarios	3	Inspección visual simultánea a la operación	3	36	Definir estándares mínimos de calidad para el material de empaque.	Operarios planta y personal de control de calidad
17	Realizar control de calidad	Control de calidad tardío, se realiza solo hasta el final del proceso productivo	Obtener altas cantidades de producto no conforme	4	Sin estándares de calidad	6	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	7	168	Definir estándares mínimos de calidad para el producto terminado.	Operarios planta y personal de control de calidad
		No tener estándares mínimos de calidad	Recibir devoluciones por parte de los clientes	6	Sin estándares de calidad	7	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	7	294	Definir estándares mínimos de calidad para el producto terminado.	Operarios planta y personal de control de calidad
		No tener funcionario fijo para detección de control de calidad	Obtener altas cantidades de producto no conforme	6	Sin estándares de calidad	7	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	7	294	Se requiere personal fijo para control de calidad	Operarios planta y personal de control de calidad
18	Almacenar	Daños al producto terminado por mala manipulación	Obtener altas cantidades de producto no conforme	6	Falta de capacitación de los funcionarios	4	No hay control de recibo ni pruebas de calidad	2	48	Capacitación y formación para los funcionarios en planta	Operarios planta y personal de control de calidad
		Error en entrega de pedidos al cliente	Recibir devoluciones por parte de los clientes	6	Ni hay sistema de diferenciación entre referencias dentro del producto terminado	2	No hay seguimiento a la entrega del producto	8	96	Seguimiento a la entrega de los clientes registrando fecha, hora y agregar nivel de satisfacción durante un mes para instaurar un servicio al cliente adecuado.	Distribuidores
		Falta de control en los inventarios de producto terminado	Mal despacho de producto	5	Ni hay sistema de diferenciación entre referencias dentro del producto terminado	7	Inspección visual simultánea a la operación	4	140	Registro de tarjetas de control de inventarios	Operario bodega
19	Distribuir producto al vehículo de cargue	Daños al producto terminado por mala manipulación	Obtener altas cantidades de producto no conforme	6	Falta de capacitación de los funcionarios	5	Inspección visual simultánea a la operación	5	150	Capacitación y formación bodega y registro de tarjetas de control de inventarios	Operarios planta y personal de control de calidad
		Error en entrega de pedidos al cliente	Recibir devoluciones por parte de los clientes	6	Ni hay sistema de diferenciación entre referencias dentro del producto terminado	5	No hay seguimiento a la entrega del producto	4	120	Seguimiento a la entrega de los clientes registrando fecha, hora y agregar nivel de satisfacción durante un mes para instaurar un servicio al cliente adecuado.	Distribuidores
		Falta de control en los inventarios de producto terminado	Mal despacho de producto	5	Ni hay sistema de diferenciación entre referencias dentro del producto terminado	6	No hay registro de tarjetas de producto terminado	5	150	Registro de tarjetas de control de inventarios	Operario bodega

Fuente: Autores.

Anexo F. Formatos de control de proveedores.

Anexo 6. Selección de proveedores.

 SELECCIÓN PROVEEDORES			
PROVEEDOR:			
NIT:			
Objetivo labor contratada:			
Fecha: Nombre persona contacto para Pro Salud Vida S.A.S. Cargo: Teléfono: Fax: Dirección: 	Datos de la persona autorizada por Pro Salud Vida Ltda para establecer contacto con el proveedor Nombre: Cargo: Teléfono: Fax: Dirección: 		
CRITERIOS DE SELECCIÓN		SI	NO
1-¿El proveedor ofrece precios competitivos en el mercado?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2-¿ El producto ofrecido cumple los parámetros de calidad establecidos por Pro Salud Vida S.A.S.?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3-¿Los tiempos de entrega ofrecidos se adaptan a las necesidades de Pro Salud Vida S.A.S.?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El proveedor debe cumplir mínimo con 2 requisitos para ingresar al registro de proveedores aprobados.			
Cumple con los criterios de selección establecidos por Pro Salud Vida S.A.S.			
Se realizará evaluación cada semestre como proveedor de suministro de materias primas, empaque y metrología			

Fuente: Autores.

Anexo 7. Registro de evaluación de proveedores.

		REGISTRO EVALUACIÓN DE PROVEEDORES				Versión 1	
						Pág. 1 de 1	
						01/08/2020	
RAZÓN SOCIAL :				FECHA	DD	MM	AA
NIT:		PERÍODO EVALUADO	DESDE :		HASTA:		
1-CALIDAD							
PONDERACIÓN 40%							
LOTES RECIBIDOS	DEVOLUCIONES POR CALIDAD	CALIFICACIÓN OBTENIDA					
90%	3%	93%					
2-CUMPLIENTO PONDERACIÓN 30%							
CUMPLIMIENTO EN LAS FECHAS DE ENTREGA							
LOTES RECIBIDOS EN LA FECHA DE COMPROMISO	LOTES RECIBIDOS FUERA DE FECHA DE COMPROMISO	CALIFICACIÓN OBTENIDA ÍTEM					
10%	2%	12%					
3-PRECIO PONDERACIÓN 30%							
ESTABILIDAD DE PRECIO PONDERACIÓN 20%				PROMEDIO CALIFICACIÓN OBTENIDA			
NO HUBIERON CAMBIOS 20%							
UN CAMBIO EN EL PERÍODO 10%							
DOS CAMBIOS EN EL PERÍODO 5%							
3 O CAMBIOS EN EL PERÍODO 2%							
PLAZOS DE PAGO EN DÍAS PONDERACIÓN 10%							
CALIFICACIÓN OBTENIDA ÍTEM							
45 DIAS 10%							
30 DIAS 6%							
CALIFICACIÓN TOTAL PROVEEDOR EN EL PERÍODO							
ELABORÓ:							
CARGO:							

Fuente: Autores.

