

Mejoramiento del Sistema Productivo de la Empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S

María Paula Pineda Quijano

Camila Alexandra Rondón Archila

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniera Industrial

Director

Edwin Alberto Garavito Hernández

MSc en Ingeniería Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2018

Dedicatoria

A Dios, por brindarme la sabiduría y el entendimiento necesario para culminar mi carrera.

A mis padres, Jose Luis Pineda y Teresa Quijano, por estar siempre a mi lado, cuidándome y dándome sus mejores consejos.

A mis hermanos, Fabian, Lucho, Diego, Oscar y Sebas, que son el mejor ejemplo de unidad, alegría y dedicación.

A mi novio, Carlos Andrés Espinosa Ordoñez, por recorrer este camino junto a mí, por su apoyo y amor incondicional.

Maria Paula Pineda Quijano.

Dedicatoria

*A ti Dios, por el carácter que formaste en mi con este largo proceso.
Por la sabiduría y el entendimiento que me diste para lograr este triunfo.
Por el consuelo brindado en los momentos de mayor angustia.*

*A mi Madre Nohora Patricia Archila, por su amor incondicional. Por
su apoyo, consejo y acompañamiento en momentos de alegría y de mucha
dificultad.*

*A mi Padre Luis Jesús Rondon García, por su amor y por ser proveedor
en este proceso.*

*A mis hermanos, Juan Diego, Janner y Manuel, por su compañía y
amor a lo largo de mi vida; como ejemplo de que se puede soñar en grande,
y sin importar los obstáculos, deben seguir caminando a la meta y tener
esperanza.*

*A mi primo Didier Fabian Mantilla que hoy se encuentra con Dios, en
nombre los sueños que le fueron arrebatados; y a mi abuela Carmen
García, que se encuentra junto a él acompañándolo. Algún día nos veremos
de nuevo.*

Camila Alexandra Rondon Archila

Agradecimientos

A Dios por permitirnos realizar este proyecto derribando cada obstáculo que se nos presentó.

Al Ingeniero Edwin Alberto Garavito Hernández, por las recomendaciones y aportes realizados como director de este proyecto. Sin su apoyo y comprensión no hubiese sido posible.

A la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S, por brindarnos el espacio para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera.

A la Universidad Industrial de Santander por la formación recibida y la oportunidad de desarrollo personal.

Contenido

	Pág.
Introducción	26
1. Objetivos	27
1.1 Objetivo General	27
1.2 Objetivos Específicos.....	27
2. Generalidades de la empresa.....	28
2.1 Misión	28
2.2 Visión	29
2.3 Mapa de procesos.....	29
2.4 Organigrama	30
2.5 Descripción de la maquinaria.....	31
2.6 Portafolio de productos	31
3. Marco de Referencia	31
3.1 Marco de antecedentes	31
3.2 Marco teórico	33
3.2.1 Metodología de las 5 S's.....	33
Seiketsu:	34
3.2.2 Buenas prácticas de manufactura.....	35
3.2.3 Diagrama de recorrido.	35

3.2.4 Distribución de planta.....	36
3.2.5 Systematic Layout Planning (SLP).....	37
3.2.6 Muestreo de trabajo.....	37
3.2.7 Análisis de Pareto.	38
3.2.8 Mantenimiento de activos.....	38
3.2.9 Diagrama causa - efecto.....	39
3.2.10 Árbol de problemas y árbol de objetivos.	40
3.2.11 Manual de procesos y procedimientos.....	42
3.2.12 Manual de funciones.....	42
3.2.13 Metodología KPI (key performance Indicators).....	43
4. Identificación, análisis y documentación de procesos	43
4.1 Descripción de las líneas de producción.....	43
4.1.1 Línea automática 1.....	43
4.1.2 Línea manual 2.....	43
4.2 Descripción del proceso de producción	44
4.2.1 Mojado.	45
4.2.2 Rollado.....	47
4.2.3 Pesado y división.	47
4.2.4 Formado.	47
4.2.5 Crecimiento.....	48
4.2.6 Horneado.....	49
4.2.7 Enfriado.....	49
4.2.8 Empacado.....	50

4.2.9 Engrasado de bandejas.....	50
4.2.10 Almacenamiento y despacho.....	51
4.2.10.1 Descripción del proceso de compras.....	51
4.2.10.2 Descripción de recepción de materiales.....	52
4.2.10.3 Descripción de almacenamiento de materia prima.....	53
4.2.10.4 Descripción de almacenamiento de producto terminado.....	53
4.2.10.5 Descripción cálculo de necesidades.....	54
4.3 Tipos de devoluciones.....	54
4.4 Análisis del proceso de trazabilidad.....	55
5. Diagnóstico.....	56
5.1 Metodología para el desarrollo del diagnóstico.....	57
5.2 Análisis metodología 5 S's.....	58
5.2.1 Seiri (Clasificar).....	59
5.2.2 Seiton (Ordenar).....	60
5.2.3 Seiso (Limpieza).....	63
5.2.4 Seiketsu (Estandarizar).....	65
5.2.5 Shitsuke (Disciplina).....	66
5.3 Análisis del Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura BPM.....	66
5.3.1 Instalaciones físicas.....	67
5.3.2 Instalaciones sanitarias.....	68
5.3.3 Personal manipulador de alimentos.....	68
5.3.4 Condiciones de saneamiento.....	69
5.3.5 Condiciones de proceso y fabricación.....	70

5.3.6 Salud ocupacional.....	71
5.3.7 Aseguramiento y control de la calidad.....	72
5.4 Clasificación de los productos en cada uno de los procesos de producción.....	72
5.4.1 Clasificación para el proceso de mojado	72
5.4.2 Clasificación para el proceso de rollado.....	74
5.4.3 Clasificación para el proceso de formado.....	74
5.4.4 Clasificación para el proceso de empaque.....	75
5.5 Estimación de tiempos y muestreo de trabajo.....	76
5.5.1 Análisis del muestreo de los operarios del proceso de mojado.....	77
5.5.2 Análisis del muestreo del operario del proceso de rollado de la línea manual 2.....	80
5.5.3 Análisis del muestreo de los operarios del proceso de formado manual.....	81
5.5.4 Análisis del muestreo de la actividad de la Máquina Konig.....	83
5.5.5 Análisis del muestreo de los operarios de formado automático.....	85
5.5.6 Análisis del muestreo de los operarios de proceso de engrase.....	86
5.6 Análisis diagrama de recorrido.....	88
5.7 Análisis de la distribución de planta.....	89
5.8 Análisis de actividades de mantenimiento.....	91
5.9 Diagramas causa- efecto.....	93
5.10 Árbol de problemas y árbol de objetivos.....	96
5.11 Priorización de atención de las causas de los problemas.....	97
6. Plan de mejoramiento.....	99
6.1 Propuesta de estandarización del proceso de mojado.....	100
6.1.1 Objetivo de la mejora.....	100

6.1.2 Plan de implementación.....	100
6.1.3 Evaluación de la implementación.....	100
6.1.4 Impacto esperado.....	101
6.2 Aplicación metodología 5 S's.....	102
6.2.1 Objetivo de la mejora.....	102
6.2.2 Plan de implementación.....	102
6.2.3 Evaluación de la implementación.....	102
6.3 Aplicación buenas prácticas de manufactura.....	110
6.3.1 Objetivo de la mejora.....	110
6.3.2 Plan de implementación.....	111
6.3.3 Evaluación de la implementación.....	111
6.3.4 Recursos.....	116
6.4 Diseño del manual de funciones y procedimientos.....	116
6.4.1 Objetivo de la mejora.....	116
6.4.2 Plan de implementación.....	116
6.4.3 Evaluación de la implementación.....	117
6.5 Diseño de la guía de manejo de residuos sólidos.....	119
6.5.1 Objetivo de la mejora.....	119
6.5.2 Plan de implementación.....	119
6.5.3 Recursos.....	120
6.5.4 Evaluación de la implementación.....	120
6.6 Herramienta para la trazabilidad y control de indicadores.....	122
6.6.1 Objetivo de la mejora.....	122

6.6.2 Plan de implementación.....	122
6.6.3 Recursos.....	123
6.6.4 Evaluación de la implementación.....	123
6.6.4.1 Diseño de la herramienta.....	124
6.6.4.2 Desarrollo de la herramienta.....	124
6.6.4.3 Módulos de la herramienta.....	125
6.6.4.4 Recomendaciones para el uso adecuado de la herramienta.....	132
6.6.5 Impacto esperado de la mejora.....	135
6.7 Organización de la zona de engrase.....	135
6.7.1 Objetivo de la mejora.....	135
6.7.2 Plan de implementación.....	136
6.7.3 Evaluación de la implementación.....	136
7. Análisis de capacidad.....	139
7.1 Estudio de tiempos.....	139
7.1.1 Proceso de mojado.....	140
7.1.2 Proceso de rollado.....	143
7.1.3 Proceso de formado automático.....	144
7.1.4 Proceso de formado manual.....	145
7.1.5 Proceso de crecimiento y horneado.....	146
7.1.6 Proceso de empaque.....	147
7.2 Análisis de capacidad instalada.....	150
7.2.1 Capacidad instalada para la línea automática 1.....	154
7.2.2 Capacidad instalada para la Línea manual 2.....	155

7.3 Factor de utilización.....	157
8. Distribución de planta.....	158
8.1 Recolección y análisis de información de la empresa.	158
8.2 Estimación de requerimientos de espacio para los centros de trabajo.....	160
8.3. Diagrama de relación de actividades de Muther.....	162
8.4 Limitaciones de la distribución.....	164
8.5 Diseño y evaluación de la propuesta de distribución.....	165
8.5.1 Propuesta.....	165
8.5.2 Evaluación de las propuestas.	165
8.6 Implementación del diseño	171
9. Indicadores de desempeño	174
9.1 Índice de reprocesos.....	175
9.2 Índice de productividad de trabajo.....	177
9.3 Índice de variabilidad en la producción	179
9.4 Porcentaje de unidades no conformes.....	182
9.5 Porcentaje de devoluciones.....	183
10. Conclusiones	185
11. Recomendaciones	186
Referencias Bibliográficas	188

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Compras de insumos.....	51
Tabla 2. Resultado de la aplicación de la lista de chequeo 5 S's.....	59
Tabla 3. Perfil sanitario.....	67
Tabla 4. Clasificación de las referencias en familias.....	73
Tabla 5. Clasificación de las referencias de la línea manual 2 en familias.....	74
Tabla 6. Clasificación para las referencias de la línea automática 1.	75
Tabla 7. Clasificación para las referencias de la línea manual 2.	75
Tabla 8. Clasificación de las referencias por canastas.	75
Tabla 9. Premuestra de tiempos para referencias familia 2	76
Tabla 10. Muestreo máquina Konig.....	84
Tabla 11. Muestreo operarios de formado automático	85
Tabla 12. Muestreo operarios de engrase	87
Tabla 13. Intervenciones realizadas durante siete meses y medio.....	92
Tabla 14. Alternativas de solución a las paradas en el proceso de producción	96
Tabla 15. Alternativas de solución a los problemas en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria.....	97
Tabla 16. Escala de medición para la Matriz de priorización.....	97
Tabla 17. Matriz de priorización paradas en el proceso de producción.....	98

Tabla 18. Matriz de priorización en los problemas en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria.....	99
Tabla 19. Ejecución del programa 5 S's.....	103
Tabla 20. Resultados de la aplicación de la lista de chequeo 5 S's.....	106
Tabla 21. Ejecución del programa de buenas prácticas de manufactura BPM.....	111
Tabla 22 Resultados de la aplicación de la lista de chequeo BPM.....	114
Tabla 23. Recursos para la ejecución de las propuestas de BPM.....	116
Tabla 24 Recursos para la ejecución de la propuesta de la guía de manejo de residuos sólidos	120
Tabla 25 Recursos para la ejecución de la propuesta del sistema de trazabilidad.....	123
Tabla 26 Usuarios involucrados en el manejo de la herramienta.....	124
Tabla 27 Inclusiones a los formatos de trazabilidad.....	135
Tabla 28 Tiempo de ciclo proceso de engrase de bandejas, 2 torres/moje.....	137
Tabla 29 Tiempo de ciclo proceso de engrase de bandejas, 1 torre/moje.....	137
Tabla 30 Equivalencias por moje.....	140
Tabla 31 Suplementos familia 1.....	141
Tabla 32 Familia 1 línea automática 1.....	142
Tabla 33 Familia 1 línea manual 2.....	142
Tabla 34 Tiempo de rollado en batidoras 1 y 2.....	143
Tabla 35 Tiempo en rollera de tostado grande.....	144
Tabla 36 Condiciones para la toma de muestras del proceso de Formado automático.....	144
Tabla 37 Formado automático panes medianos.....	145
Tabla 38 Formado manual de pan aliñado y leche familiar.....	146
Tabla 39 Tiempos de crecimiento y horneado.....	146

Tabla 40 Referencias por modalidad de empaque.	147
Tabla 41 Condiciones para la toma de muestras del proceso de empaque automático.	148
Tabla 42 Condiciones para la toma de muestras del proceso de empaque manual.	148
Tabla 43 Empaque automático pan aliñado, leche, integral y azucarado mediano.	149
Tabla 44 Empaque manual pan aliñado y leche familiar.....	149
Tabla 45 Tabla resumen estudio de tiempos asignados por moje de cada referencia.....	150
Tabla 46 Recurso Humano del área de producción	151
Tabla 47 Equipos del área de producción.....	151
Tabla 48 Capacidad instalada cuartos de crecimiento por referencia.....	153
Tabla 49 Capacidad Instalada para el Pan Leche Bola x3	155
Tabla 50 Capacidad Instalada Pan Leche Rollo Familiar.....	156
Tabla 51 Capacidad Instalada Pan Tajado Grande	156
Tabla 52 Factor de utilización para las referencias de cada una de las líneas de producción	157
Tabla 53 Requerimiento capacidad de almacenamiento del área almacén de empaque.....	159
Tabla 54 Maquinaria para la nueva distribución de planta.....	159
Tabla 55 Requerimiento de espacios para la distribución de planta.....	161
Tabla 56 Valores para la relación de cercanía	163
Tabla 57 Cuadro de relación de las actividades.....	164
Tabla 58 Condiciones por factor en cada alternativa.....	168
Tabla 59 Resultados evaluación de las alternativas de distribución.....	169
Tabla 60 Hoja de vida del índice de reprocesos	177
Tabla 61 Hoja de vida del índice de productividad de trabajo	177
Tabla 62 Seguimiento semanal del índice de productividad	178

Tabla 63 Hoja de vida del índice de variabilidad de la producción.....	180
Tabla 64 Hoja de vida del porcentaje de unidades no conformes.....	183
Tabla 65 Hoja de vida del porcentaje de devoluciones.....	185

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Mapa de procesos Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.....	29
Figura 2 Organigrama Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S	30
Figura 3 Espina de pescado.....	40
Figura 4 Árbol de problemas	41
Figura 5 Árbol de objetivos	42
Figura 6 Diagrama de flujo general del proceso de producción	45
Figura 7 Diagrama de operaciones del proceso de producción	46
Figura 8 Almacén de producto terminado	54
Figura 9 Diagrama de radar para el cumplimiento de la metodología 5 S's.....	59
Figura 10 Producto no conforme	61
Figura 11 Extintor obstaculizado por torres.....	62
Figura 12 Punto ecológico en mal estado	62
Figura 13 Estantes empaque desorganizados.....	62
Figura 14 Tajadora en mal estado.....	63
Figura 15 Áreas sin delimitar.....	63
Figura 16 Rollera en mal estado	64
Figura 17 Horno Weston en mal estado.....	64
Figura 18 Columnas en mal estado.....	65

Figura 19 Área de mantenimiento desordenada.....	65
Figura 20 Diagrama de Operaciones familia 1 proceso mojado.....	73
Figura 21 Muestreo mojado línea automática 1.....	79
Figura 22 Muestreo mojado línea manual 2.....	80
Figura 23 Muestreo proceso de rollado línea manual 2.....	80
Figura 24 Muestreo formado línea manual 2.....	82
Figura 25 Muestreo máquina Konig.....	83
Figura 26 Diagrama de Pareto registros de mantenimiento.....	91
Figura 27 Evaluación programa 5 S's.....	105
Figura 28 Maquinaria fuera de uso planta centro abastos.....	106
Figura 29 Limpieza, forrado y rotulado de la maquinaria fuera de uso.....	107
Figura 30 Objetos innecesarios sobre las máquinas.....	107
Figura 31 Retiro de objetos innecesarios de la maquinaria.....	107
Figura 32 Estantería de materia prima desorganizada.....	108
Figura 33 Limpieza, organización y mantenimiento de la estantería de materia prima.....	108
Figura 34 Elementos de cafetería en área de mojado.....	108
Figura 35 Retiro de elementos de uso de cafetería del área de mojado.....	109
Figura 36 Sin programa de limpieza y desinfección.....	109
Figura 37 Programa de limpieza y desinfección.....	109
Figura 38 área mantenimiento desorganizada.....	110
Figura 39 Limpieza en el área de mantenimiento.....	110
Figura 40 Evaluación programa BPM.....	115
Figura 41 Diagrama de operaciones adjunta al manual de procesos y procedimientos.....	118

Figura 42 Pantallazo menú de sistema de trazabilidad.	126
Figura 43 Pantallazo hoja control de mojado.	127
Figura 44 Pantallazo hoja resumen de trazabilidad.	128
Figura 45 Pantallazo hoja de resultados.....	129
Figura 46 Pantallazo índice de productividad de trabajo en formado.	130
Figura 47 Pantallazo hoja de porcentaje no conformes.	131
Figura 48 Pantallazo hoja de variabilidad de producción.	132
Figura 49 Modelo de rotulado placa de aluminio.	134
Figura 50 Modelo de instalación de placa para el sistema de trazabilidad.....	134
Figura 51 Zona engrase de torres planta centro abastos.	138
Figura 52 Zona de engrase planta provincia de soto II.....	138
Figura 53 Diagrama de relación de actividades.....	165
Figura 54 Almacén materia prima y punto ecológico.....	171
Figura 55 Área de mojado.....	172
Figura 56 Área de formado manual y formado automático.....	172
Figura 57 Área de crecimiento y zona de hornos	172
Figura 58 Zona de engrase.....	173
Figura 59 Área empaque y zona enfriamiento.....	173
Figura 60 Almacén de empaque , área mantenimiento y área canastas vacías.....	173
Figura 61 Área producto terminado.....	174
Figura 62 Seguimiento semanal índice de reprocesos	176
Figura 63 Velocímetro del índice de reprocesos.....	176
Figura 64 seguimiento semanal del índice de productividad.....	179

Figura 65 Descripción de los resultados	179
Figura 66 Resultados de la variabilidad para cada referencia.....	181
Figura 67 Grafico de barras de la variabilidad por referencias.....	182
Figura 68 Velocímetro del porcentaje unidades no conformes.	184
Figura 69 seguimiento semanal del porcentaje de unidades no conformes	184

Resumen

TÍTULO: Mejoramiento del Sistema Productivo de la Empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S*

AUTORAS: María Paula Pineda Quijano
Camila Alexandra Rondon Archila**

PALABRAS CLAVES: mejoramiento del sistema productivo, estandarización, trazabilidad, distribución de planta, Buenas prácticas de manufactura, manual de procesos, manual de funciones.

DESCRIPCIÓN:

El desarrollo de este proyecto, tiene como finalidad implementar las mejoras aprobadas por la empresa que den solución a los principales problemas encontrados en la fase de diagnóstico, ya que la empresa no tiene estandarizado ninguno de sus procesos y no cuenta con manual de procesos ni manual de funciones. La distribución de planta ubicada en el parque Industrial Provincia de Soto II evidencia el déficit de espacio y la falta de continuidad para la realización de los procesos. Además, se presentan grandes falencias en el estado de orden y limpieza, así como en el aseguramiento de la calidad del producto y el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura.

Para solucionar estos inconvenientes, se realiza una propuesta para la estandarización del proceso de mojado, se ejecutan adecuaciones para el cumplimiento del Decreto 3075 y la Resolución 2674, y el posterior diseño del manual de procesos y el manual de funciones. Así mismo se propuso un diseño para la distribución de las áreas de producción y el modelamiento de la propuesta en 3D utilizando la herramienta Sketchup. Finalmente, se propuso una herramienta con macros de Excel para la trazabilidad del proceso, que permite la digitalización de la información recolectada en los formatos que se diligencian en cada área, así como la medición y control de los procesos de producción por medio de indicadores.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edwin Alberto Garavito

Abstract

Title: Improvement of the Productive System of the Company Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S *

authors: Maria Paula Pineda Quijano
Camila Alexandra Rondon Archila**

Keywords: improvement of the production system, standardization, traceability, distribution of plant, good manufacturing practices, process manual, functions manual.

Description:

The development of this project, has the purpose of implementing the improvements approved by the company that give solution to the main problems found in the diagnostic phase, since the company has not standardized any of its processes and does not have a manual of processes or manual of functions. The distribution of the plant located in the Industrial Park Province of Soto II shows the lack of space and the lack of continuity for the realization of the processes. In addition, there are major flaws in the state of order and cleanliness, as well as in the assurance of product quality and compliance with good manufacturing practices.

To solve these problems, a proposal is made for the standardization of the wet process, adjustments are made to comply with Decree 3075 and Resolution 2674, and the subsequent design of the process manual and the functions manual. Likewise, a design was proposed for the distribution of the production areas and modeling of the proposal in 3D using the Sketchup tool. Finally, a tool with Excel macros was proposed for the process traceability, which allows the digitalization of the information collected in the formats that are carried out in each area, as well as the measurement and control of the production processes by means of indicators.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edwin Alberto Garavito

Introducción

En la actualidad el medio empresarial es muy competitivo, es por esto que las organizaciones buscan mejorar los procesos de producción para ofrecer nuevos y mejores productos en el mercado. Es a partir de esto que nace la necesidad de aplicar distintas herramientas para obtener y organizar la información requerida para la toma de decisiones.

Industrias alimenticias Ornelo S.A.S es una empresa Santandereana que nace en el año 2013 de la unión de las marcas La Suprema y Sanchopan, dedicada a la producción y comercialización de pan en el área metropolitana de Bucaramanga, Cúcuta, Sabana de Torres, Rio Negro, Lebrija y el Banco (Magdalena). Debido a que es una empresa joven, se encuentra en etapa de desarrollo de documentación de sus procesos de producción, lo cual, junto a la alta rotación del personal, variación de la calidad del producto, y la falta de estandarización en la ejecución de las actividades, generan problemas en la línea de producción. Adicionalmente, la empresa no gestiona la recolección y organización de la información necesaria para la trazabilidad del proceso.

Este proyecto está enfocado en el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A, iniciando con el diagnóstico de la situación actual de la empresa, con el fin de determinar las falencias que generan problemas en la ejecución de los procesos de producción y que conllevan al diseño de propuestas de mejora para solucionarlas.

La metodología utilizada comprende un estudio de tiempos y una propuesta de estandarización del proceso de mojado, cuyos resultados sirvieron como base para el análisis de la capacidad instalada. También se realizó una macro en Excel para la digitalización de la información para la

trazabilidad y la medición de indicadores, así mismo, se realizó una propuesta de distribución de las áreas de producción para la nueva planta.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el sistema productivo de la empresa industrias alimenticias Ornelo S.A.S.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de los procesos de producción de la empresa INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S, con el propósito de identificar deficiencias y oportunidades de mejora.
- Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para los procesos de producción identificados en el diagnóstico como críticos.
- Realizar un análisis de la capacidad instalada y el factor de utilización de la planta con base en la caracterización de los procesos y estudio de tiempos.
- Diseñar una nueva distribución de planta para la organización del sistema productivo.
- Proponer un sistema de indicadores basados en la metodología KPI.

2. Generalidades de la empresa

“Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S es una empresa Santandereana dedicada a la producción y comercialización de pan en el área metropolitana de Bucaramanga, Cúcuta, Sabana de torres, Rio Negro, Lebrija y El Banco Magdalena. Ofrece un catálogo de 14 productos en 22 presentaciones distintas.” Adicionalmente, Ornelo produce para las tiendas D1 con su marca Horneaditos y para Petrocasinos.

Inicialmente la planta de producción estaba ubicada en la Zona Industrial de Chimitá, se traslada al Parque Industrial y Comercial Provincia de Soto II en el mes de septiembre de 2017.

2.1 Misión

“Proveer alternativas alimenticias que brinden una mejor nutrición y que conlleven a una vida más saludable; ofreciendo calidad en el servicio y adoptando políticas de trabajo de bajo impacto en el medio ambiente. Proporcionar a los accionistas una rentabilidad creciente y sostenible y a sus empleados la posibilidad de desarrollar sus competencias profesionales, condiciones laborales, calidad de vida y nivel cultural.”

2.2 Visión

“Convertirnos en un grupo, de la industria de alimentos líder y en continuo crecimiento, con presencia nacional, que se distinga por su innovación tanto en el desarrollo de nuevos y mejores productos como en la implementación de nuevas estrategias de administración y mercadeo y de las mejores tecnologías en producción.”

2.3 Mapa de procesos

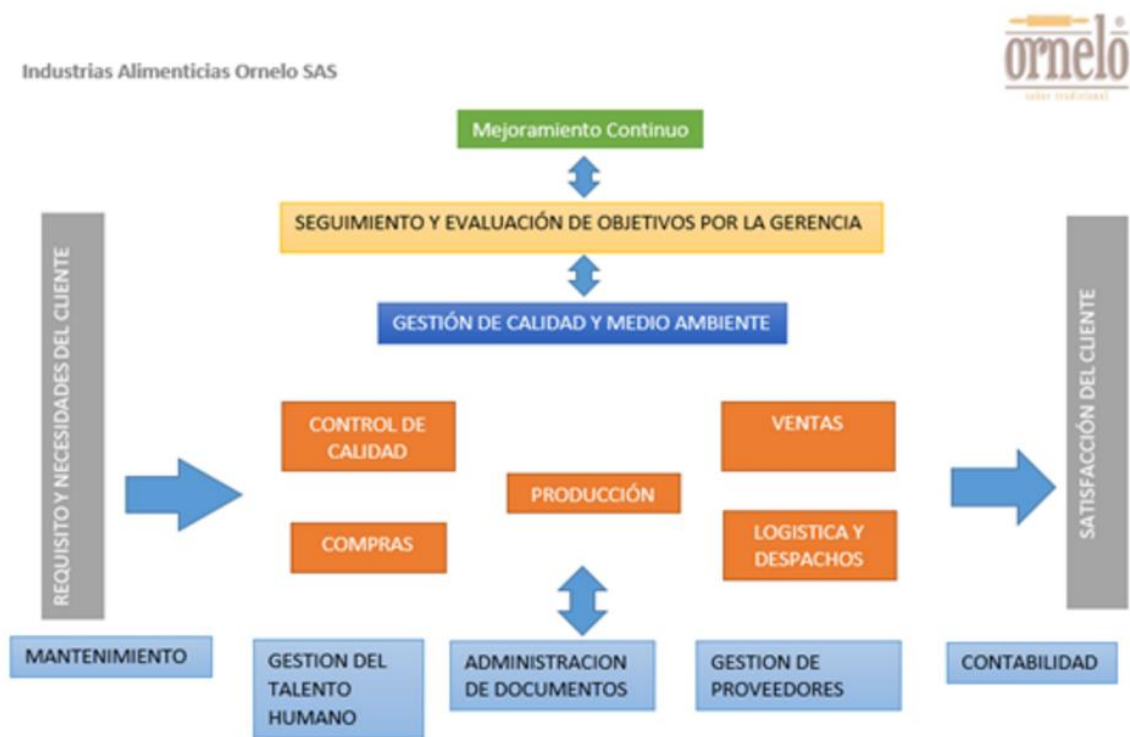


Figura 1 Mapa de procesos Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.

Adaptado de Industrias alimenticias Ornelo S.A.S

2.4 Organigrama

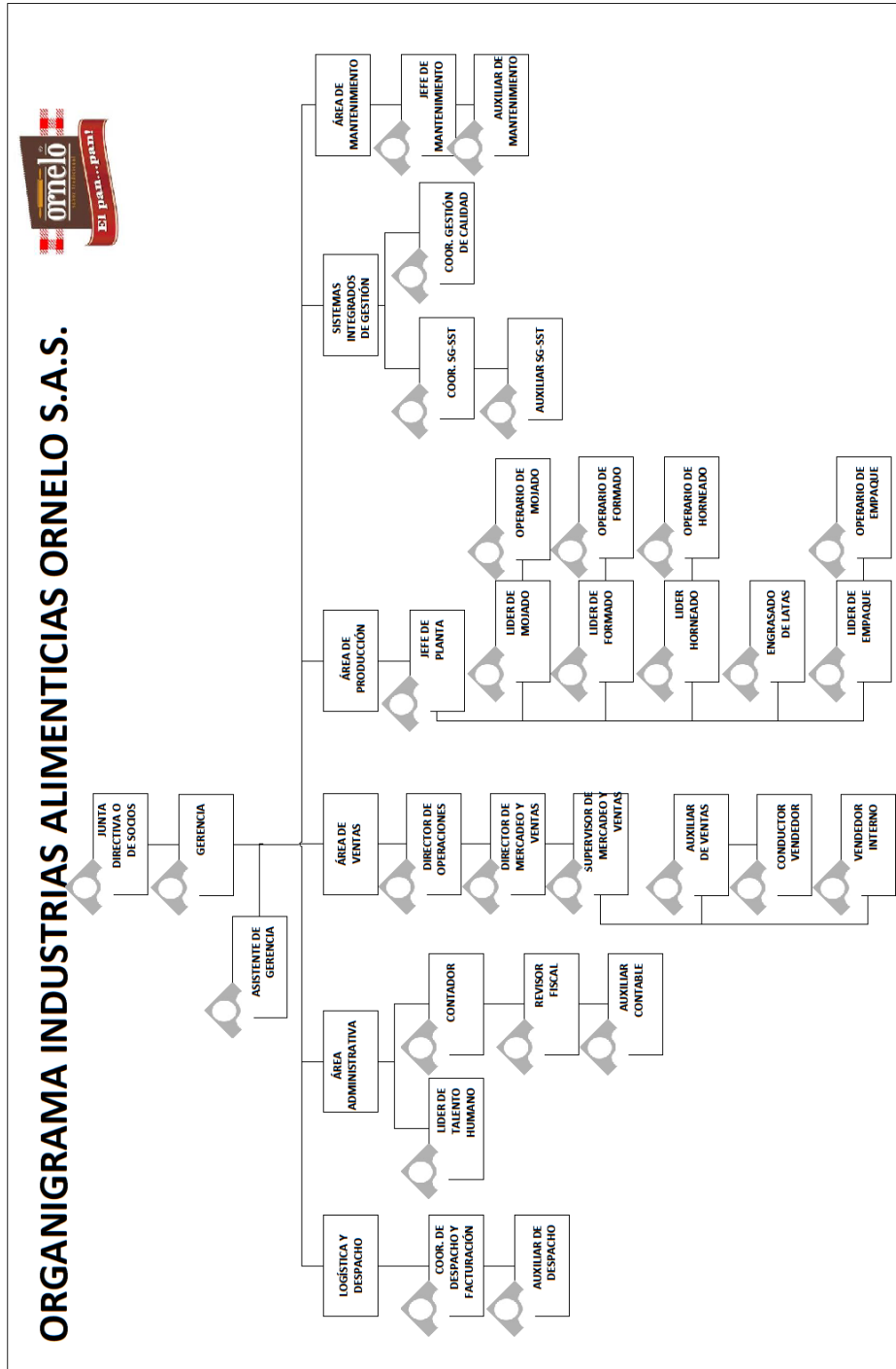


Figura 2 Organigrama Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S

Adaptado de Industrias alimenticias Ornelo S.A.S

2.5 Descripción de la maquinaria

Para llevar a cabo la labor productiva de la empresa, se utilizan seis tipos de máquinas en la zona de mojado y formado, tres en la zona de hornos y dos en la zona de empaque. (Ver Apéndice 1.)

2.6 Portafolio de productos

Industrias alimenticias Ornelo S.A.S ofrece en su catálogo, productos a base de harina, agua, levadura, azúcar, sal y margarina de la más alta calidad para el consumo de sus clientes. Los productos que ofrece la empresa son tomados de la página web (Ornelo, s.f.) (Ver Apéndice 2)

3. Marco de Referencia

3.1 Marco de antecedentes

El medio competitivo que rodea a las empresas es lo que ha permitido que las técnicas para el mejoramiento de los sistemas productivos y las técnicas para establecer políticas para el manejo de inventarios de materia prima y producto terminado tengan gran acogida. Es así como estas técnicas han sido aplicadas a empresas de diferentes sectores productivos como es el caso de la empresa de manufactura de cables para encendido de bujía ALTAMAX de la ciudad de Bucaramanga en el proyecto “Mejoramiento del sistema productivo y gestión de inventarios de la

empresa ALTAMAX” desarrollado por Báez y Morantes (2016). Este proyecto buscó determinar los problemas existentes en el proceso de producción y el proceso de almacenamiento de la empresa aplicando técnicas de mejoramiento de procesos basadas en la filosofía Lean Manufacturing y documentación, estudio de tiempos, diagramas de operaciones, análisis de despilfarros y análisis de distribución de la planta. Este enfoque es apropiado para el presente proyecto, debido a que la empresa Altamax al igual que INDUSTRIAS ALIMENTICIAS ORNELO S.A.S no contaban previamente con un análisis y documentación de los procesos de producción y almacenamiento. Además, los resultados obtenidos después de la implementación de mejoras en la empresa Altamax arrojaron un incremento significativo de la productividad de la empresa.

Por otra parte, Correa (2015) en su proyecto titulado “Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Harinera Pardo S.A” a diferencia del anterior se enfocó exclusivamente a implementar mejoras en el proceso de producción de la harina a través del estudio de despilfarros 5MQS, estudio de métodos y tiempos, análisis de capacidad, diagrama de flujo y diagrama de recorrido buscando eliminar las actividades que no generaban valor para los productos terminados.

Arenas (2017) en su proyecto titulado “Análisis de capacidad y diseño de planta para la línea Bed Lab, antes Dr. Linho, de las Líneas Hospitalarias LH S.A.S”, diseñó una propuesta de distribución de planta basado en despilfarros; el concepto, principios y formatos básicos para la distribución de planta, el método Guerchet para hallar el área requerida en un puesto de trabajo, formulación del problema de distribución de planta y metodología SLP para la distribución y posteriormente sometió el modelo a simulación con el fin de presentar los resultados de la propuesta. Este enfoque es apropiado para este proyecto debido a que la empresa se trasladará a

una nueva planta y es necesario realizar una propuesta para la nueva distribución, que facilite los procesos de producción.

3.2 Marco teórico

3.2.1 Metodología de las 5 S's. Es muy común encontrar lugares en los que se observe suciedad, desorden, falta de compromiso y disciplina; y que además no se le preste la debida atención a las consecuencias que esto genera, como pérdidas importantes en tiempo, accidentes de trabajo, pérdidas de productos, etc. Esto provoca que el personal que integra la empresa se acostumbre a vivir en este ambiente y para ellos sea normal, por lo que la limpieza y orden que se realicen eventualmente vuelva a su estado inicial de suciedad ya que siempre tendrán un argumento en contra como la escasez de tiempo o exceso de trabajo. Debido a esto es de vital importancia adoptar el orden, la limpieza y la organización para iniciar cualquier proceso de mejora y contribuir con estos sencillos pasos para obtener un ambiente laboral sano y un mejor lugar de trabajo.

Las 5 S's son palabras japonesas que están relacionadas con el mejoramiento continuo y son la base para implementar programas como lean manufacturing, mantenimiento productivo total, seis sigma y sistemas de calidad. El objetivo de esta metodología es mejorar y mantener las condiciones de clima laboral, motivación del personal, la eficiencia, la productividad, la calidad y la competitividad de la organización. (Villaseñor y Galindo, 2011, p. 9-10).

Seiri: Significa identificar, clasificar, y separar lo necesario de lo innecesario y eliminar estos últimos, ya que tener solo lo necesario mejora las actividades diarias. Para esto es indispensable manejar una tarjeta roja en la cual se identifica el objeto, la razón para ser retirado y que acción se debe tomar. Los objetos innecesarios deberán ser ubicados en un almacén temporal donde se

determinará su disposición final, este almacén se debe mantener ordenado y con la menor cantidad posible de artículos. (Villaseñor y Galindo, 2011, p. 32-38).

Seiton: Esta S consiste en ordenar los elementos necesarios de tal forma que sea fácil de identificar, encontrar y que a la hora de devolverlo a su sitio también sea fácil y rápido, teniendo en cuenta que los objetos usados con mayor frecuencia se ubican más cerca que aquellos utilizados con menor frecuencia, gracias a esto se disminuyen los tiempos de preparación, se reduce el exceso de materiales, se disminuye el cansancio físico etc. En su implementación se utiliza el método de las señales indicadoras, su fin es asignar el lugar de los elementos a partir de códigos, colores, símbolos o dibujos. (Ortiz, 2014).

Seiso: Se trata de establecer una metodología para eliminar la suciedad y el polvo de todos los elementos de una fábrica u oficina. Es de vital importancia que todos los equipos tengan un buen estado de limpieza, ya que con esto se identifican fácilmente las averías, además se aumenta la vida útil de los equipos y se mejora la calidad de los productos evitando la pérdida por contaminación de estos. Para implementar Seiso se debe identificar las fuentes de suciedad y establecer un plan de acción que ataque el problema de raíz y crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en condiciones impecables. (Villaseñor y Galindo, 2011, p. 51-55).

Seiketsu: Es un método que consiste en conservar las acciones que se han llevado a cabo en las tres primeras ESES, es decir, estandarizar las operaciones mediante herramientas como la sensibilización del personal, controles visuales, asignación de recursos, para obtener evidencias y realizar una retroalimentación inmediata. Algunos beneficios de estandarizar el trabajo suponen un aumento en la productividad, mejora en el bienestar de los empleados y una dirección más comprometida. (Villaseñor y Galindo, 2011, p. 56-59).

Shitsuke: Su significado es disciplina y hábito, y gracias a esta S se logrará mantener los beneficios que se alcanzaron con las implementaciones de las S's anteriores, solo si se fomenta la disciplina para respetar las normas y los estándares establecidos. La mejor forma de crear una buena cultura y hábito es a partir del ejemplo de esta manera se estimula al operario a seguir las buenas prácticas. (Villaseñor y Galindo, 2011, p. 60-63).

3.2.2 Buenas prácticas de manufactura. Según la resolución 2674 de 2013, por la cual se reglamenta el artículo 126 del decreto ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones, en el título I disposiciones generales, artículo 3, y el decreto 3075 de 1997, por el cual se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979, en el artículo 2, se define buenas prácticas de manufactura como los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos en cada una de las operaciones mencionadas cumplan con las condiciones sanitarias adecuadas, de modo que se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

3.2.3 Diagrama de recorrido. En un diagrama como el de flujo del proceso se observa de manera detallada el proceso de manufactura, pero no muestra el flujo dentro de un esquema. Por esta razón el diagrama de recorrido es una herramienta importante a la hora de desarrollar un nuevo método, este diagrama consiste en trazar las líneas de flujo que indican los movimientos de los materiales de un centro de trabajo a otro dentro del plano de la planta lo que permite visualizar las áreas o sitios que pueden contribuir a la disminución de los movimientos innecesarios de los operarios. (Niegel & Freivalds, 1995, p.39).

3.2.4 Distribución de planta. La distribución de planta busca determinar dónde se colocarán los departamentos, los grupos de trabajo de los departamentos, las estaciones de trabajo y los puntos donde se guardan las existencias dentro de una instalación productiva. El objetivo es ordenar estos elementos de manera que se garantice el flujo continuo del trabajo o un tránsito dado.

Los elementos que intervienen en la decisión de la distribución son:

- Especificación de los objetivos y los criterios que se aplicaran para evaluar el diseño por ejemplo la cantidad de espacio que se requiere y la distancia que se debe recorrer entre los elementos de la distribución.

- Cálculos de la demanda de productos o servicios del sistema.

- Procesamiento que se necesitará, en términos de número de operaciones y la cantidad de flujo entre los elementos de la distribución.

- Espacio que se necesitará para los elementos de la distribución.

- Disponibilidad de espacio dentro de la instalación misma, o si se trata de una nueva, las configuraciones posibles para el edificio.

El patrón general de flujo del proceso define los formatos para ordenar los departamentos de la instalación. Se tienen tres tipos básicos de formatos:

- La línea de ensamble en donde la línea de trabajo es una línea recta y donde los equipos y procesos de trabajo están ordenados siguiendo los pasos progresivos de la fabricación del producto.

- La celda de manufactura reúne distintas máquinas para trabajar en productos que tienen formas y requerimientos de procesamiento similares.

- La distribución por proyecto en la que el producto (en razón del volumen o peso) esta fija en un lugar y el equipo de producción va al producto. (Chase, Jacobs y Aquilano, 2006, p221 - 222).

La resolución 2400 de 1979, por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo, es aplicable a la distribución de planta en los siguientes capítulos:

- Título II Capítulo I edificios y locales.
- Título II Capítulo II servicios de higiene.
- Título III capítulo II de la ventilación.
- Título IV capítulo I código de colores.
- Título VIII capítulo I de las máquinas, herramientas y máquinas industriales.

3.2.5 Systematic Layout Planning (SLP). Fue desarrollada por Richard Muther en los años 60 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas de otros autores en estas temáticas e incorpora el flujo de los materiales en el estudio de la distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos. Debe aplicarse en fases jerarquizadas en cada una de las cuales el nivel de detalle es mayor que en la anterior.

3.2.6 Muestreo de trabajo. El muestreo de trabajo es una técnica utilizada para investigar las proporciones de tiempo total dedicadas a las diferentes actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Los resultados son eficaces para determinar la utilización de máquinas y

personal, las holguras aplicables al trabajo y los estándares de producción. (Freivalds & Niebel, 2003, p411 - 412).

La fórmula para calcular el número de observaciones es la siguiente:

$$n = \frac{z^2_{\alpha/2}pq}{l^2}$$

Donde:

z : variable normal.

l : porcentaje de error.

α : nivel de confianza

p : probabilidad de una sola ocurrencia.

$q = 1 - p$: probabilidad de una ausencia de ocurrencia.

n : número de observaciones.

3.2.7 Análisis de Pareto. El análisis de Pareto es una Herramienta exploratoria desarrollada por el economista Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En este análisis los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados, representan 80% o más de la actividad total. (Freivalds & Niebel, 2003, p 18 - 412).

3.2.8 Mantenimiento de activos. García (2013) define como mantenimiento al conjunto de actividades que se deben realizar para mantener la funcionalidad o instalación de los equipos y su objetivo es garantizar la fiabilidad y seguridad del sistema. Existen distintos tipos de mantenimiento que se diferencian entre sí por la naturaleza de las tareas que se realizan en cada uno:

- Mantenimiento correctivo: el propósito de este mantenimiento es devolver a su estado de funcionalidad al elemento después de que ha perdido la capacidad de realizar las tareas para lo que se ha creado.
- Mantenimiento preventivo: se realiza con el fin de disminuir la probabilidad de fallo o maximizar su vida útil.
- Mantenimiento predictivo: con esta clase de mantenimiento se busca identificar el momento más conveniente en el que se deben realizar los mantenimientos preventivos.

3.2.9 Diagrama causa - efecto. El diagrama de pescado es también conocido como diagrama causa efecto y fue desarrollado por Ishikawa a principios de los años cincuenta. Este método consiste en definir la ocurrencia de un problema no deseable, con el efecto como la cabeza del pescado y después identificar las causas que contribuyen a su conformación que se ubican como las espinas del pescado unidas a la columna vertebral de la cabeza del pescado. Generalmente las principales causas se subdividen en 5 o 6 categorías principales, mano de obra, maquinas, métodos o procesos, materiales, medio ambiente y administrativas, cada una de las cuales se subdividen en subcausas. (Niebel & Freivalds 1995, p.19)

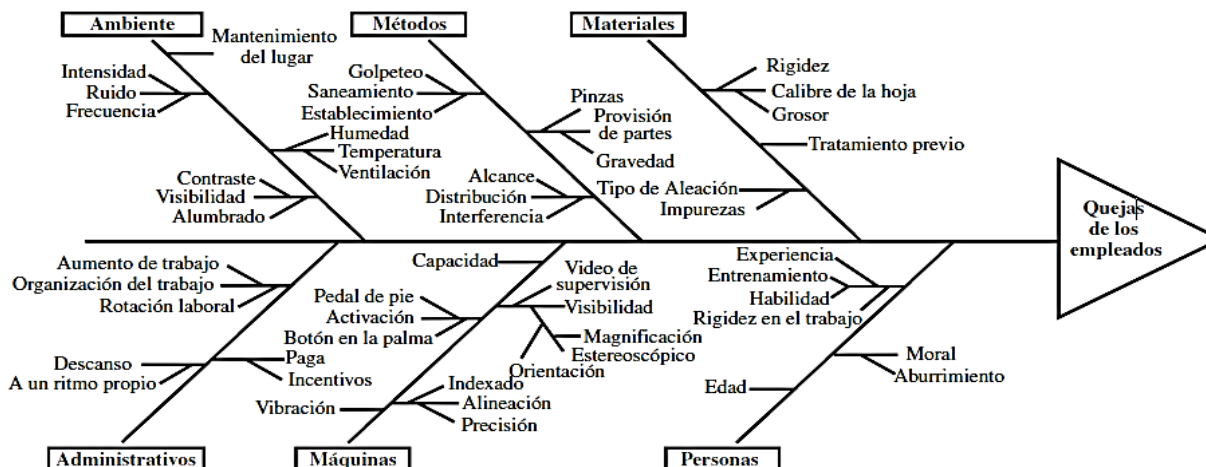


Figura 3 Espina de pescado.

Adaptado de. Niebel & Freivalds (2009). Ingeniería industrial de Niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo. Mc Graw Hill p.19.

3.2.10 Árbol de problemas y árbol de objetivos. El árbol de problemas es una herramienta que ayuda a identificar un problema, sus causas y sus consecuencias, además sirve como método de organización y condensación de la información obtenida de un diagnóstico inicial. Por otra parte, el árbol de objetivos sirve para describir los resultados esperados y las posibles estrategias que ayudarán a solucionar los problemas analizados, en un árbol de objetivos las causas se convierten en los medios y las consecuencias en fines; de esta forma los problemas se traducen en objetivos que deberán ser realistas y deseables. (Nivelo, 2011, p. 25-31).

Procedimiento de elaboración del árbol de problemas:

a) Las causas directas se derivan debajo del problema central y estas a su vez pueden desprender otras causas que serán de segundo (causas secundarias) o tercer nivel (causas estructurales) o superiores si se considera necesario.

b) Los efectos se colocan encima del problema central y estos también pueden llegar a un tercer nivel o superior si se considera necesario.

Las causas y efectos forman varios niveles y ramificaciones de la siguiente manera:

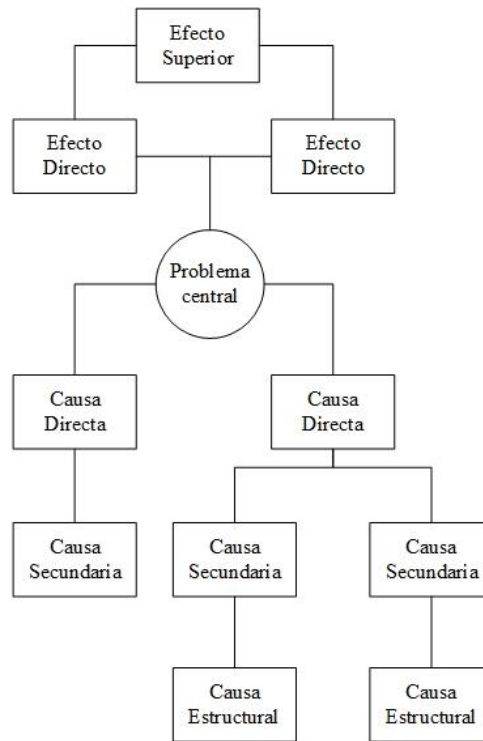


Figura 4 Árbol de problemas.

Adaptado de Niveló (2011). Manual práctico para el diseño y evaluación de proyectos p. 25-31

Procedimiento de elaboración del árbol de objetivos:

- a) Traducir todas las condiciones negativas del árbol de problemas de una forma positiva es decir que sea deseable y realizable en la práctica.
- b) Se reformulan todos los problemas convirtiéndose en objetivos; el problema central es transformado en objetivo central.
- c) Las causas ahora convertidas en medios y pueden ser directos o secundarios. Los efectos son los fines en este caso y pueden ser directos o superiores.

El árbol de objetivos queda estructurado de la siguiente manera:

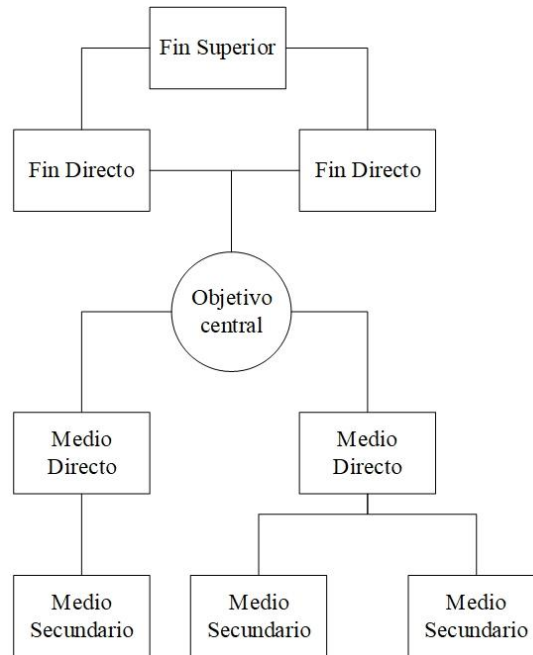


Figura 5 Árbol de objetivos.

Adaptado de Niveló (2011). Manual práctico para el diseño y evaluación de proyectos p. 25-31

3.2.11 Manual de procesos y procedimientos. Un manual de procesos es un instrumento administrativo que apoya el quehacer cotidiano de las diferentes áreas de una empresa. En los manuales de procesos son consignados, metódicamente tanto las acciones como las operaciones que deben seguirse para llevar a cabo las funciones generales de la empresa. Además, con los manuales puede hacerse un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades anteriormente programadas en orden lógico y en un tiempo definido.

3.2.12 Manual de funciones. El Manual de Organización y Funciones (MOF) es un documento técnico normativo de gestión institucional donde se describe y establece la función básica, las funciones específicas, las relaciones de autoridad, dependencia y coordinación, así como los requisitos de los cargos o puestos de trabajo.

3.2.13 Metodología KPI (key performance Indicators). Un KPI es algo que puede ser contado (que se le puede asignar una cantidad) y comparado (debe estar asociado a un benchmarking); provee evidencia clara y con un significado específico del grado en que se está cumpliendo con un objetivo durante un periodo de tiempo determinado. Se deben tener metas y definir el responsable de obtenerlas, así como proveer evidencia de si se están cumpliendo o no. Finalmente, deben mostrarse de manera que permita una precisa interpretación.

4. Identificación, análisis y documentación de procesos

4.1 Descripción de las líneas de producción

4.1.1 Línea automática 1. La línea automática 1 consta de cuatro máquinas (Ver Apéndice 1), estas máquinas son: mojadora o batidora, amasadora, rollera y la máquina automática Konig Combi-line 7300. En esta línea trabajan cuatro operarios, uno para el proceso de mojado; un operario en el proceso de rollado y; dos operarios que se encargan de recoger los panes al final de la Konig, los ubican en las bandejas y posteriormente en las torres que van al cuarto de crecimiento. En esta línea se fabrican los panes de referencias pequeñas (Ver Apéndice 2)

4.1.2 Línea manual 2. En la línea manual 2; actualmente se producen las referencias de aliñados y de leche familiares y grandes, el pan azucarado, cascaritas, tajados, etc. Estas referencias se pueden encontrar en el apéndice 2 “portafolio de productos”. En esta línea de producción

participan 7 operarios que se distribuyen de la siguiente manera, un mojador, un rollador y cinco operarios en la mesa de formado. Entre las funciones que realizan los operarios de formado manual está el pesado y división de los rollos, el corte o rayado de los panes y el traslado de las torres a las zonas de crecimiento.

4.2 Descripción del proceso de producción

El diagrama de operaciones del proceso productivo de la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S, muestra cada una de las etapas del proceso; desde el ingreso de la materia prima hasta la obtención del producto final para cada una de las líneas de producción.

El proceso inicia desde que se hace el pedido de materia prima, cuando esta llega se inspecciona y es almacenada; de allí es transportada a la zona de mojado donde se transforman los ingredientes en la masa base para todo el proceso. Posteriormente, la masa se rolla, se da forma al pan según la referencia que se esté fabricando y se transporta en torres al cuarto donde el pan crece hasta el tamaño deseado para luego ser horneado.

Luego de ser horneado se transporta a la zona de enfriamiento, una vez el pan alcanza la temperatura apropiada se empaca y se transporta al almacén de producto terminado, donde espera que se complete el pedido para cumplir con el despacho.

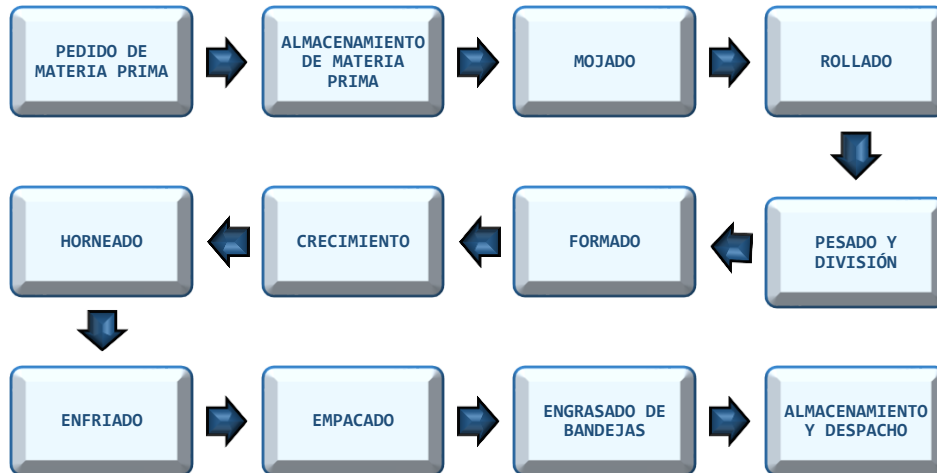


Figura 6. Diagrama de flujo general del proceso de producción

4.2.1 Mojado. Para este proceso el mojadador debe pesar la materia prima que se compone de los siguientes ingredientes: levadura, harina, azúcar, margarina, propionato de calcio, sal, agua, salvado en el caso de los panes integrales y mestizas, y melado para la mestiza común. Una vez pesados los ingredientes se mezclan en la batidora (mojadora), donde se programa con un tiempo determinado por el mojadador. Cuando la masa está lista se saca sobre la mesa y se divide en tres rollos para facilitar el proceso de rollado.

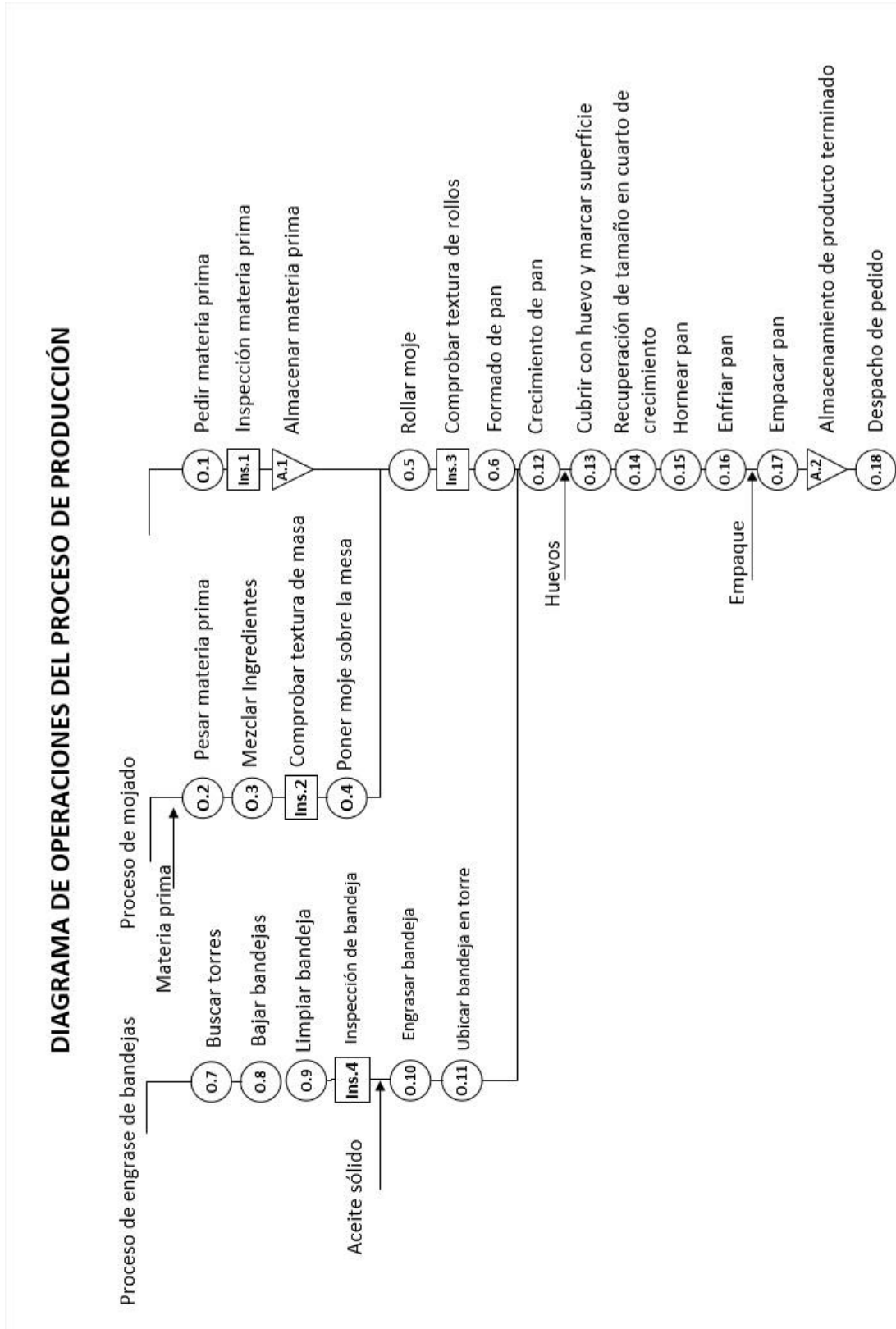


Figura 7 Diagrama de operaciones del proceso de producción

4.2.2 Rollado. Es en la rollera donde se lleva a cabo el proceso de rollado, que consiste en pasar el moje por medio de dos rodillos los cuales lo estiran dándole una consistencia suave, lisa y elástica que no se logra con la mezcla en la batidora.

4.2.3 Pesado y división. Actualmente este proceso se lleva a cabo para la línea manual 2, para los panes de día y los panes de leche que son: pan aliñado familiar y grande, cascarita x5, pan tajado mediano y grande, azucarado mediano y pan leche familiar y grande. Una vez se tiene el moje listo se dividen y se pesan los rollos y se pasan a la divisora hidráulica donde se porcionan en masas más pequeñas.

4.2.4 Formado. El formado para la línea automática se realiza en la KONIG COMBILINE 7300, contrario a la línea manual 2 que tiene un formado diferente para cada referencia. La secuencia del proceso para la línea 1 es la siguiente:

El operador de la rollera coge el rollo y lo monta en la tolva de la KONIG, en la primera estación REX se porcionan los panes, en esta división pueden salir 4 a 6 esferas de masa de acuerdo a la guía que se acondicione. La guía para 4 divisiones se alista para el pan integral, pan de leche mediano, pan aliñado mediano; la guía de 5 divisiones se utiliza para el tostado, mestiza y el pan aliñado x7 y la guía de 6 divisiones para el pan leche bola.

Luego las piezas pasan por las cintas transportadoras donde se rocían con harina, en esta parte de la estación los panes tienden a caerse de las cintas, por lo cual el operario que está en la rollera recoge estas masas y las une de nuevo con la masa que esté en ese momento en la rollera.

Las piezas se transfieren a la estación VGS donde se aplica vapor a la masa para el proceso de crecimiento, en esta estación en particular la ventana de los calijones se deja abierta debido a que no necesitan vapor por la temperatura a la que se encuentra la planta.

Luego pasan las piezas a la estación de ESTAMPILLADO donde se rocían de nuevo con harina y siguen a la sección de FORMADO, donde pasan por un rodillo y luego por dos bandas paralelas horizontales las cuales dan forma al pan. Únicamente las referencias de perro y hamburguesa pasan por la SEMILLADORA, donde se rocían con agua y semillas de ajonjolí.

Por último, el pan pasa a la estación donde se hacen las respectivas figuras en la parte superior con un par de cuchillas y llega a la RETRACTIL, que ubica los panes formados en las bandejas de manera automática, y dos operarios al final de la línea son los encargados de recoger y ubicar las bandejas en las torres que posteriormente se llevarán al cuarto de crecimiento.

4.2.5 Crecimiento. El crecimiento es un proceso por el que todo pan debe pasar, ya sea pan de día o de leche la diferencia está en el tiempo y lugar donde ocurre el proceso. El pan de día o pan de sal, es un pan que se hornea el mismo día y por esta razón se debe acelerar el crecimiento en un cuarto donde se aplica vapor y se encuentra a una temperatura y un porcentaje de humedad determinados, cuando ya tiene el tamaño suficiente, los operarios sacan las torres de bandejas para hacer los cortes y cubrir con huevo la superficie del pan, después, vuelven estas torres al cuarto de crecimiento para que el pan se recupere y vuelva a tener el tamaño correcto. Por otra parte, el pan de leche se debe dejar fuera del cuarto de crecimiento, esto es debido a dos razones: la primera es que el pan de leche debe tener una apariencia blanca y el cuarto de crecimiento le aporta al pan un color amarillo característico del pan de día, y, en segundo lugar, el tiempo de crecimiento debe ser

más lento y a temperatura ambiente. El pan de leche tiene tres cortes en su superficie que se realizan después del crecimiento, mientras que el pan de día tiene 12 cortes en forma de espiga.

En este proceso de crecimiento comienzan a aparecer productos en proceso no conforme, por ejemplo, panes que se pasan de crecimiento o que vienen mal formados de la máquina automática, panes con cortes mal hechos y al momento de crecer la masa se separa o panes con burbujas, todos estos productos se deben sacar de las bandejas y ser reprocesados.

4.2.6 Horneado. En la planta de Centro Abastos, el proceso de horneado se realizaba en siete hornos diferentes según su disponibilidad. En la nueva planta este proceso se está realizando de tal forma que cada línea cuenta con sus propios hornos, de esta manera se puede hacer seguimiento a los productos no conformes. Estas no conformidades son debido a que los operarios olvidan cambiar la temperatura de precalentado o se quedan más tiempo en el horno, y el resultado de estos olvidos son panes quemados, más dorados de lo normal o duros.

El proceso de horneado para los tostados es especial ya que estos se deben hornear por lado y lado, es decir, se hornea un lado se sacan se giran los tostados y vuelven las torres al horno para terminar el proceso de cocción por ambos lados.

4.2.7 Enfriado. La planta de Centro Abastos no dispone de un espacio en el cual el pan recién horneado se pueda enfriar sin obstaculizar el paso de los operarios que están desplazando las torres vacías al área de limpieza y engrasado de las bandejas; sin embargo, en algunas ocasiones este proceso se realiza en el área de empaque, y en otras en el área de almacenamiento y despacho de producto terminado.

Para poder ser empacado, el pan debe estar a una temperatura de 30 °C máximo 31°C, esto se controla mediante el uso de un termómetro puesto a uno de los panes de la torre de bandejas y que el operario está revisando constantemente.

4.2.8 Empacado. El proceso de empaque se da de dos formas: la primera es con la empacadora automática, en la cual un operario descarga las bandejas en una mesa inclinada donde el segundo operario recoge cada pan y lo ubica en el riel, donde se desplazan los panes hasta la selladora, se empacan y se registra la fecha de vencimiento y lote, al final de la máquina dos operarios recogen los panes empacados y los ubican en canastas.

La segunda forma de empaque es manual, en esta línea se empacan las siguientes referencias: pan tajado mediano y grande, pan aliñado y leche familiar, cascarita x5, mestiza aliñada y común x7, pan de hamburguesa x4 y el pan perro x4. En este proceso se desocupan las bandejas sobre una mesa inclinada, de allí los operarios recogen, embolsan y sellan con cinta los panes, luego los dejan sobre un riel que los desplaza por un láser que marca la bolsa con el lote y fecha de vencimiento.

Para el empaque del pan tajado, el operario primero ubica los panes en la tolva de la tajadora, una vez salen los bloques cortados, éstos son tomados por el operario y ubicados en la mesa donde otro operario los empaca, sella y etiqueta con el lote y la fecha de vencimiento.

4.2.9 Engrasado de bandejas. Para este proceso se cuenta con dos operarios encargados de limpiar y engrasar las bandejas; para las bandejas de la línea automática 1 se realiza únicamente el proceso de engrase, debido a que los panes formados en la KONIG vienen con harina espolvoreada y no se pegan a la bandeja en el proceso de horneado, por lo tanto, estos elementos no precisan limpieza profunda. Para la línea manual 2 este proceso es más riguroso y las bandejas deben

limpiarse primero con brillo para sacar los restos de masa pegados, con una esponja retiran estas impurezas y con otra engrasan la bandeja con aceite sólido.

4.2.10 Almacenamiento y despacho. A continuación, se describe el proceso de compra de insumos, la forma de recepción de materiales, el almacenamiento de la materia prima y producto terminado, así como la descripción del cálculo de necesidades.

4.2.10.1 Descripción del proceso de compras. La compra de insumos (Ver Apéndice 3) para el proceso de producción está a cargo del jefe de planta, quien realiza los pedidos por vía telefónica y posteriormente verifica el pedido en el momento de la recepción. Por otra parte, la compra de empaques está a cargo del coordinador del Sistema de Gestión Integral, que realiza los pedidos al proveedor de empaque por kilos según la necesidad por referencia. La cantidad y frecuencia de pedido de los insumos de producción se resume en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Compras de insumos

Insumo	Cantidad	Frecuencia de pedido
Harina de trigo	40 bultos	2 días
Harina de trigo tradicional	50 bultos	Diario
Harina de trigo especial	30 bultos	Diario
Levadura	4 cajas	Diario
Salvado	Lo que falte para completar 5 bultos	Diario
Propionato de calcio	Lo que falte para completar 5 bultos	Diario
Sal	Lo que falte para completar 5 bultos	Diario
Margarina Industrial	150 cajas	Semanal
Margarina de repostería especial	12 cajas	Semanal
Aceite sólido	12 cajas	Semanal
Huevos	10 cartones	3 días

Nota. Adaptado de históricos de consumos Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.

La levadura se pide según la información consignada en la tabla anterior, debido a que existe una restricción de capacidad en donde se almacena este producto.

Para el caso de la margarina, la vendedora de la empresa es la encargada de revisar las existencias actuales de Margarina Industrial y Margarina de Repostería Especial en inventario, luego consulta con el jefe de planta las necesidades que se tienen para el periodo de producción, y se acuerda la cantidad y la fecha de entrega.

Los huevos son pedidos a un granero de Centro Abastos en cantidad de 10 cartones cada tres días.

4.2.10.2 Descripción de recepción de materiales. El jefe de planta es el encargado de realizar la verificación de la factura con el pedido recibido, cabe mencionar que la empresa no aplica ningún método para inspeccionar la calidad de la materia prima recibida y no cuenta con muelles de descarga de materiales, ni horario definido para la recepción de los mismos.

El descargue de los bultos de harina, azúcar, sal y salvado se hace de forma manual y se almacenan en pilas de bultos sobre las estibas.

Con el fin de conocer la normatividad legal vigente en Colombia que establece la disposición de los insumos para establecimientos de alimentos se realizó una matriz legal para establecer una base para hacer el diseño de la política de almacenamiento para la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S, que asegure el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura y la conservación de los insumos almacenados. (Ver Apéndice 4).

4.2.10.3 Descripción de almacenamiento de materia prima. La harina, el azúcar, la sal, el salvado, y la margarina industrial son almacenadas en pilas sobre estibas de doble entrada de piso no reversible. La harina se organiza en pilas de 10 bultos, la sal y el salvado se mantienen en pilas de 5 bultos y la margarina en pilas de 5 cajas, intercalando la orientación de la caja para que el peso no recaiga únicamente sobre la caja de la base y dañe el producto.

El propionato, los huevos, las esencias, el vino, la Hojaldrina y el azúcar pulverizado, se almacenan en un estante plástico de tres niveles donde se dispone de un espacio para cada material con su respectivo rótulo.

Generalmente las estibas se encuentran vacías al momento de la recepción de la materia prima, por lo que los insumos que están en el almacén con anterioridad se disponen en un sitio separados de las estibas o estantes destinados para la ubicación de la materia prima que se recibe.

La levadura es recibida y almacenada en una nevera para evitar el crecimiento por fermentación a causa de la alta temperatura del ambiente.

4.2.10.4 Descripción de almacenamiento de producto terminado. El almacenamiento de producto terminado se realiza en una bodega en la que se ubican las pilas de canastas de cada referencia como se puede observar en la figura 8. Una vez las torres de canastas son llenadas por los operarios son llevadas al lugar establecido para el despacho.



Figura 8 Almacén de producto terminado.

Adaptado de Industrias Alimenticias Ornelo S. A. S. planta centro abastos.

4.2.10.5 Descripción cálculo de necesidades. Los vendedores TaT son los encargados de recibir los pedidos de los clientes. Estas necesidades son registradas con dos días de anticipación a la fecha de entrega del pedido a un formulario de pedido que consta de tres hojas: en la primera el vendedor consigna el inventario disponible que queda después de las entregas; en la segunda incluye los pedidos de pan de día y en la tercera los pedidos de pan de leche. Este formulario les llega a los vendedores todos los días al correo para ser diligenciado.

El coordinador de despacho y facturación unifica la información diligenciada por los vendedores en el Formulario de despacho, que posteriormente es enviado al jefe de planta para generar la orden de producción.

Debido a que la empresa no tiene la información actualizada, se dificulta determinar cuántos mojes se deben realizar para cumplir con los pedidos, por lo que la cantidad de mojes es estimada por el jefe de producción y los operarios de acuerdo a la experiencia.

4.3 Tipos de devoluciones

Existen tres tipos de devoluciones: por cambio, por producto no conforme y por degustaciones.

Por cambio: Son devoluciones que no son culpa de la empresa sino del punto de venta, causadas por la rotación inadecuada o mala manipulación del producto. Se aceptan devoluciones de este tipo de hasta el 1% de la venta de ese día.

Por producto no conforme: Este tipo de devolución se da por responsabilidad de la empresa, como por ejemplo problemas en el proceso de producción, daños en el proceso de entrega, etc. Este tipo de devolución no tiene tope límite.

Degustaciones: Este tipo de devoluciones son autorizadas únicamente por el coordinador de ventas.

4.4 Análisis del proceso de trazabilidad

De acuerdo a información facilitada por el jefe de planta, en Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S no hay forma de establecer el recorrido que lleva el producto por toda la planta de producción, no se conoce de cual “moje” proviene el pan, por cual horno ha pasado, cuanto tiempo permanece en el cuarto de crecimiento y cuánto tiempo se demora en el proceso de enfriado.

Se crearon formatos que facilitan el registro de la información y condensan los datos que se recogen para alimentar el sistema de trazabilidad, pero no se han implementado debido a la falta de organización de la empresa.

5. Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico se aplicaron las siguientes herramientas cualitativas y cuantitativas en la planta ubicada en la zona Industrial de Chimitá: listas de chequeo, clasificación de las referencias por familias, estimación de tiempos de proceso y muestreo de trabajo, diagrama de recorrido, análisis de la distribución de planta, análisis de actividades de mantenimiento.

Se aplicaron listas de chequeo 5 S's y BPM, con el objetivo de diagnosticar el estado de orden, limpieza e inocuidad de los procesos y las áreas de producción a fin de identificar los puntos críticos y las oportunidades de mejora.

La división de referencias en familias por proceso se hace con el fin de documentar los procesos y facilitar la estimación de tiempos.

La estimación de tiempos de proceso y el muestreo de trabajo se realiza con el fin de identificar las razones por las cuales se producen paradas en las líneas de producción, en búsqueda de la estandarización de los procesos. La empresa no cuenta con información que permita establecer una medida aproximada del tiempo que se detiene la producción, por lo que más adelante se mostrarán los resultados y las causas por las que se presentan paradas.

El diagrama de recorrido, se hace para identificar los transportes innecesarios en el flujo de los productos, desde que se transporta la materia prima a la zona de mojado hasta el almacenamiento de producto final.

Análisis de distribución de planta se realiza para conocer las falencias que sirven como base para proponer una nueva distribución de planta, y finalmente se hace un análisis de las actividades

de mantenimiento, para identificar el número de intervenciones realizadas a las máquinas que afectan la productividad.

5.1 Metodología para el desarrollo del diagnóstico

Inicialmente se realiza una revisión bibliográfica para crear una herramienta de diagnóstico 5 S's a fin de determinar el estado actual del mantenimiento integral del orden y aseo, así como consulta de la Resolución 2674 de 2013 del Invima y marco de antecedentes con el fin de desarrollar una herramienta de chequeo del estado actual de la planta en Buenas Prácticas de Manufactura. Posteriormente se aplican las herramientas ajustadas a la empresa.

Para el diagnóstico de los procesos de producción, primero se documentan los procesos por medio de la observación directa. Se agruparon las 22 referencias de productos en familias para facilitar la documentación del proceso.

Como segunda medida se desarrolla un plano de la planta Centro Abastos y diagrama de recorrido con el fin de conocer el flujo del proceso por líneas de producción y la distancia promedio recorrida por los operarios en cada una de ellas. En esta etapa también se realiza un análisis del estado actual de la distribución de la planta apoyado en la medición de los espacios de almacenamiento, el plano previamente realizado, y la Resolución 2400 de 1979.

En tercera instancia se realiza la revisión del registro de mantenimientos facilitados por el área de mantenimiento de la empresa debido a que durante las visitas previas se observaron paradas en la producción causadas por averías en las máquinas.

Finalmente, se desarrolla la toma de premuestras de tiempo de producción por proceso a fin de justificar la aplicación del muestreo de trabajo en lugar del estudio de tiempos, seguido de la

aplicación del muestreo de trabajo en las líneas de producción 1 y 2 en los procesos de mojado, formado y engrasado, identificados como los procesos más críticos debido a las constantes paradas.

5.2 Análisis metodología 5 S's.

Este tipo de herramienta es de vital importancia dado que la empresa en la que se está llevando a cabo este plan de mejoramiento es una empresa de manipulación de alimentos, donde la inocuidad, la preservación de materias primas, productos en proceso, productos terminados y la seguridad de los operarios son fundamentales.

El análisis se inicia con el recorrido y observación de los procesos de producción y almacenamiento, los que corresponden al área de mojado, formado, crecimiento, horneado, enfriamiento, empaque, engrasado y limpieza de bandejas, las bodegas de materia prima, producto terminado y de canastas vacías, además del área de mantenimiento y punto ecológico; donde se identificaron los puntos críticos de suciedad y desorden. A partir de este balance previo se evaluó el compromiso de la empresa con la metodología 5 S's, a través de la aplicación de una lista de chequeo (Ver Apéndice 5), donde se escogió un criterio de 0 a 5 siendo 0 Inaceptable y 5 Ejemplo de clase mundial. Los resultados obtenidos por la empresa se presentan a continuación a través de un diagrama radial que muestra el porcentaje de cumplimiento de cada S.

Tabla 2.

Resultado de la aplicación de la lista de chequeo 5 S's

	Máxima puntuación posible	Puntos obtenidos	Porcentaje cumplimiento	Porcentaje cumplimiento máximo
SEIRI	45	17	37.8%	100%
SEITON	95	47	49.5%	100%
SEISO	55	26	47.3%	100%
SEIKETSU	20	8	40.0%	100%
SHITSUKE	40	15	37.5%	100%
TOTAL	255	113	44.3%	100%

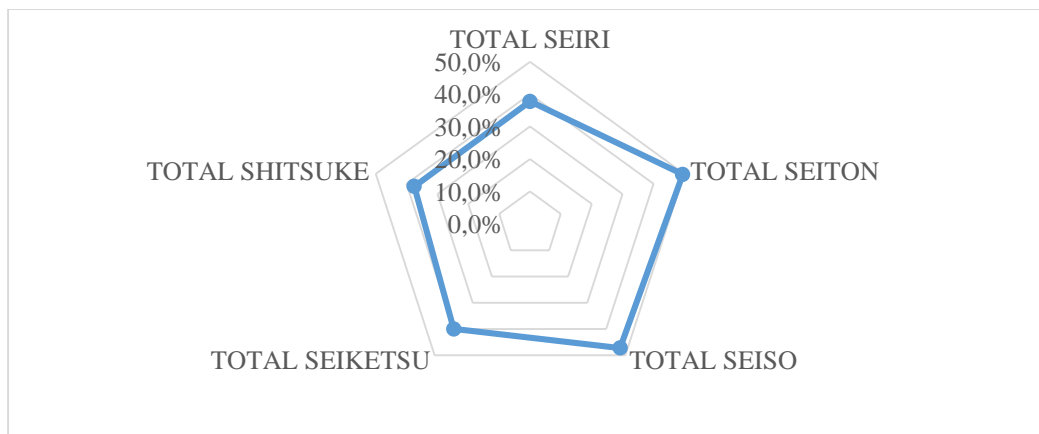


Figura 9 Diagrama de radar para el cumplimiento de la metodología 5 S's

Después de realizar el estudio se observan porcentajes por debajo del 50% para todas las S, siendo el más bajo SHITSUKE (disciplina), a continuación, se presentan las razones por las cuales la empresa obtuvo los anteriores resultados en cada una de las S.

5.2.1 Seiri (Clasificar). El porcentaje de cumplimiento para Seiri es de 37.8% debido a las siguientes situaciones:

- Las torres de transporte de las bandejas con pan de leche en proceso no tienen un lugar exclusivo para crecimiento, por lo tanto, se ubican en los pasillos obstaculizando el paso de personas y otras torres de transporte, generando una impresión inicial negativa.
- Se encontraron recipientes innecesarios en los mesones del área de mojado, además de materiales que no se usan y otros con uso menos frecuente en estantes de materia prima.
- No existe un lugar destinado para ubicar las herramientas de trabajo de manera que sea claro cuando hace falta un artículo.
- Los formatos de fórmulas e ingredientes en las áreas de mojado no están actualizados; de igual manera los formatos de temperaturas en los hornos están sucios y desordenados, además no hay evidencia que exista un responsable del cambio de estos formatos en cada área.
- La maquinaria que está sin uso se encuentra en malas condiciones de aseo. Las máquinas con uso menos frecuente como la batidora Imapan, las multiformadoras y la galletera, se encuentran en lugares inapropiados obstaculizando el paso de los operarios.

5.2.2 Seiton (Ordenar). Seiton cumple en un 49.5% en la metodología debido a:

- El estante ubicado en el área de materia prima se encuentra desordenado, con materiales que no se están usando y no tiene una base adecuada; los productos frágiles como los cartones de huevo que se ubican en este estante corren peligro de caerse.
- No existe delimitación de las áreas en producción ni almacenamiento, los pasillos no están demarcados y a menudo se encuentran torres de transporte de bandejas en sitios peligrosos para los operarios.
- En el punto ecológico se encuentran mezclados productos no conformes, residuos reciclables, bolsas de empaque en mal estado y por largos periodos de tiempo acumulando polvo

y suciedad, además los bultos en los que se dispone los productos no conformes se encuentran abiertos y pueden atraer insectos y roedores.

- Se pudo observar en varias ocasiones que el paso hacia algunos de los extintores del área de producción estaba obstruido por las torres de transporte.
- No existe evidencia de un programa de mantenimiento de la maquinaria, solo se realiza mantenimiento correctivo ocasionando atrasos en la producción.
- Las herramientas como calculadoras, tijeras, agendas, lapiceros, desinfectantes, vasos usados por los operarios de mojado y empaque, con frecuencia son vistas sobre las máquinas.
- No hay evidencia de que las herramientas como espátulas, rodillos y máquinas, se limpien al finalizar el día.



Figura 10 Producto no conforme
Adaptado de planta centro abastos.



Figura 11 Extintor obstaculizado por torres
Adaptado de planta centro abastos.



Figura 12 Punto ecológico en mal estado
Adaptado de planta centro abastos.

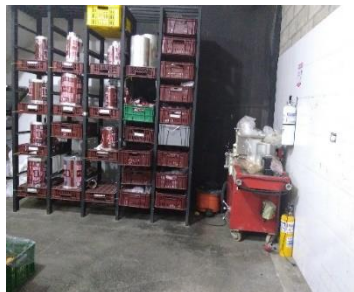


Figura 13 Estantes empaque desorganizados
Adaptado de planta centro abastos.



Figura 14 Tajadora en mal estado
Adaptado de planta centro abastos.



Figura 15 Áreas sin delimitar
Adaptado de planta centro abastos

5.2.3 Seiso (Limpieza). En cuanto a la limpieza, la empresa tuvo un porcentaje de cumplimiento del 47.3% como consecuencia de:

- Solo se hace limpieza de pisos dentro del área de producción y en las oficinas se realiza el aseo general por parte de la empleada de servicios generales. No existe evidencia que se asean las partes altas.

- La rollera de la línea 1 se ve en mal estado, pintura deteriorada y óxido en la base. El horno Weston presenta notable desgaste por el calor y presencia de grasa, las torres de transporte de Producto en proceso se encuentran llenas de grasa.

- Existen los instructivos de limpieza de las máquinas, pero los operarios no los ejecutan adecuadamente, debido a la falta de capacitación.
- El cuarto de limpieza se encuentra alejado; por esta razón, se observan escobas y recogedores cercanos a los puestos de trabajo dentro del área de producción.
- El área de mantenimiento se encuentra desordenada y con residuos que ya no deberían acumularse en esa área.
- No existen registros que indiquen que se realice inspección, limpieza y desinfección periódica en las diferentes áreas, equipos, utensilios y manipuladores.



Figura 16 Rollera en mal estado
Adaptado de planta centro abastos.



Figura 17 Horno Weston en mal estado
Adaptado de planta centro abastos.



Figura 18 Columnas en mal estado
Adaptado de planta centro abastos



Figura 19 Área de mantenimiento desordenada
Adaptado de planta centro abastos

5.2.4 Seiketsu (Estandarizar). Seiketsu obtuvo un resultado desfavorable del 40% por las siguientes razones:

- Los tableros de información están incompletos y no están a la vista de todos los operarios, además la información esta desactualizada y no existe un responsable.
- No se realizan auditorías internas frecuentes, y tampoco se publican los resultados en los tableros de información.
- No se toman acciones preventivas.

- Los planes de acción no se socializan con los empleados, no existe un canal de comunicación entre los empleados y la alta dirección.
- Los procedimientos no están estandarizados.
- No se cuenta con carretillas para transportar las canastas vacías y con el producto empacado al área de almacenamiento.

5.2.5 Shitsuke (Disciplina). Los resultados obtenidos en el sostenimiento del programa como un estilo de vida son del 37.5% debido a:

- No hay evidencia de que se realicen auditorías 5 S's en forma periódica.
- No hay cultura del uso de los implementos de seguridad como el tapabocas y el protector auditivo.
- No existen parámetros claros de la calidad del producto, debido a esto se evidencia mucho producto no conforme.
- La empresa no cuenta con los manuales de procesos y procedimientos.
- Las ayudas visuales que existen no aportan información que le permita al operario realizar un procedimiento con los estándares de calidad que se requieren, son imágenes motivacionales.

5.3 Análisis del Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura BPM.

Atendiendo a las normas exigidas por los entes regulatorios en Colombia como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, para empresas de producción y comercialización de productos de panadería y pastelería, se llevó a cabo la verificación del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura BPM contenido en el decreto 3075 del

Ministerio de Salud de diciembre de 1997, (decreto 3075 , 1997) en la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S en la planta de centro abastos. Acacio (2010) en su proyecto de grado titulado “Elaboración e implementación de un manual de buenas prácticas de manufactura para la empresa procesadora de lácteos Prolacmar” utilizó una herramienta de diagnóstico, la cual fue tomada y ajustada a este proyecto.

Esta herramienta se evidencia en el Apéndice 6, donde se calificó con el siguiente criterio así:

Cumple completamente: 2, Cumple parcialmente: 1, No cumple: 0, No aplica: NA, No Observado: NO.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos por la empresa, siendo el puntaje más bajo el aspecto del aseguramiento y control de la calidad con un 25% de cumplimiento.

Tabla 3.

Perfil sanitario

Aspecto	Puntaje máximo	Puntaje obtenido	% de cumplimiento
1. Instalaciones físicas	24	16	66.7%
2. Instalaciones sanitarias	10	6	60.0%
3. Personal manipulador de alimentos	26	15	57.7%
4. Condiciones de saneamiento	36	23	63.9%
5. Condiciones de proceso y fabricación	88	51	58.0%
6. Salud ocupacional	6	4	66.7%
7. Aseguramiento y control de la calidad	8	2	25.0%
TOTAL	198	117	59.1%

5.3.1 Instalaciones físicas. Se obtuvo un porcentaje de cumplimiento de 66.17% para este aspecto debido a las siguientes situaciones:

- La construcción es a prueba de roedores; sin embargo, cuando se abren las puertas para el proceso de despacho de productos y recepción de materia prima se cuelan insectos, además por temporada y el clima se ven moscas en el área de producción.

- No hay cortinas plásticas industriales que aíslen el área de producción y bodegas.
- Las bodegas donde está ubicada la planta no son pensadas para dar comodidad al proceso ya que no es del tamaño adecuado y la distribución de la planta no es la apropiada.

5.3.2 Instalaciones sanitarias. El porcentaje de cumplimiento fue del 60% por las siguientes razones:

- Los servicios sanitarios se encuentran en malas condiciones de orden y limpieza, además no existe señalización que indique que están separados por sexo.

- Los casilleros están ubicados en un lugar con poca ventilación.
- No existen vestieres, los operarios se cambian en los mismos baños.

5.3.3 Personal manipulador de alimentos. Este aspecto se dividió en dos categorías: prácticas higiénicas y medidas de protección, educación y capacitación, obteniendo un resultado total para este aspecto de 57.7%, considerando los siguientes aspectos:

- Los operarios del proceso de mojado deben tocar y alzar muchas cosas antes de sacar la mezcla de las batidoras.

- Los guantes que utilizan los operarios de los hornos se encuentran muy deteriorados.
- No hay disciplina con el uso del tapabocas debido a las altas temperaturas de la planta los operarios se retiran el tapabocas con frecuencia.

- Los operarios no cuentan con utensilios de aseo personal para limpiarse dentro de la zona de producción.
- Algunos empleados salen de la fábrica con el uniforme puesto.
- A las personas externas no se les exige el lavado y desinfección de las manos y algunas entran sin los elementos de seguridad como la cofia, tapabocas y bata, además la fábrica no cuenta con pediluvios para la desinfección de calzado.
- Los operarios no se lavan las manos con la frecuencia requerida, solamente cuando se retiran del puesto de trabajo en las horas de descanso, cuando inician o finalizan turno y cuando deben lavar las tolvas de las batidoras en el cambio de referencia de pan.
- No existe un programa escrito de capacitación y educación sanitaria y no se realizan capacitaciones periódicas al personal antiguo en manipulación higiénica.
- Los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos, no son apropiados ya que solo se remiten a la motivación del personal mas no a la forma en la que se debe hacer la limpieza y desinfección adecuada.
- Los operarios conocen vagamente las prácticas higiénicas, y no se aplican con frecuencia por falta de disciplina y cultura.

5.3.4 Condiciones de saneamiento. Las condiciones de saneamiento están divididas en 4 aspectos: abastecimiento de agua, manejo y disposición de residuos líquidos, manejo y disposición de desechos sólidos y control de plagas; la empresa cumple en un 63.9% estos aspectos debido a:

- No existe evidencia de registros del manejo y parámetros de calidad de agua.
- Los registros de laboratorio que verifican la calidad del agua están desactualizados.
- No hay evidencia sobre la limpieza del tanque de agua con regularidad.

- No existe trampa grasa en los mesones del área de mojado.
- No hay suficientes recipientes para la recolección de basuras dentro de la planta.
- Las cajas de margarina, sacos de harina y demás desechos ubicados en el punto ecológico se acumulan durante periodos largos de tiempo y en malas condiciones de mantenimiento.

5.3.5 Condiciones de proceso y fabricación. Para una mejor observación se dividió este aspecto en ocho categorías con un puntaje logrado de 51 sobre 88, lo que representa que solo se cumple con el 58% en este aspecto debido a las siguientes falencias:

- La banda transportadora de la máquina Konig está en malas condiciones de mantenimiento.
- No existe programa de mantenimiento; generalmente se realizan acciones correctivas sobre el proceso.
- No tienen programas ni procedimientos de calibración de equipos e instrumentos de medición.
- Las columnas y paredes están sucias y en malas condiciones de limpieza y además las uniones entre paredes y techos no están diseñadas de tal manera que eliminan la acumulación de polvo y suciedad.
- Los lavamanos no son accionados manualmente y los productos desinfectantes de manos se observan con frecuencia en los puestos de trabajo.
- No existe lava bota en la entrada a la zona de producción.
- No existen procedimientos escritos para control de calidad de materias primas e insumos, donde se señale las especificaciones de calidad y registros de rechazos de materias prima.
- No existe un área independiente para el almacenamiento de materia prima y no están rotuladas adecuadamente en los estantes.

- No se llevan registros de las condiciones de conservación de materia prima, y las fichas técnicas de las materias primas no están actualizadas.
- No existe Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de control crítico- Haccp.
- Existen retrasos en las operaciones de fabricación debido a paradas inesperadas de la maquinaria.
- Existe distinción por color en los uniformes, pero no restricciones de acceso o movilización, por otra parte, no existe control del uniforme que utilizan los operarios para cada día de la semana.
- No se llevan registros de trazabilidad.
- Los procedimientos de limpieza de las máquinas empacadoras no se realizan adecuadamente.
- El área destinada para el almacenamiento de producto terminado no es exclusiva de éste debido a que es usado con frecuencia para el proceso de enfriamiento.
- Las estibas de materia prima, las canastas de producto terminado y canastas vacías no cumplen con las distancias de separación de las paredes y del piso exigidas por BPM.
- Se llevan registro de devoluciones, pero no de destino final.

5.3.6 Salud ocupacional. En este aspecto Industrias Alimenticias Ornelo cumple en un 66.7% por las situaciones presentadas a continuación:

- Los operarios con frecuencia colocan torres de bandejas en lugares inapropiados, obstaculizando el acceso a los extintores.
- El botiquín no tiene los elementos adecuados.

5.3.7 Aseguramiento y control de la calidad. En este aspecto se obtuvo 2 puntos lo que significa que la empresa está cumpliendo en un 25% debido a las siguientes falencias:

- La empresa no cuenta con políticas claras de calidad.
- No hay evidencia de manuales de procedimientos, funciones y mantenimiento.
- No se realizan auditorías internas.

5.4 Clasificación de los productos en cada uno de los procesos de producción

Se clasificaron las referencias en varias familias de acuerdo a cada proceso y con criterios específicos para cada uno que facilitarían el estudio de tiempos y el manual de procesos y procedimientos. (Ver Apéndice 7)

5.4.1 Clasificación para el proceso de mojado. Para esta clasificación se tiene en cuenta los ingredientes en común de las distintas referencias y los transportes adicionales que debe hacer el mojado; gracias a esto se pudo concluir que existen algunas referencias que en su proceso se realiza una actividad extra que consiste en rectificar el peso de la harina pues no se utiliza todo el bulto, otras referencias que usan el total de la harina que son 50 kg y finalmente las que utilizan salvado y melaza.

En la Figura 20 se muestra el diagrama de operaciones para la familia 1 línea automática 1 del proceso de mojado. Estos diagramas se hicieron con el fin de conocer la secuencia de actividades que realiza el operario y complementar el proceso de documentación y caracterización que se está llevando a cabo en la empresa. (Ver Apéndice 8)

Tabla 4.

Clasificación de las referencias en familias

familia 1: rectifica peso de la harina	familia 2: utiliza todo el bulto de harina	familia 3: utiliza salvado y melaza.
Pan Aliñado Rollo Grande	Pan Azucarado Mediano	Mestiza aliñada Mediana
Pan Aliñado Rollo Familiar	Pan Leche Bola x3	Pan Integral Rollo Mediano
Pan Aliñado Rollo Mediano	Pan Leche Rollo Familiar	Mestiza Común x7
Pan Cascarita x5	Pan Leche Rollo Grande	
Pan Hamburguesa x4	Pan Leche Rollo Mediano	
Pan Perro x4	Pan Tajado Grande	
	Pan Tajado Mediano	

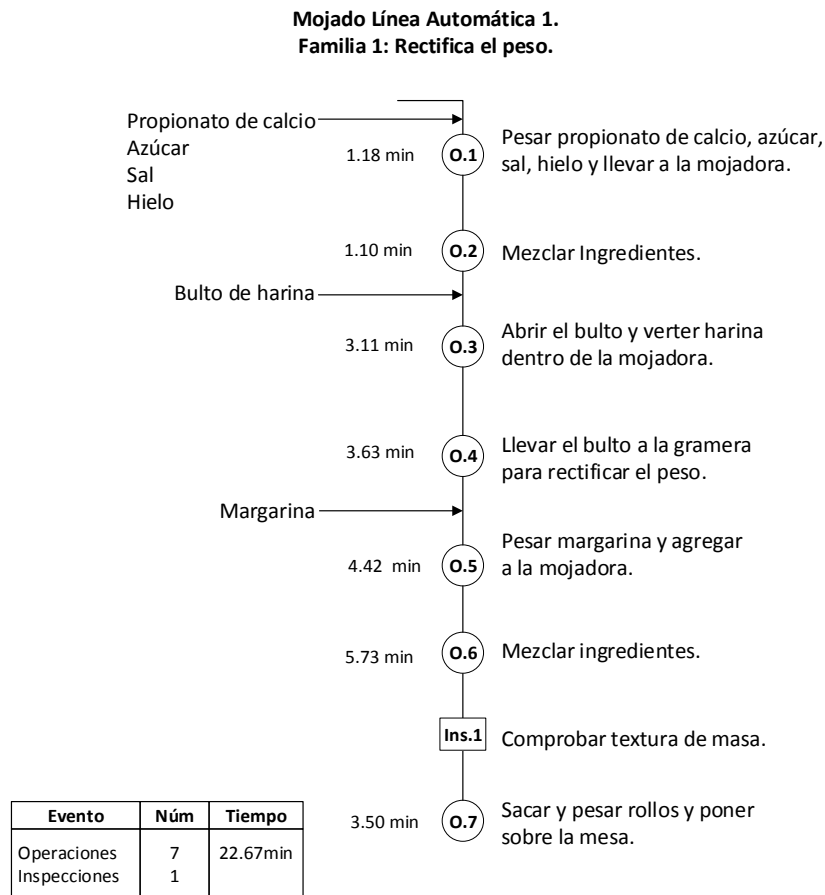


Figura 20 Diagrama de Operaciones familia 1 proceso mojado.

5.4.2 Clasificación para el proceso de rollado. Para la línea automática 1, este proceso se realiza en batidoras con excepción del tostado grande que la masa debe pasar primero por la batidora seguido de la rollera. Para la línea manual 2, se formaron tres familias: aliñados, de leche y tajados.

Esta agrupación se hizo debido a que para cada una de estas familias tienen tiempos específicos del proceso siendo para los aliñados tiempos de 2 minutos, para el tajado se debe rollar durante 4 minutos y el pan de leche debe tener un tiempo de 3 minutos. Estos tiempos deberían estar estandarizados, pero varían ya que el criterio para decidir si la masa está en el punto exacto de elasticidad y suavidad lo decide el operario de la máquina.

En este proceso es importante mencionar que el ciclo de rollado comprende el tiempo desde que el operario coge la masa, se rolla, lo pasa a la mesa de formado o a la formadora automática y repite dos veces más este proceso, esto se hace porque del mojado sale un moje que se divide en tres rollos.

Tabla 5.

Clasificación de las referencias de la línea manual 2 en familias

Familia 1: Aliñados	Familia 2: Leche	Familia 3: Tajados
Pan Aliñado Rollo Familiar	Pan Leche Rollo Familiar	Pan Tajado Grande
Pan Aliñado Rollo Grande	Pan Leche Rollo Grande	Pan Tajado Mediano
	Pan Azucarado Mediano	

5.4.3 Clasificación para el proceso de formado. Para el formado automático se agruparon los panes medianos y el pan hamburguesa con las mestizas ya que tienen el mismo parámetro de alistamiento en la máquina König, las demás referencias de la línea automática 1 se dejaron sin agrupar.

Tabla 6.

Clasificación para las referencias de la línea automática 1.

Pan Aliñado Rollo Mediano	Pan Hamburguesa x4	Pan Leche Bola x3	Tostado Grande
Pan Leche Rollo Mediano	Mestiza Aliñada Mediana		
Pan Integral Rollo Mediano			
Pan Perro x4			

Para las referencias de la línea manual 2 se agruparon de acuerdo a la forma de moldeado de la siguiente manera:

Tabla 7.

Clasificación para las referencias de la línea manual 2.

Pan Aliñado Rollo Familiar	Pan Aliñado Rollo Grande	Pan Tajado Grande	Pan cascarita x5
Pan Leche Rollo Familiar	Pan Leche Rollo Grande	Pan Tajado Mediano	

5.4.4 Clasificación para el proceso de empaque. Para este proceso las referencias se agruparon según el número de canastas, quedando organizados cinco grupos para cada modalidad de empaque. los criterios que se tuvieron en cuenta fueron las unidades por moje, las unidades por paquete, y el número de paquetes por canasta.

Tabla 8.

Clasificación de las referencias por canastas.

	REFERENCIA	CANASTAS
EMPAQUE AUTOMÁTICO	Pan Azucarado Mediano	19
	Pan Aliñado Rollo Mediano	19
	Pan Integral Rollo Mediano	19
	Pan Leche Rollo Mediano	19
	Pan Aliñado Rollo Grande	23
	Pan Leche Rollo Grande	23
	Pan Leche Bola x3	16

EMPAQUE MANUAL	REFERENCIA	CANASTAS
	Tostado Grande	12
	Mestiza Aliñada Mediana	12
	Pan Aliñado Rollo Familiar	38
	Pan Leche Rollo Familiar	38
	Pan Hamburguesa x4	16
	Pan Perro x4	16
	Pan Tajado Grande	31
	Pan Tajado Mediano	26
	Mestiza Común x7	8

5.5 Estimación de tiempos y muestreo de trabajo

Se ha encontrado que el proceso más crítico es el de mojado debido a que el operario debe parar constantemente para ayudar en la estación de rollado, ya que no puede sacar un nuevo moje hasta que quede un solo rollo del moje anterior sobre la mesa, o en las de formado manual cuando no hay suficiente personal para procesar rápidamente un moje.

Esto se evidencia en los tiempos tomados como premuestras, (Ver Apéndice 9), para el estudio de tiempos, el cual no se llevó a cabo debido a las razones presentadas anteriormente. Inicialmente se decide agrupar todas las referencias para facilitar este proceso, de esta manera se obtienen los siguientes resultados: premuestras tomadas la semana del 14 al 18 de agosto al mojador de la línea 1, estos tiempos se toman para las referencias agrupadas en la familia 2.

Tabla 9.

Premuestra de tiempos para referencias familia 2

CICLO	1	2	3	4	5	6	7	8	x	\bar{x}	\hat{s}	n
TIEMPO CICLO	13.4	11.8	21.2	13.7	11	17.6	28.6	14.3	131.6	16.4	5.8	287

Nota. x= total; \bar{x} = media; \hat{s} = desviación estándar; n = número de muestras.

Con un error del 5% y una desviación estándar igual a 5.894, se utiliza la siguiente fórmula para calcular el número de observaciones:

$$n = \frac{(S * t_{0,05;7})^2}{\varepsilon * \bar{X}} = \frac{(5.8946 * 2.365)^2}{(0.05 * 16.453)^2} = 287 \text{ observaciones}$$

Debido a que el proceso no está estandarizado, el número de muestras que deben ser tomadas es muy alto, además se complica la toma de la muestra porque el operario no tiene continuidad en el proceso, además la empresa no tiene documentado ninguno de sus procesos de producción ni las funciones que debe cumplir cada cargo, esto genera que el operario debe repartir su tiempo en múltiples estaciones de trabajo para apoyar la operación a causa de las demoras que se presentan por calibración o averías en máquinas, falta de capacitación y control de secuencia de la operación, distribución inapropiada de cargas de trabajo o falta de personal, debido a las anteriores razones se decide aplicar muestreo de trabajo.

Se calculó el número de observaciones con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2_{\alpha/2} pq}{l^2} = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2} = 384 \text{ observaciones}$$

Se asume que la probabilidad de que el operario este realizando las labores que le corresponden o que la máquina König se encuentre funcionando es de 50%, al igual que la probabilidad de que el operario se encuentre en tiempos ociosos, en espera o actividades que no le corresponden y que la máquina no esté funcionando o que funcione en forma errónea. (Ver Apéndice 10)

5.5.1 Análisis del muestreo de los operarios del proceso de mojado. Para este muestreo se escogió un intervalo de tiempo de 5 minutos ya que las operaciones en este proceso son más lentas, a través de las premuestras de tiempos que se tomaron anteriormente se pudo observar que en la

preparación y pesado de los ingredientes el operario demora entre cuatro y seis minutos además del tiempo que la batidora es programada para mezclar, que está entre los cinco y seis minutos, tiempo en el que el operario está realizando otras actividades y debido a esto se quería determinar que situaciones afectaban el ritmo de trabajo.

Durante 9 días se estuvo llevando registro de las actividades que realizaban cada uno de los mojadores para sus respectivas líneas de producción, para el mojador de la línea automática 1 se obtuvo los siguientes resultados:

- Del total de observaciones 146 corresponden a otras actividades de las cuales 61 fueron actividades improductivas como ausencias, hablando, esperas, que dan como resultado un 24.2% de las veces.

- Las actividades productivas que no hacen parte de las funciones del mojador se encontraron las siguientes: revisar la máquina König, recoger masas inconformes de la máquina, trasladar carros desde la zona de engrase, hacer el rollado de la masa y apoyar el formado manual. Estas actividades representan el 19.5% del total de observaciones, debido a que se presentan esperas porque la máquina automática König no está funcionando correctamente por esta razón el mojador se dedica a otras tareas que no son su función. La razón por la que el operario no puede adelantar su trabajo mientras espera que se calibre la maquina es porque la masa comienza aumentar de tamaño por efecto de la levadura, esto hace que el formado en la máquina automática no tenga los mejores resultados en el producto final.

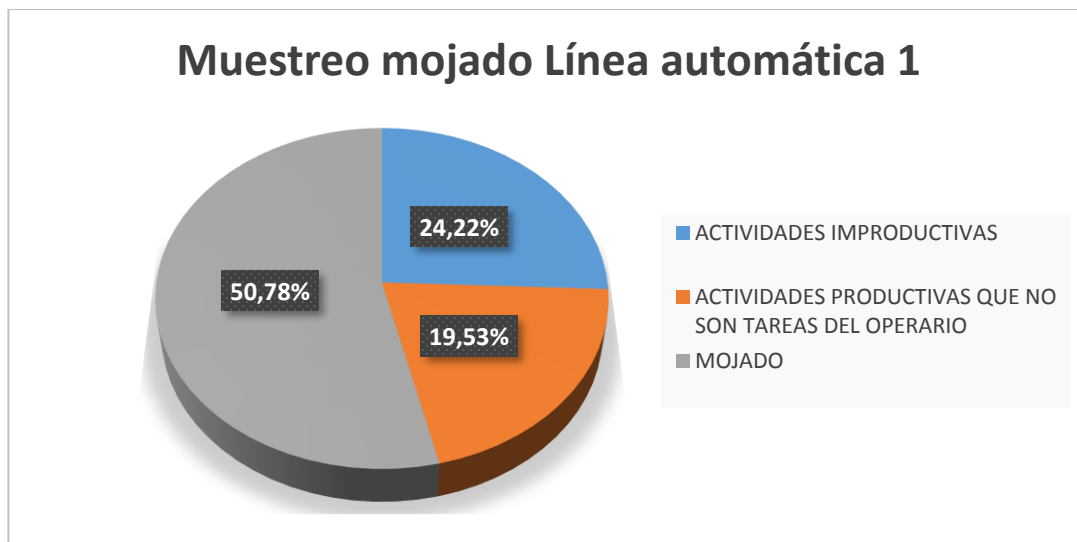


Figura 21 Muestreo mojado línea automática 1

Para el operario de la línea manual 2 se presentan los siguientes resultados:

- Actividades productivas que no son tarea del operario 12%, en esta categoría están operaciones como el rollado y formado manual.
- Actividades improductivas que son necesarias como las pausas activas, descanso, limpieza, doblar sacos y cajas, representan el 10.9% del total de las observaciones y las veces que el operario está hablando, ausente, esperando que la máquina mezcle y esperando que la mesa del rollado se despeje de mojes son observaciones que se categorizaron como improductivas y corresponden al 8.6%.

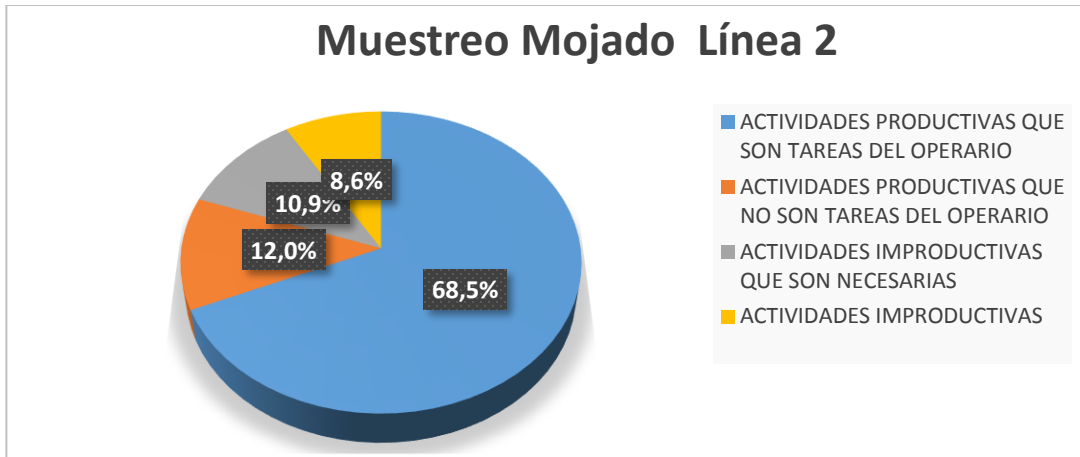


Figura 22 Muestreo mojado línea manual 2

5.5.2 Análisis del muestreo del operario del proceso de rollado de la línea manual 2. Para registrar las actividades de este operario se tomó el mismo intervalo de tiempo de los operarios de formado manual, ya que el proceso de rollado dura entre tres a cuatro minutos y mientras la máquina está rollando el operario apoya las operaciones en formado manual por esto se decidió que 3 minutos era un intervalo aceptable para el registro de observaciones.

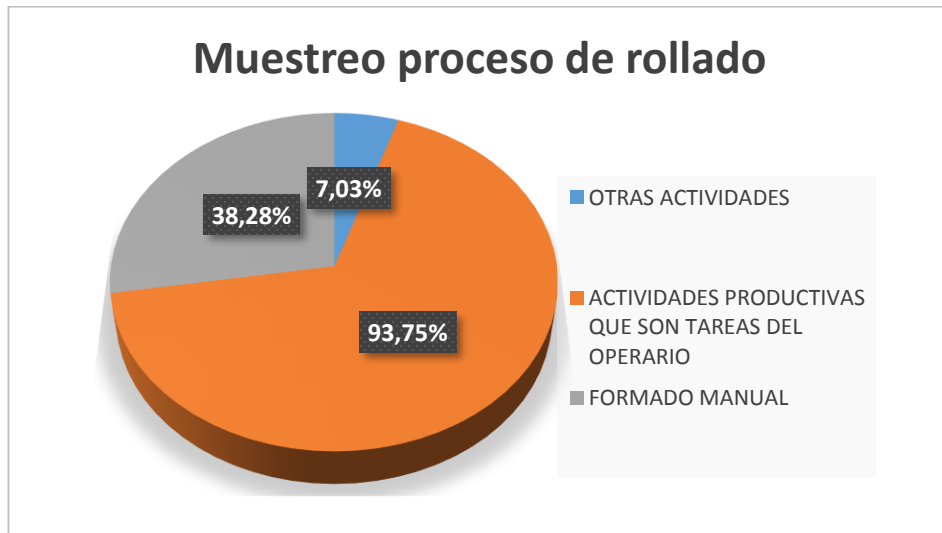


Figura 23 Muestreo proceso de rollado línea manual 2

Entre las otras actividades que realiza el operario se evidenciaron 27 observaciones, entre las cuales están las esperas de masa del mojado, ausencias, pausas activas, limpieza de máquina, sacar mojes de la batidora, traslado de torres, etc., esto corresponde al 7% del total de los registros.

El 38.3% de las veces que se observó al operario estaba apoyando las actividades en la mesa de formado. En total el 93.8% de las observaciones el operario estaba haciendo sus funciones.

5.5.3 Análisis del muestreo de los operarios del proceso de formado manual. Para realizar el muestreo de trabajo a los operarios ubicados en la mesa de formado manual se escogió un intervalo de tiempo de 3 minutos para las observaciones, debido a que las operaciones en este proceso son muy rápidas y se perderían registros de distintas actividades si se utilizara un rango más amplio.

En la mesa de trabajo normalmente hay entre cuatro y seis operarios, de estos el primero tiene una función específica que es el rollado y pesado, el cual se muestreo individualmente; los demás se observaron aleatoriamente. Entre las operaciones que realizan los operarios de esta mesa se encuentran: dividir la masa en la divisora automática y circular, realizar el formado del pan, poner en bandejas y llevar las torres a la zona de crecimiento.

Durante los siete días que se muestreo el trabajo de los operarios de formado manual se pudo concluir lo siguiente:

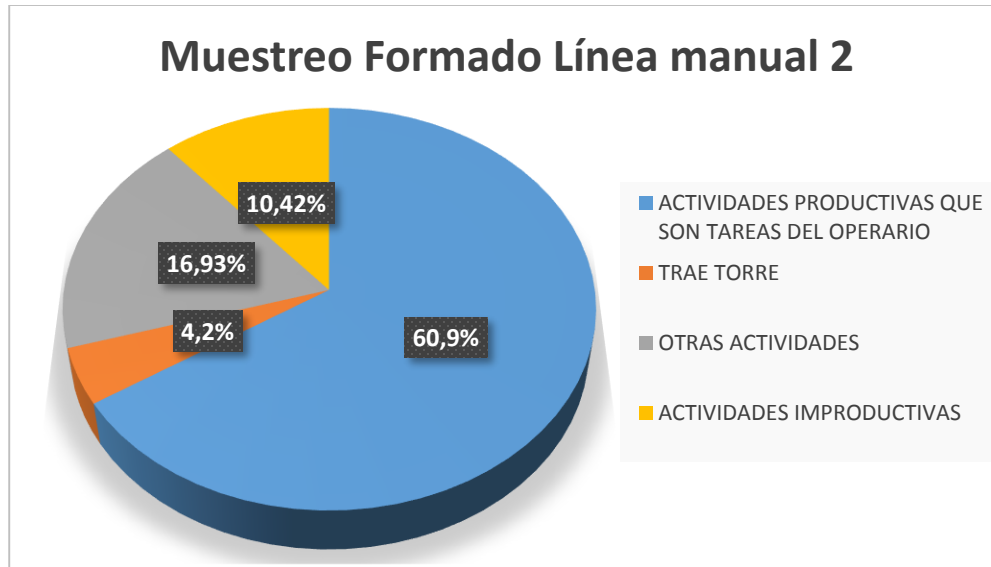


Figura 24 Muestreo formado línea manual 2

- El 81.8% de las veces los operarios están en su labor, es decir, están realizando actividades como formado, pesado, división, traslado de torre a crecimiento, estirando la masa para hacer pan de cascarita u hojaldras, preparar hojaldras.
- El porcentaje de veces que los operarios de formado manual traen torres es del 4.2%, el porcentaje es bajo debido a que los operarios de engrasado son los encargados de hacer estos recorridos. Este porcentaje hace parte de las actividades productivas que no son tareas del operario.
- Las otras actividades que realiza el operario se dividieron en tres aspectos: actividades productivas, actividades improductivas y actividades improductivas necesarias. En total fueron 65 observaciones que corresponden al 16.9% del total de las veces registradas.
- Las veces que el operario estaba ausente, esperando masa y hablando se llamaron Actividades Improductivas y corresponden al 10.4% del total de observaciones.

5.5.4 Análisis del muestreo de la actividad de la Máquina Konig. Se realizó un muestreo a la máquina Konig con el fin de poder establecer las razones por las cuales la máquina para y genera atrasos en la línea de producción. Se toma un intervalo de 5 minutos debido a que la máquina llena una bandeja de pan en promedio en 13 segundos y a que durante las visitas previas al muestreo se evidenciaron múltiples paradas de la máquina que generaban atrasos en los procesos de mojado, horneado y empaque.

Esta máquina funciona con un operario que es el encargado de proveer la masa para el moldeo y dos operarios más que se encuentran al final de la banda y son los encargados de poner el pan en las bandejas, poner las bandejas llenas en las torres de pan y llevarlas cuando estén llenas al cuarto de crecimiento.

Lo que se pudo concluir de este muestreo fue lo siguiente:

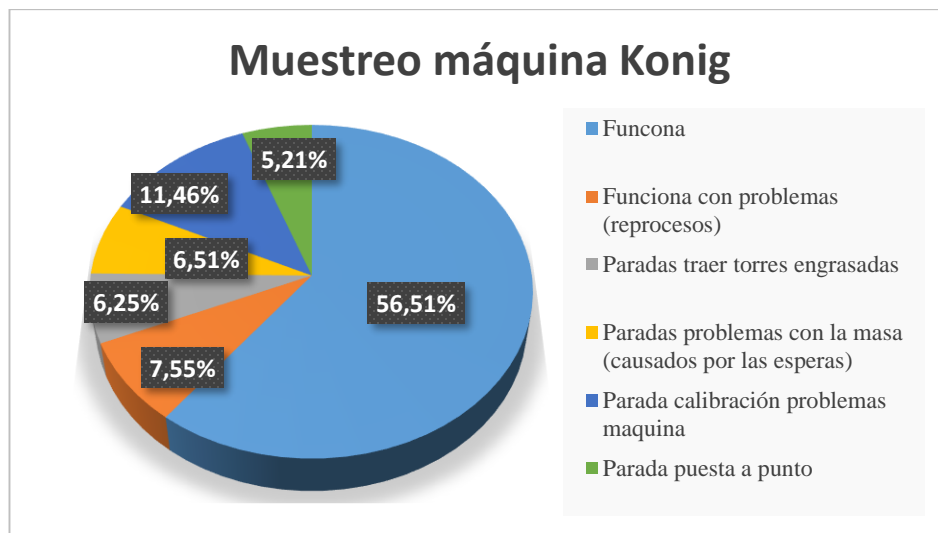


Figura 25 Muestreo máquina Konig

- El 7,55% de las veces observadas la máquina funcionó con problemas, lo que generaba que muy pocos panes de los que salían formados fueran conformes y se generaban muchos reprocesos de masa en rollado por producto no conforme que se devolvía para ser rollado nuevamente.
- El 6,25% de las veces observadas los operarios pararon la máquina para traer torres de la zona de engrase.
- El 6,51% de las veces observadas la máquina estuvo parada debido a esperas de masa causadas porque solo había una rollera para ambas líneas de producción lo que generaba esperas durante las cuales la masa crecía y era más difícil de formar, y los operarios debían parar la máquina y reprogramarla.
- 11,46% de las veces observadas la máquina se paró debido a averías producto de la falta de mantenimiento preventivo.
- El 2,34% de las veces observadas el operario paró la máquina para acomodar los panes que cayeron fuera de la bandeja debido al uso de la retráctil.

Tabla 10.

Muestreo máquina König

Observación	Porcentaje
Total muestras	384
Funciona	56.51%
Funciona con problemas (reprocesos)	7.55%
Paradas traer torres engrasadas	6.25%
Paradas llevar torres a cuarto de crecimiento	2.86%
Paradas problemas con la masa (causados por las esperas)	6.51%
Parada calibración problemas maquina	11.46%
Parada puesta a punto	5.21%
Acomodan en bandejas (Retráctil)	2.34%
Paradas por otras razones	1.30%

5.5.5 Análisis del muestreo de los operarios de formado automático. El objetivo de este muestreo es realizar un seguimiento a las actividades realizadas por los tres operarios que asisten la máquina Konig con el fin de determinar la cantidad de veces que se dedican a otras actividades distintas a su función que generan demoras en la línea de producción. Se decide tomar un intervalo de tiempo de observación de 5 min debido a que la máquina llena una bandeja en promedio en 13 segundos. Los datos y resultados de este muestreo se encuentran en el Apéndice 12 Muestreo de trabajo.

El operario 1 es el encargado de rollar la masa que sale de mojado y ponerla en la tolva de la máquina Konig, realizar los cambios de guía, programación, limpieza y puesta a punto de la máquina, recoger las masas que caen de la banda transportadora en la Rexo Konig.

Los operarios 2 y 3 se encuentran al final de la máquina Konig y son los encargados de poner el pan que sale formado sobre las bandejas, poner las bandejas llenas de pan en las torres pan y luego llevarlas a los cuartos de crecimiento. También ayudan en la calibración y limpieza de la máquina.

Las conclusiones del muestreo son las siguientes:

Tabla 11.

Muestreo operarios de formado automático

	Op. 1	Op. 2	Op. 3
Total observaciones	384	384	384
Mojado	0.78%	0.00%	0.00%
Funciones del Operario 1	65.10%	8.85%	13.28%
Funciones del operario 2 y 3	2.08%	62.50%	58.33%
Traer carros de zona de engrase	1.30%	5.21%	5.73%
Revisar maquina por mal funcionamiento	12.50%	14.32%	10.94%
Otras actividades productivas	2.34%	0.52%	3.39%
Esperan masa	0.26%	0.00%	0.00%
Otras actividades improductivas pero necesarias	3.13%	1.30%	1.56%
Otras actividades improductivas	12.50%	7.29%	6.77%

Operario 1.

- El 12.30% de las veces tuvo que revisar y recalibrar la máquina por mal funcionamiento, lo que generaba atrasos en el rollado de la masa.

- El 2.34% de las veces ayudó en la mesa de formado manual mientras esperaba el cambio de referencia debido a que no puede comenzar a llenar la tolva de la máquina de masa hasta que no hayan salido toda la masa de los calijones de la combi-line y de la formadora ya que estos se deben reprogramar para cada referencia.

- El 12.50% de las veces observadas el operario realizó actividades improductivas como esperar el turno para rollar debido que solo había una rollera para las dos líneas de producción.

Operarios 2 y 3.

- El 8.85% de las veces el operario 2 y el 13.28% de las veces el operario 3 se encontraron ayudando al operario 1 en sus funciones de calibración y cambio de guía de la máquina.

- El 5.21% de las veces el operario 2 y el 5.73% de las veces el operario 3 tuvieron que traer carros de la zona de engrase de torres.

- El 14.32% y el 10.49% de las veces el operario 2 y 3 respectivamente se encontraron revisando la máquina por mal funcionamiento debido a la falta de mantenimiento preventivo y los problemas generados por el crecimiento de la masa debido a la espera en la línea de producción.

- El 7.29% y 6.77% de las veces respectivamente se encontraron esperando pan para poner sobre las bandejas debido a las demoras causadas por averías en máquinas, o empalme de masa que entra y sale de los calijones de la combi-line.

5.5.6 Análisis del muestreo de los operarios de proceso de engrase. El objetivo de este muestreo es realizar un seguimiento a las actividades realizadas por los dos operarios de la zona

de engrase de bandejas con el fin de determinar las razones de las demoras en el proceso. El intervalo de tiempo escogido para realizar este muestreo fue de 5 minutos debido a que el operario no solo debe engrasar que es una actividad de segundos, sino que también debe despegar de los residuos de pan, buscar las torres de cada referencia y llevarlas a la mesa de formado manual en el caso del operario de engrase de la línea 2 y a al final de la máquina Konig para el caso del operario de engrase de la línea 1.

Las conclusiones de este muestreo son las siguientes:

Tabla 12.

Muestreo operarios de engrase

	Operario de engrase L1	Operario de engrase L2
Total observaciones	384	384
Engrasa	60.42%	59.11%
Buscar torres	17.97%	14.06%
Llevar torre a formado	9.11%	11.20%
Otras actividades Productivas	0.26%	5.21%
Otras actividades Improductivas pero necesarias	8.33%	7.55%
Otras actividades Improductivas	3.91%	2.86%

El 60,42% y 59,11% de las veces el operario 1 y el operario 2 respectivamente se encontraron realizando labores de limpieza y engrase de bandejas de torres de pan.

El 17,97% y el 14,06% de las veces respectivamente el operario 1 y el operario 2 respectivamente se encontraron buscando torres. Esto se debe a que no existe una separación de torres por capacidad de bandejas para facilitar su búsqueda ni una cultura de organización de las mismas, ya que los operarios de empaque al terminar sus labores dejan los carros algunas veces en

la zona de engrase de torres y otras veces en cualquier lugar que disponga de espacio ya que no existe demarcación de la zona.

El 9,11% de las veces observadas el operario 1 se encontró llevando torres a la máquina Konig y 11,20% de las veces el operario 2 llevó torres a la zona de formado manual. Durante el muestreo, se evidenció los operarios de esta zona no se apoyan entre sí, es decir, durante las esperas o el tiempo ocioso de alguno de ellos, ninguno apoyó las labores de engrase del otro, lo que traía como consecuencia que los operarios 2 y 3 de la máquina Konig tuvieran que parar la máquina para ir por torres engrasadas debido a que el operario de la línea 1 no tenía capacidad de engrasar y llevar torres al ritmo de la máquina mientras el operario de la línea 2 se encontraba libre y viceversa.

5.6 Análisis diagrama de recorrido

La planta de producción está formada por tres bodegas de (Bodega 5, 6 y 7) ubicadas en un solo nivel (Ver Apéndice 11). En este diagrama puede visualizarse los movimientos necesarios desde que el operario debe ir por materia prima para el mojado al inicio del proceso hasta obtener el producto terminado listo para su despacho.

Debido a que la distribución de planta no es la adecuada se evidencian movimientos y transportes innecesarios que hacen más complejos el alistamiento de materia prima y el movimiento de las torres con bandejas de pan durante todo el proceso de producción.

Se puede evidenciar en el Apéndice 11 y en el Apéndice 12, que para la línea 1 el pan de leche requiere más recorridos por torre debido a que no existe un espacio específico para el crecimiento del pan a temperatura ambiente cerca de la zona de torres de la máquina Konig, sino que se utilizan los espacios disponibles ya sea en el área de enfriamiento, en la zona de bandejas a espera de ser

engrasadas o a un espacio cerca de la materia prima cuando este se encuentra disponible. Esto genera un 53.33% más de recorrido por operario.

Por otro lado, para el caso de la línea 2, el pan de día requiere de más recorridos debido a que la zona de bandejas de la línea 2 se encuentran más lejos del cuarto de crecimiento, por lo que se debe hacer un recorrido 24.49% mayor que con el pan de leche y 53.73% mayor que con el pan día de la línea 1.

El operario debe recorrer 14.97 metros para llevar cada torre desde la zona de engrase a la zona de Torres de Bandejas de la línea 2 y 25.04 metros para llevar las torres de la zona de empaque a la zona de torres a espera de ser engrasadas debido a que el flujo no es el adecuado.

Un operario de la línea 1 recorre en promedio 117.9 metros en el caso de pan de leche, 76.89 metros en pan de día aliñado, y 68.1 metros en pan de día no aliñado por ciclo y un operario de la línea dos recorre en promedio 94.95 metros en pan de leche, 109.418 metros en pan de día no aliñado y 118.208 metros en pan de día aliñado por ciclo.

5.7 Análisis de la distribución de planta

La planta no tiene ninguna demarcación en áreas de trabajo y no se toma en cuenta el código de colores para identificar y señalar espacios de trabajo. Los pasillos de la empresa en las áreas de producción y almacenamiento no cumplen con la anchura mínima de pasillos (1,20 m) como indica la Resolución 2400 en su artículo 9.

La distancia entre hornos es menor a 1,50 m incumpliendo el requerimiento de la Resolución 2400 en su artículo 12. La bodega de canastas vacías dispone de un espacio de 129 m³ de los cuales

únicamente se encuentran ocupados en promedio 44,76 m³ correspondiente a un porcentaje de utilización de 34.69%.

La bodega de producto terminado dispone de un espacio de 276 m³ de los cuales se ocupan en promedio 220,27 m³ que corresponde a un porcentaje de utilización de 79,81%. Adicionalmente utilizan un espacio de 40 m³ entre el área de despacho y el punto de venta que corresponden a un porcentaje de sobreutilización de 14,49%, debido a que en la bodega de producto terminado las referencias se ubican en el espacio demarcado para cada una de ellas y no siempre se produce la cantidad suficiente para llenar el espacio designado para cada producto o también con frecuencia produce mucho más de lo que se puede almacenar.

No se dispone de un lugar demarcado y aislado para el almacenamiento de materia prima, ésta se almacena en un área de 22m² dentro del área de producción y en promedio se almacenan 35.25 m³ de materia prima.

La bodega de empaque dispone de 4 estantes de 3.15 m de largo por 1 metro de ancho y 3 m de alto, dividido cada uno en dos niveles cuya altura puede ser graduada. El 16.51% de este espacio se encuentra ocupado por cajas de gran tamaño apiladas en el segundo nivel de uno de los estantes.

El punto ecológico tiene una capacidad de almacenamiento de 8.3 m³, con un porcentaje de sobreutilización del 30.36% debido a que se utiliza un área de 3.15 m² de espacio que debería estar libre para circulación dentro de la bodega de empaque.

La zona de enfriamiento se encuentra dividida en dos zonas de 10 m² y 13 m² por la ruta que conduce a empaque y se utilizan espacios adicionales para el enfriamiento del pan en el área de despacho y el área de empaque correspondiente a 5 m² y 4.46 m², con un porcentaje de utilización de 31.25% y 12.18% respectivamente en cada área. Esto representa una sobreutilización de 28.67% del área de enfriamiento. (Ver Apéndice 13y Apéndice 14)

5.8 Análisis de actividades de mantenimiento

La empresa no cuenta con plan de mantenimiento preventivo, y únicamente se realizan intervenciones de tipo correctivo a la maquinaria, herramientas y cualquier otro elemento necesario para su funcionamiento. Estos registros se encuentran consignados en la Bitácora de Mantenimiento cuyas fotos se digitalizaron a fin de poder analizarlos en este proyecto. (Ver Apéndice 15)

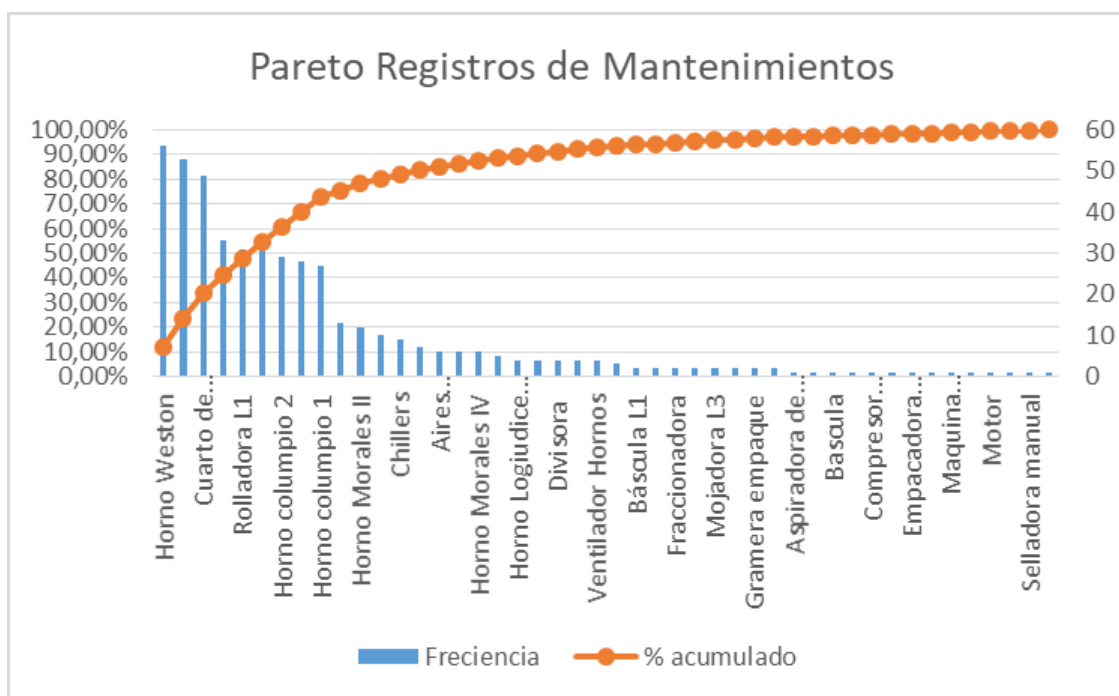


Figura 26 Diagrama de Pareto registros de mantenimiento. Adaptado de Bitácora de mantenimiento Industrias Alimenticias Ornelo S. A. S.

Para el análisis de estos registros se utilizó como herramienta el Análisis de Pareto para poder establecer el 20% de la maquinaria y herramientas que generan en 80% de los problemas que causan improductividad. A partir de este análisis se pudo determinar que diez máquinas, una zona

y las torres de pan utilizadas como medio de transporte de materia prima son los que más han tenido intervenciones de tipo correctivo en los siete meses y medio analizados como se evidencia en la siguiente tabla (Ver Apéndice 16)

Tabla 13.

Intervenciones realizadas durante siete meses y medio

Registro	Intervenciones
Horno Weston	56
Máquina Konig	53
Cuarto de crecimiento	49
Torres de pan	33
Rollera L1	31
Rollera L2	31
Horno columpio 2	29
Empacadora Record	28
Horno columpio 1	27
Horno Morales III	13
Horno Morales II	12
Horno Morales I	10

Nota: Adaptado de bitácora de Mantenimiento Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.

Aunque las torres de pan no son una máquina sino un sistema de transporte de producto en proceso, generaron 33 intervenciones en el tiempo estudiado debido a que no solo se utilizan para el transporte, sino también para hornear por lo que constantemente están sometidos a altas temperaturas que generan deterioro.

En el caso de cuarto de crecimiento, las intervenciones realizadas son los cambios de resistencias que ya cumplieron su ciclo de funcionamiento y aunque no es una máquina, tuvo que intervenir 49 veces durante el tiempo estudiado.

La persona encargada de mantenimiento registra manualmente la información sobre las intervenciones en la bitácora de mantenimiento, pero no dispone del tiempo necesario ni los recursos para digitalizar la información y consignarla en las hojas de vida de las máquinas, por lo que consultar los históricos de las intervenciones hechas a cada máquina o herramienta se hace tedioso.

5.9 Diagramas causa- efecto

Para la realización de los diagramas causa-efecto se evalúan los aspectos más relevantes respecto a método, mano de obra, maquinaria, materiales y medición. Esta herramienta se utiliza con el fin de identificar las principales causas que deben ser intervenidas, para dar solución al problema de las paradas en el proceso de producción y al problema del aseguramiento de la inocuidad alimentaria (Ver apéndice 17).

Para el problema de paradas del proceso de producción se presentan las siguientes causas:

Máquinas: En este aspecto la principal causa de paradas en el proceso de producción son las averías, causadas por la ausencia de un programa de mantenimiento preventivo y una inadecuada limpieza de máquinas y herramientas.

Materiales: Las causas identificadas en esta categoría son la variación de la calidad de la materia prima debido a que no existe una adecuada selección y evaluación de proveedores, además no se realiza contabilización del material que se pierde y se merma durante el proceso; no se evidencia registros del producto no conforme y por último no se realiza el control de la salida de materia prima del almacén.

Mano de obra: En esta categoría la principal causa son los tiempos ociosos de los operarios como se evidenció en los resultados del muestreo de trabajo, debido a que no existe supervisión y los operarios no tienen claras sus tareas por ausencia de un manual de funciones.

Medición: Se identificaron dos causas principales, en primer lugar, no existe trazabilidad en el proceso debido a la falta de conocimiento de un método adecuado para la implementación y desinterés por parte de la empresa, por otra parte, los indicadores de producción no son reales debido a que están mal formulados y no existe una medición real del proceso.

Método: En este aspecto se encontró que las paradas son causadas principalmente porque no existe una organización ni demarcación en la zona de engrase de torres, las esperas de los operarios de mojado por atrasos en la máquina Konig; la constante calibración de la máquina. Adicionalmente las bandejas no son las adecuadas y esto genera que los operarios al final de la línea deban parar para acomodar el producto en proceso, todo lo antes mencionado genera esperas en la línea automática 1.

Otra causa importante que se debe mencionar en este aspecto es la falta de estandarización de los procesos debido a que no existe documentación de los mismos y que no se registran los cambios realizados constantemente a la formulación del mojado, los valores de programación de la máquina Konig, las temperaturas de los hornos y los valores de programación de la empacadora automática. Finalmente, la inadecuada distribución de la planta genera que los operarios deban recorrer largas distancias porque no existe un flujo del proceso.

Para el problema en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria se presentan las siguientes causas:

Máquinas: En esta categoría las principales causas que afectan el problema de la inocuidad son el deterioro de máquinas, esto es debido a que la limpieza y desinfección que se realiza a estos

equipos es inadecuada por la falta de capacitación y supervisión, ya que, si existe un manual para realizar debidamente estos procedimientos, pero no se están poniendo en práctica. Adicional a lo anterior, otra causa se deriva de los problemas en la clasificación de herramientas y equipos innecesarios, esto se evidencia en las máquinas y torres de pan fuera de uso, ubicadas en sitios no adecuados dentro de la zona de producción.

Materiales: En este grupo se puede observar que la clasificación de materiales es un problema de cultura y capacitación a los operarios, ya que se observan estantes desorganizados, materia prima fuera de uso almacenada, se ha evidenciado en el análisis de cinco eses la inadecuada separación de residuos, además no existe un plan de manejo de residuos sólidos, no se disponen de suficientes recipientes y que sean apropiados para la clasificación de los distintos materiales.

Mano de obra: Se evidencia varios problemas de disciplina y creación de hábitos en los operarios, ya que no hay una continua capacitación y no existe un programa de educación sanitaria que permita afianzar las buenas prácticas higiénicas como el lavado constante de manos y el uso del tapabocas, además no se exigen estas prácticas con rigurosidad al personal externo.

Medición: Nuevamente se presenta el problema de la trazabilidad como causa del problema de inocuidad debido a que no existe un registro en donde se pueda controlar la información de los productos en proceso y los productos terminados, además de que no existen políticas claras de calidad, lo que dificulta los procesos de control y seguimiento de calidad de materias primas e insumos.

Método: La principal causa que se ha identificado en esta categoría, es el desorden en todas las áreas de la empresa debido a varias razones, primero se identifica la falta de cultura y compromiso del personal, la ausencia de programas como 5 S's y buenas prácticas de manufactura y por último la falta de marcaciones en la zona de producción.

5.10 Árbol de problemas y árbol de objetivos

Los siguientes arboles de problemas presentan las causas identificadas en el diagnóstico como generadoras de los problemas y las consecuencias que se derivan de cada uno de estos. En el primer árbol se resumen las posibles causas que generan las paradas en el proceso de producción y los efectos que puede traer para la empresa la no continuidad del proceso; en el segundo árbol se condensan las posibles causas que producen los problemas en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria y algunas consecuencias como multas en el cumplimiento de las normas, decomiso de productos, pérdida de clientes por inconformidad con el producto entre otros.

También se presentan los arboles de objetivos planteados para cada uno de los problemas priorizados en el diagrama causa – efecto, en los que se evidencian los medios y los fines para lograr los objetivos principales que se definieron como disminución de las paradas en el proceso de producción y aseguramiento de la inocuidad alimentaria (Ver apéndice 18).

Para concluir, existen algunas herramientas que podrían ayudar a solucionar las posibles causas que se identificaron en los diagramas causa – efecto, árbol de problemas y el árbol de objetivos presentados anteriormente:

Tabla 14.

Alternativas de solución a las paradas en el proceso de producción

Causas del problema	Posibles herramientas
Averías en las máquinas producto de la falta de mantenimiento preventivo.	Proponer un plan de mantenimiento preventivo total (TPM).
Variación de la calidad de la materia prima.	Evaluación y selección de proveedores.
Inexistencia de trazabilidad y control sobre la producción.	Proponer un sistema de trazabilidad y control de mermas y pérdidas en el proceso.

Causas del problema	Posibles herramientas
Proceso no estandarizado	Proponer la estandarización de los procesos de producción.
Operarios no tienen claras sus tareas.	Creación del manual de cargos.
Inexistencia de documentación de los procesos de producción.	Creación del manual de procesos.
Inadecuada distribución de la planta e inexistencia de demarcaciones.	Propuesta de una nueva distribución de planta.

Tabla 15.

Alternativas de solución a los problemas en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria

Causas del problema	Posibles herramientas
Problemas de separación de residuos sólidos y clasificación de materiales innecesarios.	Proponer un plan de manejo de residuos sólidos.
Deficiencia en la limpieza y desinfección de máquinas.	Creación de un programa de limpieza y desinfección de máquinas.
Incumplimiento de las prácticas higiénicas.	Capacitación de BPM.
Desorden en las áreas de la empresa.	Creación de programa 5 eses y capacitación.

5.11 Priorización de atención de las causas de los problemas

A continuación, se realiza la priorización de las causas que generan las paradas en el proceso de producción y los problemas en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria, basada en los criterios que son relevantes para la empresa, con el fin de establecer un nivel de importancia en el momento de dar solución.

La escala utilizada para evaluar las paradas en el proceso de producción y el problema en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria es la siguiente:

Tabla 16.

Escala de medición para la Matriz de priorización

CRITERIOS	ESCALA
Impacto que genera	1 Bajo impacto
	2 Alto impacto
Inversión requerida para dar solución	1 Alta inversión
	2 Baja inversión
	3 No requiere inversión
Tendrá solución a corto o largo plazo	1 Largo plazo
	2 Corto plazo
Importancia en la atención del problema	1 Baja
	2 Media
	3 Alta

Las causas presentadas en las siguientes tablas fueron tomadas del árbol de problemas y diagrama causa efecto.

Tabla 17.

Matriz de priorización paradas en el proceso de producción

Paradas en producción Causas	Impacto que genera en las paradas de producción	Inversión requerida para dar solución	Tendrá solución a corto o largo plazo	Importancia en la atención del problema	Total
Averías porque no existe plan de mantenimiento preventivo	2	2	2	2	8
Mala distribución de planta e inexistencia de demarcación	2	1	1	3	7
Falta de documentación, estandarización y trazabilidad de los procesos.	2	2	2	3	9

De la anterior tabla se puede concluir que las averías producto de la inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo, es la causa con mayor prioridad de intervención según los criterios

establecidos seguido de la falta de documentación, estandarización y trazabilidad de los procesos. Por último, se debe atender la mala distribución de la planta que genera un flujo ineficiente del proceso de producción.

Tabla 18.

Matriz de priorización en los problemas en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria

Problemas en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria	Impacto que genera en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria	Inversión requerida para dar solución	Tendrá solución a corto o largo plazo	Importancia en la atención del problema	Total
Causas					
Problemas de separación de residuos sólidos y clasificación de materiales innecesarios	2	1	1	3	7
Deficiencia en limpieza y desinfección de máquinas	2	2	2	3	9
Incumplimiento de las prácticas higiénicas y desorden en las áreas de la empresa	2	2	1	3	8
Inexistencia de trazabilidad en el proceso	2	2	2	3	9

Para asegurar la inocuidad alimentaria, según la tabla anterior, se debe abordar en primera instancia la deficiencia en limpieza y desinfección de máquinas y la inexistencia de trazabilidad en el proceso, seguido del incumplimiento de las prácticas higiénicas y el desorden en las áreas de la empresa y finalmente atender los problemas de separación de residuos sólidos y clasificación de materiales innecesarios.

6. Plan de mejoramiento.

6.1 Propuesta de estandarización del proceso de mojado

6.1.1 Objetivo de la mejora. Disminuir las probabilidades de error de los operarios debido a la falta de estandarización en la secuencia de actividades del proceso de mojado en los diferentes turnos y líneas, además de la rotación frecuente de proveedores de materia prima.

6.1.2 Plan de implementación.

- Clasificación de las referencias por familias de productos.
- Levantamiento de la secuencia de actividades del proceso de mojado.
- Estudio de tiempos y análisis de los resultados.
- Propuesta de estandarización.

6.1.3 Evaluación de la implementación. A partir de las observaciones realizadas en el proceso de mojado, se identificaron algunos aspectos que generaban inconsistencias para el desarrollo normal de la producción como:

- Las falencias encontradas durante el muestreo de trabajo que ocasionaron el 6.51% de las paradas de la máquina Konig debido a esperas de masa y reprocesos.
- Para las referencias de pan hamburguesa x4 y pan aliñado rollo familiar se identificó este proceso como la operación que restringe la capacidad.

- Falta de capacitación de los operarios en la secuencia de actividades, para evitar equivocaciones en la preparación de la masa, ya que existen diferencias en la forma de ejecutar las actividades de un operario a otro.

- Cambios frecuentes de proveedores de materia prima, lo que ocasiona el cambio de las especificaciones en la fórmula para cada referencia, por lo cual se debe experimentar una nueva fórmula cada vez que llega un lote de harina de distinto proveedor.

No se pudo realizar un estudio de tiempos del estado actual del proceso de mojado debido a que se presentan muchas paradas producto de las restricciones de capacidad del siguiente proceso, lo que generaba grandes desviaciones en las premuestras tomadas. (Ver Apéndice 9). A partir de las razones explicadas anteriormente se realiza la propuesta de la secuencia de actividades para la estandarización del proceso de mojado, basados en las recomendaciones de los operarios y de los ciclos completos que se pudieron observar.

Se proponen cuatro secuencias de actividades según la línea y la familia a la que pertenecen los productos. (Ver Apéndice 8). El análisis de capacidad y factor de utilización, se realiza basado en la estandarización propuesta. Ver numeral 7.

6.1.4 Impacto esperado. Se espera que todos los operarios del proceso de mojado sigan la misma secuencia, con el fin de reducir el riesgo de errores en la ejecución de la fórmula que generen paradas, y la reducción de los tiempos de ciclo.

6.2 Aplicación metodología 5 S's.

6.2.1 Objetivo de la mejora. Disminuir el desorden y la probabilidad de accidentalidad laboral en el área de producción a través de capacitación en un programa 5 S's.

6.2.2 Plan de implementación.

- Presentación de resultados de diagnóstico a la gerencia.
- Formulación de bases teóricas para la capacitación del personal.
- Capacitación al personal basada en los puntos más críticos del diagnóstico.
- Ejecución de los puntos aprobados por la empresa planteados en el programa 5S's.
- Seguimiento del programa 5 S's.

6.2.3 Evaluación de la implementación. Durante el mes de junio de 2017 la planta se trasladó de la zona Industrial de Chimitá al Parque industrial de Provincia de Soto II, por lo que, en los meses de junio, julio y agosto no se tuvo acceso a la planta para la ejecución del programa 5 S's.

Durante el traslado de la planta se eliminó el producto no conforme y objetos innecesarios almacenados en el punto ecológico y en el área de mantenimiento, así como los elementos que generaban desorden en el área de producción.

Después del traslado a la nueva planta, la empresa creó el área de Aseguramiento, que ejecutó las mejoras que se encontraban contenidas en el programa 5 S's presentado a la Gerencia.

Tabla 19.

Ejecución del programa 5 S's.

Programa 5 S's	Forma en que la empresa lo ejecutó
Seiri (selección)	
Retirar de los puestos de trabajo todo objeto innecesario.	Se retiraron los objetos innecesarios de los puestos de trabajo de las áreas de mojado, formado, crecimiento y horneado. En el área de empaque se evidencia desorden producto de la cantidad de mesas presentes en el área, algunas innecesarias.
Proponer la actualización de los formatos de temperaturas de horneado con el fin de que la información consignada sea clara y acertada.	La empresa calibró los hornos y estandarizó los perfiles de horneado con el fin de mejorar el proceso de cocción del pan y se actualizaron los formatos de temperaturas de horneado.
Realizar una jornada de limpieza de maquinaria fuera de uso que representa un peligro de contaminación del producto en proceso y transportarla a un área lo más alejada posible de la zona de producción	Las áreas de Aseguramiento junto con Mantenimiento realizaron la limpieza, forrado con papel Vinipel y rotulado de la maquinaria fuera de uso presente en el área de mojado, formado y la zona de crecimiento; pero la empresa decidió moverla junto al área de almacenamiento de producto terminado a falta de espacio, donde representa un riesgo de contaminación para los productos almacenados para el despacho. En el área de empaque aún se encuentra una máquina empacadora dañada, dos máquinas tajadoras y dos máquinas selladoras que no se utilizan y generan ocupación de espacio.
Seiton (orden)	
Realizar una jornada de aseo y limpieza de la estantería de materia prima y mantenimiento del estante que se encuentra en condiciones no adecuadas para el almacenamiento.	Se realizó la limpieza, organización y mantenimiento de la estantería del almacén de materia prima, y se eliminaron objetos y materiales que no eran necesarios.
Realizar un programa de manejo de residuos con el fin de caracterizar los desechos generados en el área de producción y organizar el punto ecológico.	No se ha atendido el problema.

Programa 5 S's	Forma en que la empresa lo ejecutó
<p>Proponer un programa de limpieza y desinfección de herramientas y maquinaria.</p>	<p>El área de aseguramiento desarrolló un programa de limpieza y desinfección de áreas de trabajo que es ejecutado diariamente al finalizar el turno en cada área de producción.</p> <p>Se organizaron grupos rotativos de aseo en cada turno y un responsable por grupo que es el encargado de asegurar que se cumpla con el aseo del área.</p> <p>Se realiza seguimiento y capacitación a la limpieza de las zonas de producción.</p>
Seiso (limpieza)	
<p>Proponer que la maquinaria que presenta deterioro en la superficie se recubra con pintura epóxica debido a que representa un peligro de contaminación en el proceso de producción.</p>	<p>No se ha atendido el problema.</p>
<p>Actualización de los instructivos de limpieza de la maquinaria y capacitación del personal.</p>	<p>El área de aseguramiento actualizó los instructivos para la implementación del nuevo programa de limpieza y desinfección.</p>
<p>Proponer una jornada de limpieza del área de mantenimiento.</p>	<p>La empresa ordenó la limpieza del área de mantenimiento y realiza supervisiones periódicas a la limpieza y orden del área.</p>
<p>Creación de registros de seguimiento de limpieza y desinfección periódica en las diferentes áreas.</p>	<p>El área de aseguramiento creó e implementó formatos de seguimiento de limpieza y desinfección de las áreas de producción.</p>
Seiketsu (control visual)	
<p>Crear un tablero de información donde se publique la información de seguimiento y cumplimiento del orden y aseo en el área de producción.</p>	<p>Existe un tablero de anuncios, donde se publican los horarios y los grupos de aseo, pero no el seguimiento al cumplimiento del orden en las zonas de producción.</p>
<p>Proponer la realización de reuniones periódicas con el fin de establecer un canal de comunicación entre los empleados y la gerencia, con el fin de socializar problemas existentes y como podrían mejorarse.</p>	<p>Se realizan reuniones esporádicas para socializar los problemas que se presentan durante la producción y las posibles soluciones.</p>
Shitsuke (disciplina)	

Programa 5 S's	Forma en que la empresa lo ejecutó
Proponer la realización de auditorías 5 S's en forma periódica y publicación de resultados.	No se ha atendido el problema.
Capacitar al personal en la importancia del cumplimiento del uso de EPP'S.	La empresa realiza seguimiento y capacitación continua a los operarios en el uso de EPP'S.
Creación del manual de procesos y procedimientos del área de producción.	No se ha atendido el problema.

A continuación, se muestran los porcentajes de cumplimiento obtenidos después de las mejoras ejecutadas por la empresa en el programa 5 S's.

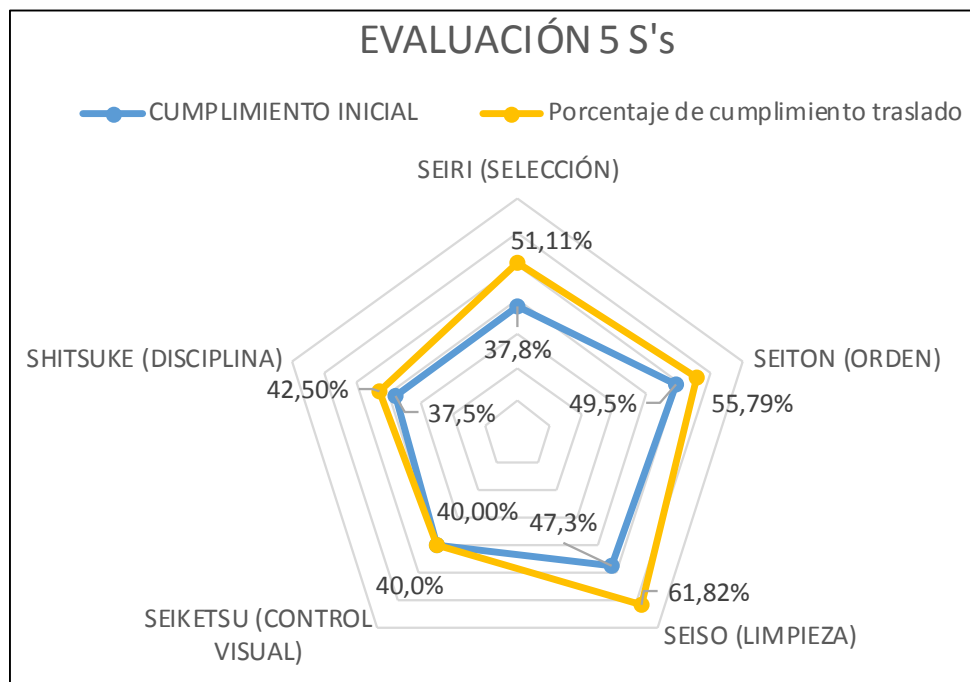


Figura 27 Evaluación programa 5 S's.

Después de realizar la lista de chequeo en la nueva planta (Ver Apéndice 5) se encontró que las mejoras ejecutadas por la empresa generaron un aumento en todos los aspectos evaluados siendo el de mayor porcentaje Seiso (limpieza) que aumento en 14.55 % su cumplimiento, no

obstante, se deben seguir ejecutando planes de mejora para Seiketsu (control visual) y Shitsuke (disciplina), aspectos que siguen estando por debajo del 50% de cumplimiento.

Tabla 20.

Resultados de la aplicación de la lista de chequeo 5 S's.

	Porcentaje de cumplimiento	Porcentaje de cumplimiento traslado	Aumento del cumplimiento
Seiri	37.8%	51.11%	13.33%
Seiton	49.5%	55.79%	6.32%
Seiso	47.3%	61.82%	14.55%
Seiketsu	40.0%	40.00%	0.00%
Shitsuke	37.5%	42.50%	5.00%
Total	44.3%	54%	9.29%

A continuación, podemos observar algunas imágenes en las que se ilustran las mejoras ejecutadas por la empresa del programa 5 S's:



Figura 28 Maquinaria fuera de uso planta centro abastos.

Adaptado de planta centro abastos.



Figura 29 Limpieza, forrado y rotulado de la maquinaria fuera de uso.

Adaptado de planta provincia de soto II.



Figura 30 Objetos innecesarios sobre las máquinas

Adaptado de planta centro abastos.



Figura 31 Retiro de objetos innecesarios de la maquinaria.

Adaptado de planta provincia de soto II.



Figura 32 Estantería de materia prima desorganizada

Adaptado de planta centro abastos.



Figura 33 Limpieza, organización y mantenimiento de la estantería de materia prima.

Adaptado de planta provincia de soto II.



Figura 34 Elementos de cafetería en área de mojado

Adaptado de planta centro abastos.



Figura 35 Retiro de elementos de uso de cafetería del área de mojado.
Adaptado de planta provincia de soto II.



Figura 36 Sin programa de limpieza y desinfección
Adaptado de planta centro abastos.



Figura 37 Programa de limpieza y desinfección.
Adaptado de planta provincia de soto II

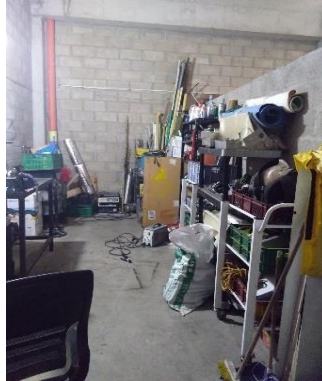


Figura 38 área mantenimiento desorganizada

Adaptado de planta centro abastos.



Figura 39 Limpieza en el área de mantenimiento.

Adaptado de planta provincia de soto II.

6.3 Aplicación buenas prácticas de manufactura

6.3.1 Objetivo de la mejora. Realizar mejoras en la ejecución de los procesos de producción y capacitar al personal en las falencias que no permiten dar cumplimiento al Decreto 3075 de 1997 y la Resolución 2674 de 2013, Buenas Prácticas de Manufactura.

6.3.2 Plan de implementación.

- Presentación de resultados de diagnóstico a la gerencia.
- Formulación de bases teóricas para mejoras en el proceso productivo y la capacitación del personal.

- Capacitación del personal basada en los puntos más críticos del diagnóstico.
- Ejecución de las propuestas de mejora aprobadas por la empresa.
- Seguimiento del cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura.

6.3.3 Evaluación de la implementación. Como se ha mencionado anteriormente en el presente documento, la empresa realizó mejoras durante el traslado de la planta basada en las recomendaciones que se hicieron como parte del presente proyecto y un pliego de peticiones del INVIMA.

Tabla 21.

Ejecución del programa de buenas prácticas de manufactura BPM

Propuestas programa BPM	Forma en que la empresa lo ejecutó
instalaciones físicas	
Proponer que los accesos a la empresa estén protegidos con cortinas que impidan la libre circulación de insectos y contaminación hacia adentro de las instalaciones	La empresa instaló mallas de protección anti-insectos y anti-contaminación en ventanas y accesos de las instalaciones.
Instalaciones sanitarias	
Proponer que los servicios sanitarios tengan señalización que indique separación por sexos, además de que se encuentren en buen estado.	La empresa instaló señalización que indica separación por sexos en los baños, aunque fueron escritas en papel con marcador.

Propuestas programa BPM	Forma en que la empresa lo ejecutó
Proponer que los casilleros se ubiquen en un lugar con mayor ventilación y se separen por sexos.	Los casilleros de hombres y mujeres se ubicaron en lugares separados por sexo. Se compraron casilleros para las mujeres.
Personal manipulador de alimentos	
Incluir en el proceso de mojado el lavado de manos después del mezclado de ingredientes o antes de sacar el moje de la mojadora.	No se ha atendido.
Capacitar al personal y hacer seguimiento del uso de tapabocas en todo momento durante la estadía en el área de producción, el lavado frecuente de manos, las prácticas higiénicas y la importancia de no salir de la planta con el uniforme puesto.	La empresa ha realizado capacitaciones durante la producción, los operarios se lavan frecuentemente las manos y ya no se permite la salida de la planta con el uniforme puesto, pero no hay evidencia de seguimiento. Algunos operarios usan el tapabocas de manera inadecuada.
Proponer la instalación de utensilios de aseo personal para limpiarse dentro de la zona de producción.	Se instalaron dispensadores de jabón para manos, gel antibacterial y toallas de papel para lavado y secado de manos por todo el área de producción.
Crear un protocolo para cumplimiento de los visitantes a la planta.	Se exige el uso de bata, y cofia para entrar, pero algunas veces no se evidencia uso de tapabocas, ni se exige el lavado de manos, ni el paso por el pediluvio en seco antes de ingresar a la zona de producción.
Condiciones de saneamiento	
Crear un instructivo para la limpieza de los tanques de agua.	La empresa realizó los instructivos de limpieza y desinfección de los tanques de agua.
Proponer la instalación de trampa grasa.	No se ha atendido.
Proponer el plan de manejo de residuos.	No se ha atendido.
Condiciones del proceso de fabricación	
Proponer el cambio de banda de la maquina Konig y realizar el instructivo de limpieza diaria.	La empresa realizó el cambio de banda de la máquinas y otras partes que necesitaban atención, y capacitación al personal en la limpieza de la maquina durante y después de la producción.
Proponer un plan de mantenimiento para las máquinas más críticas del proceso.	Basada en las recomendaciones realizadas por el presente proyecto, sustentadas en muestreo realizado, la empresa decidió solicitar practicantes de Ingeniería Mecánica para realizar los planes de mantenimiento de las

Propuestas programa BPM	Forma en que la empresa lo ejecutó
	máquinas. Se han realizado a la fecha los planes de mantenimiento de la maquina Konig y los 7 hornos. Esto con el fin de reducir las paradas en producción producto de averías por falta de mantenimiento en las máquinas.
Proponer la creación de un programa para el monitoreo del PH del agua y los respectivos registros.	El área de aseguramiento realiza constantemente el monitoreo del PH del agua y se lleva registro de las muestras.
Realizar una jornada de limpieza de paredes y partes altas para disminuir la suciedad presente en el área de producción.	El área de aseguramiento dirige la limpieza del área de producción al finalizar la jornada de producción, se incluye la limpieza de pisos y paredes diariamente.
Proponer instalación de lavamanos que no se accionen manualmente a lo largo de toda la zona de producción y pediluvio a la entrada de la misma.	Se instalaron lavamanos que no se accionan manualmente en toda el área de producción para uso del personal.
Estudiar la posibilidad de almacenar sacos y cajas que quedan del proceso de producción para la posterior venta en un lugar diferente a la bodega de MP.	La empresa dispuso de una bodega para el almacenamiento de materia prima, pero también se usa para almacenar sacos y cajas que quedan del proceso de producción para la posterior venta.
Proponer que exista una distinción para el control del uso de uniformes para cada día, así como la prohibición de la libre circulación de operarios por todas las áreas de producción.	La empresa diseñó tres tipos de uniformes que se rotan en la semana, y se ha prohibido la circulación de operarios del área de producto en proceso a producto terminado.
Proponer modelos para los registros de trazabilidad del proceso productivo, así como la creación de una herramienta ofimática que permita el registro y consulta de la información.	El área de aseguramiento creó formatos para la trazabilidad del proceso, un código para la lotificación y capacitó al personal en el llenado de los mismos; pero a pesar de esto solo se está digitalizando las unidades producidas y las no conformes. Las hojas que llenan los operarios se encuentran archivadas en forma física.
Realizar una capacitación en la forma como deben almacenarse estibas y torres de canastas cumpliendo con los requisitos de separación de paredes y pisos exigido por la norma	El área de aseguramiento garantiza que el almacenamiento de MP y producto terminado se haga cumpliendo la norma.

Propuestas programa BPM	Forma en que la empresa lo ejecutó
Salud ocupacional	
Capacitar al personal en la forma como se deben disponer las torres de pan a lo largo de toda la zona de producción con el fin de evitar accidentes	No se ha atendido.
Aseguramiento y control de calidad	
Realizar con frecuencias auditorias e inspecciones a los registros internos.	No se ha atendido.
Proponer la creación de manuales de procedimientos y funciones.	No se ha atendido.

Las mejoras mencionadas en la tabla anterior reflejan el aumento del porcentaje de cumplimiento para BPM. (Ver Apéndice 6)

Tabla 22

Resultados de la aplicación de la lista de chequeo BPM

Aspecto	% de cumplimiento inicial	% de cumplimiento traslado	Aumento % de cumplimiento
1. Instalaciones físicas	66.7%	87.50%	20.83%
2. Instalaciones sanitarias	60.0%	80.00%	20.00%
3. Personal manipulador de alimentos	57.7%	76.92%	19.23%
4. Condiciones de saneamiento	63.9%	83.33%	19.44%
5. Condiciones de proceso y fabricación	58.0%	70.45%	12.50%
6. Salud ocupacional	66.7%	83.33%	16.67%
7. Aseguramiento y control de la calidad	25.0%	37.50%	12.50%

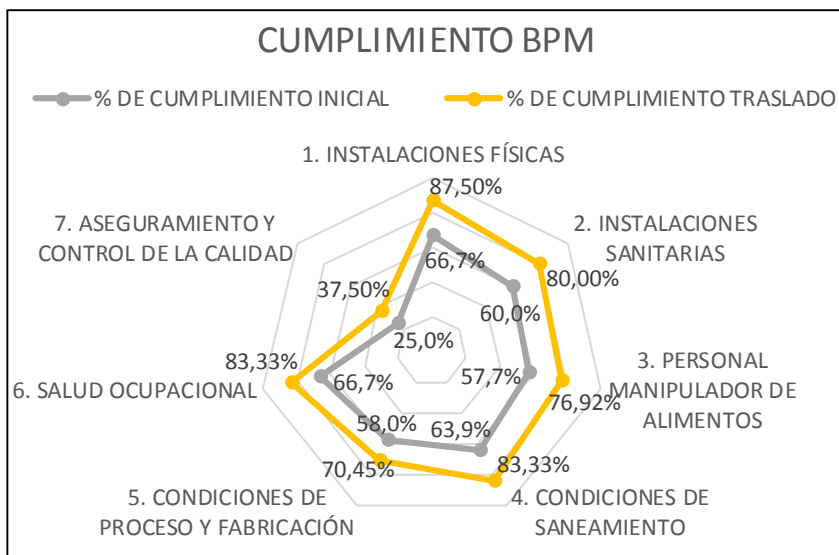


Figura 40 Evaluación programa BPM.

De esta evaluación se concluye que se debe prestar atención en el aseguramiento y control de calidad puesto que este aspecto no supera el 50% de cumplimiento debido a que no se evidencia la ejecución de manuales, guías o instrucciones escritas sobre equipos, procesos, etc. además no se realizan auditorías frecuentes con el fin de actualizar información y programas que existen.

A partir de las propuestas del programa de BPM, se realiza una guía de seguridad, en la cual se explican las normas básicas de seguridad durante las visitas de personal externo a la planta, los requisitos de vestuario y los pasos a seguir en caso de emergencia. El propósito del folleto es que sea enviado de manera digital o física en el momento que se programe la visita, para evitar futuros inconvenientes durante la misma. (Ver Apéndice 35)

En el aspecto de condiciones de saneamiento se propone la instalación de una trampa grasa en el cuarto de lavado de bandejas, esto está contemplado en el artículo 9. Condiciones específicas de las áreas de elaboración, Parágrafo C, en el cual se enuncia la debida protección de los drenajes para evitar obstrucciones en el sistema de desagüe.

6.3.4 Recursos

Tabla 23.

Recursos para la ejecución de las propuestas de BPM

Implementación	Recursos
Cotización de la compra e instalación del trampa grasas	\$1,544,620 (Ver apéndice 26)
Sensibilización y capacitación del personal sobre BPM	Tiempo del personal del área de sistemas integrados de gestión y de los operarios.

6.4 Diseño del manual de funciones y procedimientos.

6.4.1 Objetivo de la mejora. Documentar los procesos de producción y orientar al personal en las funciones de cada puesto de trabajo con el fin de estandarizar los procesos productivos y completar la documentación exigida por el INVIMA para el proceso de certificación de la empresa.

6.4.2 Plan de implementación.

- Descripción de los procesos de producción mediante entrevistas al personal de las distintas áreas de la empresa.
- Clasificación de las referencias para cada proceso para agilizar la recolección de datos.
- Observación de las actividades de los operarios durante el muestreo de trabajo.
- Elaboración de diagramas de operaciones para cada proceso.
- Creación de la ficha de levantamiento de información de cargos.
- Distribución de la ficha a los operarios del área de logística y despacho, aseguramiento de la calidad, y el área de producción de los distintos turnos.

- Socialización de los manuales con la Directora de planta para incluir o eliminar información que se requiera.

6.4.3 Evaluación de la implementación. Inicialmente el manual de funciones y perfiles de cargos está diseñado para el área de producción, mantenimiento, logística y despacho, y el área de sistemas integrados de gestión; el manual de procesos y procedimientos se diseña solo para el área de producción.

Para el manual de funciones se crea la ficha de levantamiento de información de cargos en la cual se pregunta al operario respecto al objetivo de su puesto de trabajo y las funciones básicas a realizar, por otra parte, se recoge información sobre la documentación generada en cada cargo como el área donde se origina la acción y el área de destino.

Con el apoyo del área de seguridad y salud en el trabajo se inicia la distribución de los formatos y se dan las respectivas instrucciones de llenado de la ficha a cada operario; al final de la jornada cada operario entregó y firmó el listado de consentimiento avisado. El formato es entregado a operarios de distintos turnos con el fin de obtener la mayor información posible sobre sus funciones y determinar si existe claridad en el objetivo de su puesto de trabajo.

La forma como los operarios llenaron el formulario y el consentimiento avisado de entrega se muestra en el Apéndice 33.

Para el manual de procesos y procedimientos se realizó la documentación de los procesos de producción para la línea Ornelo, basados en la clasificación en familias de los productos para cada proceso, (Ver Apéndice 7) y el estudio de tiempos realizado para esta clasificación, (Ver Apéndice 23), dejando como recomendación integrar los productos que se realizan a otros clientes. Además,

se elaboró el diagrama de operaciones con el fin de identificar la secuencia de actividades y de esta forma estandarizar cada proceso. (Ver Apéndice 8).

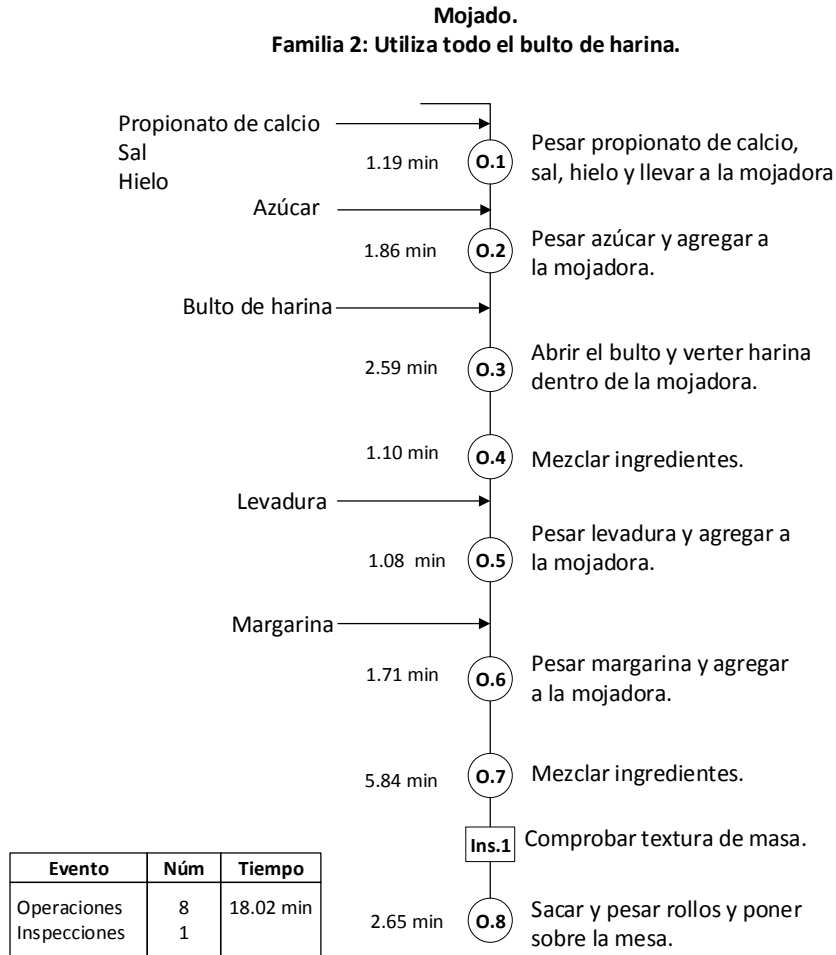


Figura 41 Diagrama de operaciones adjunta al manual de procesos y procedimientos.

En el Apéndice 19 y en el Apéndice 20, se encuentran los respectivos manuales elaborados para Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S, como implementación de las mejoras sugeridas en el programa de 5 S’s y BPM, y para dar cumplimiento a las normas exigidas por el INVIMA, dejando un precedente para la estandarización de los procesos de producción.

6.5 Diseño de la guía de manejo de residuos sólidos

6.5.1 Objetivo de la mejora. Diseñar un programa que permita a la empresa tener un manejo adecuado de sus residuos, garantizando de esta forma un ambiente sano para la elaboración de alimentos, dando cumplimiento al decreto 3075 de 1997 y demás normas sanitarias vigentes.

6.5.2 Plan de implementación.

- Realizar la caracterización de los residuos sólidos presentes en el área de producción.
- Identificación de la codificación de colores para los recipientes y bolsas utilizadas para el manejo de residuos.
- Diseño del diagrama de recorrido de residuos sólidos.
- Entrevista con el auxiliar del área de seguridad y salud en el trabajo, con el fin de recoger información sobre la disposición final de los residuos, la limpieza y desinfección de los recipientes y áreas de almacenamiento temporal de residuos.
- Socialización de la guía de manejo de residuos sólidos con la Directora de planta para incluir o eliminar información.

6.5.3 Recursos.

Tabla 24

Recursos para la ejecución de la propuesta de la guía de manejo de residuos sólidos

Implementación	Recursos
Adecuación del cuarto de almacenamiento temporal para los residuos sólidos.	\$394,110 (Ver apéndice 26)
Contenedores para organización de los residuos reciclables.	\$899,800 (Ver apéndice 26)
Sensibilización, capacitación y entrenamiento del personal sobre la separación, clasificación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.	Tiempo del personal del área de sistemas integrados de gestión y de los operarios.

6.5.4 Evaluación de la implementación. Dado que la separación de residuos sólidos, es una de las principales causas de los problemas en el aseguramiento de la inocuidad alimentaria y además se evidencia la falta del mismo en la ejecución de los programas 5 S's y BPM; se realiza el diseño de la guía de manejo de residuos sólidos para la empresa (Ver Apéndice 21)

Actualmente, el área de aseguramiento tiene una primera versión del programa de residuos sólidos y su cumplimiento lo verifican a través de la aplicación de una lista de chequeo diaria en la cual evalúan los siguientes aspectos:

- Las canecas cuentan con su respectiva tapa.
- El color de las bolsas de las canecas es el que corresponde.
- El área donde se encuentran los residuos sólidos está limpia y sin presencia de malos olores.
- Se observa que se depositan los residuos según el color de la caneca.

Cuando se analizó el programa actual de residuos sólidos, se identificaron algunos puntos que se requerían para la completa implementación del programa, estos puntos fueron:

- Clasificación de los residuos.
- Código de colores.
- Caracterización de los residuos generados en el área de producción.
- Procedimiento para la disposición de residuos sólidos.
- Diagrama de recorrido de los residuos.
- Materiales e implementos para el manejo de residuos.
- Recomendaciones para el personal manipulador de residuos.
- Aseo y desinfección de almacenamiento temporal de residuos.
- Aseo y desinfección del cuarto de lavado de bandejas.
- Control de cambios.

Al finalizar el diseño de la guía surgieron algunas recomendaciones para la completa implementación del programa:

- Adecuar un cuarto de almacenamiento temporal, con el fin de confinar los residuos que están actualmente en el punto ecológico y que son destinados para la venta en un solo lugar que no permita el acceso de plagas al interior de la bodega de materia prima.

- Para la implementación de este cuarto de almacenamiento temporal o nuevo punto ecológico se recomienda el uso de contenedores grises para todo el material como cartón y papel. Para los sacos de fibra y los empaques plásticos dañados se recomienda disponerlos en un recipiente de color azul.

6.6 Herramienta para la trazabilidad y control de indicadores

6.6.1 Objetivo de la mejora. Digitalizar la información recolectada en los formatos de trazabilidad con el fin de llevar medición y control de los procesos de producción, y la trazabilidad de los productos.

6.6.2 Plan de implementación.

- Entrevista con la directora de planta y la líder del área de aseguramiento, con el fin de conocer los requerimientos de la empresa sobre los resultados de la herramienta, que les permita encontrar un método para el control de las pérdidas y mermas generadas en el proceso de producción, asimismo conocer el proceso de implementación de los formatos de trazabilidad y recolectar información acerca de los clientes, referencias, materia prima y secuencia del proceso.
- Diseñar una herramienta que permita recopilar la información y llevar un control sobre cada proceso a partir de indicadores.
- Socializar la herramienta con la directora de planta, para recibir sugerencias que permitan ajustar el modelo a las necesidades establecidas.
- Ingresar datos para verificar el total funcionamiento de la herramienta.
- Capacitar al personal sobre el manejo de la herramienta y los operarios para el correcto diligenciamiento de los formatos en cada puesto de trabajo.

6.6.3 Recursos

Tabla 25

Recursos para la ejecución de la propuesta del sistema de trazabilidad.

Implementación	Recursos
Inclusiones a los formatos de trazabilidad y capacitación.	Tiempo del personal del área de aseguramiento y de los operarios .
Instalación de placa de acero inoxidable en torres de pan para registro del lote.	\$ 2.250.000 (Ver apéndice 26)
Implementación de herramienta de trazabilidad.	Tiempo del personal del área de aseguramiento.

6.6.4 Evaluación de la implementación. Como se concluyó en el diagnóstico, la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S, no cuenta con un sistema de trazabilidad que permita hacer seguimiento de los productos y llevar control sobre las pérdidas y mermas del proceso.

En el mes de septiembre del año 2017 el área de aseguramiento creó formatos de trazabilidad para la recolección de información en cada uno de los procesos y ha ido realizando el seguimiento y capacitación al personal necesaria para diligenciar la información de manera correcta.

El lote es asignado por el proceso de mojado con la siguiente codificación, LXTXddmmaa, donde LX se refiere a la línea de producción, L1 automática o L2 manual; TX el turno de mojado en que se inició la producción, T1 mañana, T2 tarde; y por último la fecha en que se inició la producción del lote con el formato ddmmaa.

A pesar de que existen los registros de trazabilidad y se hace seguimiento de su diligenciamiento, no existe una herramienta para la digitalización de la información recolectada, que contribuya a la medición y control de los procesos de producción. Es por esto que se desarrolló una herramienta ofimática con ayuda de Excel y Visual Basic que contribuya a la organización de la información y a la medición de indicadores.

6.6.4.1 Diseño de la herramienta. Para el desarrollo de la herramienta se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Formatos de trazabilidad creados e implementados por la empresa.
- Clientes y referencias fabricadas para cada cliente.
- Secuencia del proceso.
- Necesidades de facilidad y de digitación y reducción del riesgo de error
- Indicadores basados en la necesidad del control de pérdidas y mermas solicitados por la empresa.

Tabla 26

Usuarios involucrados en el manejo de la herramienta.

Usuario	Forma en que se involucra
Jefe de producción	Análisis de indicadores.
Auxiliar área de aseguramiento	Digitalización de la información y capacitación del personal.
Operarios de producción	Diligenciamiento de los formatos de trazabilidad.

6.6.4.2 Desarrollo de la herramienta. Durante el desarrollo de la herramienta se buscó que fuera práctica, funcional y amable con el usuario, es por esto que se realizó una programación para que, al ingresar los datos de lote, cliente y referencia de producto en el módulo de mojado, ésta se copie automáticamente en cada uno de los otros cuatro módulos de registro sobre los cuales se ingresará información correspondiente al lote ingresado en mojado. (Ver Apéndice 22)

En cada una de las hojas se programó un botón que re direccionará a la hoja donde se encuentra el menú, con el fin de facilitar la ubicación entre hojas, y en las cinco hojas de la categoría de registro, se programó un botón que permite la búsqueda de información por lote.

Adicionalmente, se creó una macro que cambia el color de la columna y fila activas cuando se selecciona una celda, con el fin de ofrecer al usuario una herramienta para ubicación dentro de la hoja, y reducir el riesgo de errores de digitación en una celda que no corresponda. Este macro fue programado para ejecutarse incluso cuando la hoja se encuentra protegida.

Los códigos de las macros utilizadas para cambiar el color de la columna y fila activas; y el de buscar el lote deseado se encuentran en el Apéndice 34

6.6.4.3 Módulos de la herramienta.

Menú de inicio

Se programó con macros una hoja de menú en la que se separaron las rutas programadas por tipo de información, con el fin de que los usuarios se ubiquen y muevan entre hojas más fácilmente. Los botones de registros redirigen a cada una de las hojas programadas para la digitalización de la información recolectada en los formatos de trazabilidad de los procesos de mojado, crecimiento, horneado y empaque.

Los botones de Resultados redirigen a la hoja resumen de la trazabilidad y a la hoja de resultados por cliente; los botones de indicadores redirigen a cada uno de los indicadores programados sobre la información recolectada, y adicionalmente se programó un botón para realizar una copia de seguridad en la ruta que escoja la empresa y un botón para la limpieza de la herramienta que debería hacerse finalizando el mes, con el fin de ingresar la información del mes siguiente sin que se cambie o borre la programación realizada sobre el libro.



Figura 42 Pantallazo menú de sistema de trazabilidad. Adaptado de herramienta ofimática de trazabilidad.

Hoja de control de mojado y despacho de materia prima a producción

En esta hoja se registra la información recolectada en el proceso de mojado, las unidades totales producidas en formado y la información correspondiente a la materia prima utilizada. El ingreso de la materia prima se hace por medio de un formulario que permite realizar autocompletado para facilitar la búsqueda del tipo de materia prima. La hoja se programó para que, al ingresar el lote, automáticamente se llene la columna cliente tomando como referencia la letra inicial de la lotificación, y las celdas de la columna “referencia de producto” son llenadas por medio de un formulario con autocompletado que aparece automáticamente al activar la celda. Éste formulario está condicionado al nombre que aparece en la columna cliente, por lo que se crearon tres formularios en total, uno para cada listado de referencias por cliente.

LOTE	TIPO DE MATERIA PRIMA	CANTIDAD	LOTE	CLIENTE	REFERENCIA DE PRODUCTO	No. de MOJES	H. INICIO (hh:mm:ss)	H. FIN (hh:mm:ss)	No. de CARROS	No. de UNIDADES	RESPONSABLE	ACCIONES
OL.211310118				Ornelo	Tajado mediano 225g							
HL.211310118				Homeaditos	Pan Tajado Integral Homeaditos 350g							
HL.211310118				Homeaditos	Tostada Integral Homeaditos 350g							
OL.212310118				Ornelo	Azucarado mediano 30g							
OL.212310118				Ornelo	Pan leche rolo familiar 390g							
OL.212310118				Ornelo	Pan leche rolo grande 195g							
OL.212310118				Ornelo	Tajado grande 470g							
HL.212310118				Homeaditos								

Figura 43 Pantallazo hoja control de mojado. Adaptado de herramienta ofimática de trazabilidad.

Los macros programados sobre la hoja se muestran en el Apéndice 34.

Hojas de control de crecimiento, control de horneado, control de empaque y reporte de producto no conforme

En estas hojas se realiza el seguimiento del producto en proceso, registrando la cantidad de unidades o carros que se reciben del proceso anterior, y las que se transfieren al proceso siguiente, así como temperaturas y tiempos de proceso, unidades defectuosas, % de humedad y máquinas y túneles en los que fueron procesados.

Hoja de resumen de la trazabilidad

En esta hoja se presenta el resumen de la trazabilidad del producto desde la materia prima utilizada, las unidades producidas, unidades defectuosas, los túneles y hornos por donde pasó, temperatura de empaque y el tiempo que tardó en cada proceso calculado por medio de la diferencia entre las horas de inicio y finalización de cada proceso documentadas en las hojas de registro.

LOTE	FECHA DE VENCIMIENTO [dd/mm/aa]	NÚMERO DE MOJES	UNIDADES FORMADAS	TIEMPO EN MOJADO [hh:mm]	TÚNEL DE CRECIMIENTO	TIEMPO EN CRECIMIENTO [hh:mm]	HORNOS	TIEMPO HORNEADO [hh:mm]	TIEMPO EN SER EMPACADO (ENFRIADO) [hh:mm]	TEMPERATURA DE EMPACADO [°C]	UNIDADES EMPACADAS	PRODUCTO TERMINADO NO CONFORME	
OLI11020118	-	18	10.528	3:30.00	3	0:00	- - - - -	0:00	0:00	-	-	-	
OLI11020118	-	8	4.686	2:00.00	1	0:00	- - - - -	0:00	0:00	26	4.681	3	
OLI11020118	-	5	2.896	1:15.00	1	0:00	- - - - -	0:00	0:00	26	2.893	2	
OLI11020118	-	4	2.461	1:05.00	2	0:00	- - - - -	0:00	0:00	28	2.437	4	
OLI11020118	-	5	5.928	1:45.00	1	0:00	- - - - -	0:00	0:00	30	5.803	150	
OLI11020118	-	3	1.640	0:35.00	2	0:00	- - - - -	0:00	0:00	-	1.636	2	
OLI11020118	-	3	1.696	1:00.00	1	0:00	- - - - -	0:00	0:00	30	1.700	-	
OLI11020118	-	2	3.336	0:40.00	3	0:00	- - - - -	0:00	0:00	-	-	-	
OLI11030118	-	4	2.272	1:10.00	1	0:00	- - - - -	0:00	0:00	27	2.256	10	
OLI11030118	-	1	715	0:20.00	1	0:00	- - - - -	0:00	0:00	30	700	5	
OLI11030118	-	7	4.032	1:50.00	2	0:00	- - - - -	0:00	0:00	26	4.014	17	
OLI11030118	-	1	670	0:25.00	1	0:00	- - - - -	0:00	0:00	26	667	3	
OLI11030118	-	5	5.796	1:30.00	1	0:00	- - - - -	0:00	0:00	30	5.570	120	
OLI11030118	-	1	576	0:20.00	2	0:00	- - - - -	0:00	0:00	30	560	15	
OLI11030118	-	1	576	0:20.00	2	0:00	- - - - -	0:00	0:00	26	588	5	
OLI11030118	-	2	3.285	1:30.00	3	0:05	WESTON M2 LF1	- - -	0:15	#####	28	3.174	30
HLI11030118	-	2	712	0:20.00	1	0:00	- - - - -	-	0:00	-	672	-	
HLI11030118	-	1	384	0:15.00	2	0:00	- - - - -	-	0:00	-	360	-	
OLI12030118	-	16	9.400	15:00.00	-	0:40	M1 WESTON M2 LF1 M3 M4 LF2	#####	0:00	28	10.430	82	

Figura 44 Pantallazo hoja resumen de trazabilidad. Adaptado de herramienta ofimática de trazabilidad.

Hoja de resultados

Esta hoja se programó con el fin de hacer seguimiento mensual de las unidades formadas, las no conformes, y las empacadas para cada cliente y los defectos con mayor frecuencia dentro de los tipos de inconformidades caracterizadas por la empresa.

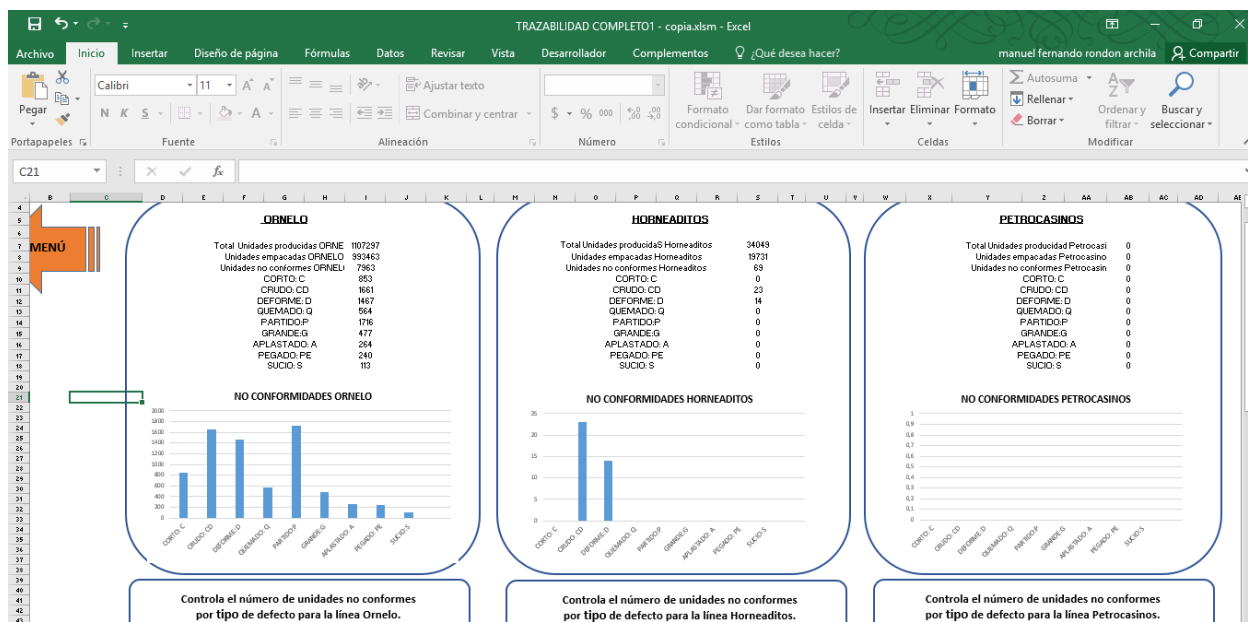


Figura 45 Pantallazo hoja de resultados. Adaptado de herramienta ofimática de trazabilidad.

Hoja de Productividad de trabajo en formado

Esta hoja contiene los resultados del indicador de productividad de trabajo en formado. Este indicador se programó de forma que se pueda llevar seguimiento durante las cuatro semanas del mes y se controle la tendencia de los resultados. Los resultados se presentan en forma general, es decir, sobre el total de la producción; por líneas y por turnos a petición de la empresa.

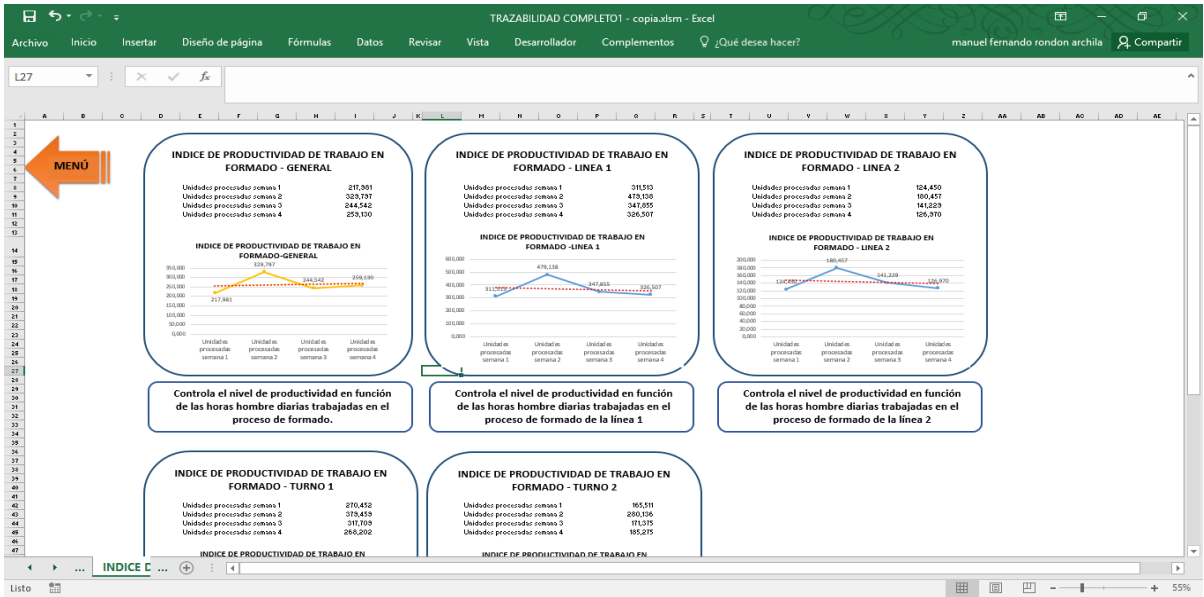


Figura 46 Pantallazo índice de productividad de trabajo en formado. Adaptado de herramienta ofimática de trazabilidad.

Hoja de Porcentaje de no conformes.

En esta hoja se programó el indicador que mide el porcentaje de producto no conforme sobre la hoja de control de empaque. Se presenta en forma de velocímetro para controlar el nivel máximo permitido. También se programó un seguimiento por semana del mes para controlar la tendencia del indicador.

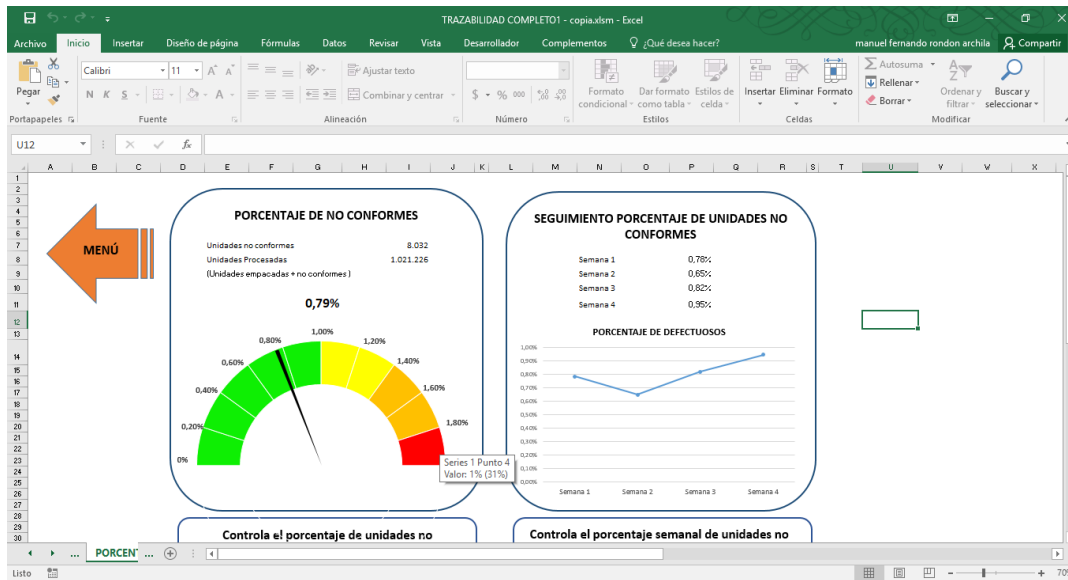


Figura 47 Pantallazo hoja de porcentaje no conformes. Adaptado de herramienta ofimática de trazabilidad.

Hoja de Índice de reprocesos

En esta hoja se presentan los resultados del indicador de índice de reprocesos en forma de velocímetro para controlar el nivel máximo fijado por la empresa. Al igual que los indicadores anteriores este se programó para realizar un seguimiento en por semanas en el mes, y así hacer seguimiento a la tendencia.

Hoja de variabilidad de la producción de la línea Ornelo

Esta hoja muestra los resultados del indicador del índice de variabilidad de la producción del formado de la línea Ornelo. Se programó respecto a la hoja de mojado e indica por medio de colores si la producción promedio mermó o rindió respecto al valor teórico de producción por referencia.

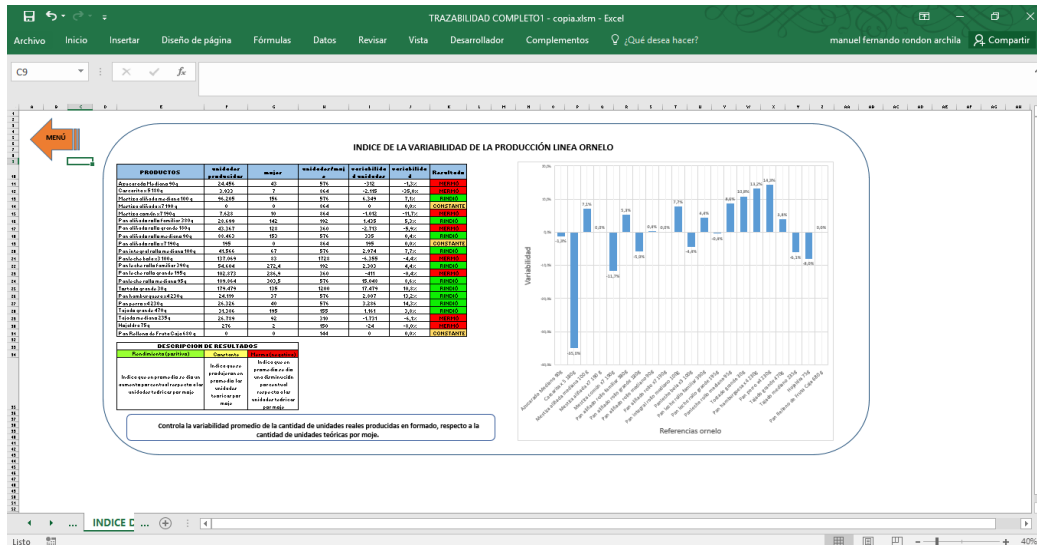


Figura 48 Pantallazo hoja de variabilidad de producción. Adaptado de herramienta ofimática de trazabilidad.

Botones de copia de seguridad y Limpieza de herramienta

Dentro del menú se programó un botón que realiza una copia de seguridad de la información contenida en la herramienta en formato Excel, en la ruta escogida por la empresa, con el fin de realizar seguimiento de los indicadores mes a mes a petición del jefe de planta. Esta función permite guardar una copia adicional a la que se está trabajando, y actualiza el archivo cada vez que se trabaja en él durante el mismo mes. Asimismo, se creó un botón para limpiar la herramienta una vez ha finalizado el mes, sin borrar las fórmulas programadas sobre el libro, con el fin de ingresar los datos del siguiente mes.

Los macros programados se encuentran en el Apéndice 34.

6.6.4.4 Recomendaciones para el uso adecuado de la herramienta. Para que esta herramienta funcione como instrumento de trazabilidad, y las mediciones hechas sobre la información consignada sean confiables para la toma de decisiones, se debe alimentar en forma correcta, es por eso que además de los videos tutoriales (Ver Apéndice 36) y la capacitación a la persona encargada

de alimentarla, se proponen a continuación una serie de recomendaciones sobre la forma como se han implementado los formatos de trazabilidad por parte de la empresa.

Lotificación

La resolución 5109 de 2005 establece el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos que deben cumplir los rótulos o etiquetas de los envases o empaques de alimentos para el consumo humano y las materias primas para alimentos. En el numeral 6.6.4 se especifican los parámetros para la lotificación del producto, siendo como requisito mínimo la palabra “Lote” o la letra “L” acompañada por la fecha de producción, fecha de vencimiento, o fecha mínima de duración.

Para alimentar la herramienta, justificados en la gran cantidad de referencias que existen, y buscando brindar una mayor segmentación a los lotes de producción y facilitar así su identificación en la herramienta de Excel, se propone agregar a la lotificación actual, la inicial del cliente al que se está fabricando ese lote, de la siguiente manera: O (ornelo), H (hornaeditos) y P (petrocasinós). Así el lote se codificaría como, xLxTxddmmaa, inicial del cliente, línea de producción, turno, y fecha de fabricación; por ejemplo, OL1T1010118 para un lote fabricado para Ornelo, en la línea uno, en el Turno 1, el primero de enero de 2018.

Aseguramiento de la trazabilidad del producto: Actualmente el lote es asignado en el proceso de mojado, y se lleva de la misma manera hasta el proceso de crecimiento; pero esta lotificación se pierde en el proceso de horneado debido a que se dejan los carros de pan en los cuartos de crecimiento o a temperatura ambiente, y es difícil saber a qué lote pertenece porque no se cuenta con ninguna rotulación. Esto genera que la lotificación impresa en el empaque sea la fecha de empaque, más no el lote asignado en mojado.

La propuesta para esto es instalar placas de acero inoxidable de 20 cm x 7 cm en la estructura de las torres de pan, para que se escriba el lote asignado en el inicio del proceso de producción y se borre al terminar el de empacar el pan de cada torre. Esto aseguraría la trazabilidad del proceso, ya que se eliminaría la incertidumbre sobre el lote al que pertenece cada torre a lo largo del proceso de producción. Asimismo, se podría consignar las observaciones pertinentes a cada lote cuando sea necesario como se indica en la imagen.

LOTE:
OBSERVACION:

Figura 49 Modelo de rotulado placa de aluminio.

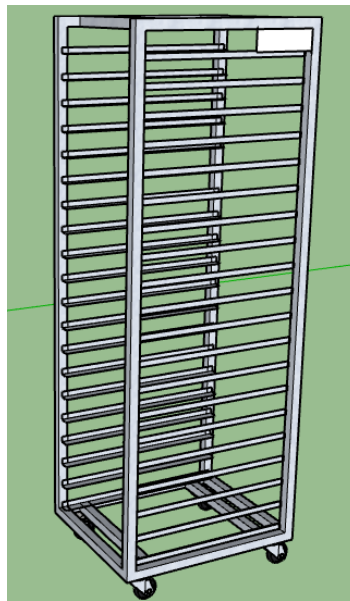


Figura 50 Modelo de instalación de placa para el sistema de trazabilidad

Tabla 27

Inclusiones a los formatos de trazabilidad.

Formato	Cambio/Sugerencia	Propósito
Crecimiento	Inclusión de fecha de inicio de crecimiento	Llevar control del tiempo de los procesos de crecimiento y horneado, debido a que, por lo general se hacen en días diferentes al mojado.
Horneado	Inclusión de fecha de inicio de horneado o finalización de crecimiento	
		Inclusión de fecha de finalización de horneado.
Empaque	Inclusión de la fecha y hora de empaque.	

6.6.5 Impacto esperado de la mejora El impacto que generaría la implementación de las mejoras anteriormente planteadas sería:

- Digitalizar la información recolectada en los formatos de trazabilidad.
- Trazabilidad hacia adelante y hacia atrás de los productos elaborados, así como de las materias primas utilizadas en su fabricación.
- Cumplimiento del decreto 3075 de 1997 y la resolución 2674 de 2013 (BPM).
- Medición de indicadores de desempeño.

6.7 Organización de la zona de engrase

6.7.1 Objetivo de la mejora. Disminuir el tiempo que gastan los operarios de engrase buscando las torres de pan y disminuir el número de paradas de la máquina König debido a que se debe ir a traer las torres de la zona de engrase.

6.7.2 Plan de implementación. La propuesta presentada a la directora de planta se ejecutó con la ayuda de los operarios de la siguiente manera:

- Las torres de pan se organizaron por tipo dependiendo de la cantidad de bandejas que pueden almacenar. (Ver Apéndice 37)
- Se colocaron letreros para señalar la zona en la que se deben ubicar cada tipo de torres de pan.
- Se estandarizó la ubicación de las torres de pan con el lado de mayor distancia en forma horizontal para asegurar que la zona se extienda hacia empaque lo menos posible.
- Se capacitó a los operarios del área de empaque en la forma y lugar de ubicación para asegurar que la organización de la zona se mantenga, debido a que ellos son los encargados de ubicar los carros una vez los han desocupado.

6.7.3 Evaluación de la implementación. En el diagnóstico presentado en el numeral 5.5.6 del presente documento, se evidenció que el 17,97% y el 14,06% de las veces respectivamente los operarios 1 y 2 de la zona de engrase se encontraron buscando torres debido a que no existe una separación de torres por capacidad de bandejas para facilitar su búsqueda, ni una cultura de organización de las mismas. Asimismo, en el numeral 5.5.4 se muestra que el 6,25% de las veces observadas se tuvo que parar la máquina Konig para traer torres del área de engrase.

El impacto que tuvo la mejora se presenta a continuación por medio de los tiempos de ciclo de los operarios de engrase y los operarios de formado automático antes y después de la mejora.

Tabla 28

Tiempo de ciclo proceso de engrase de bandejas, 2 torres/moje

Actividades operario zona de engrase	Tiempo [min] (2 torres)	
	Antes de la mejora	Después de la mejora
Búsqueda de torres	8,85	2
Engrase de bandejas	13.74	13.74
Transporte de torres de bandejas a la zona de engrase	3.82	3.82
Total	26.41	19.56
Reducción porcentual		25.93%

Tabla 29

Tiempo de ciclo proceso de engrase de bandejas, 1 torre/moje

Actividades operario zona de engrase	Tiempo [min] (1 torres)	
	Antes de la mejora	Después de la mejora
Búsqueda de torres	8,85	1.10
Engrase de bandejas molde	32.37	32.37
Transporte de torres de bandejas a la zona de engrase	3.82	3.82
Total	45.04	37.29
Reducción porcentual		17.21%

Como se evidencia en las Tablas 28 y 29, la mejora realizada produce una reducción porcentual de 25.93% equivalente a 6.85 minutos para el proceso de engrase de bandejas, 2 torres/moje; y una reducción de 17,21% equivalente a 7.75 minutos para el proceso de engrase de bandejas, 1 torre/moje.

La reducción en el tiempo produjo que los operarios de formado automático, deban parar solo en ciertas ocasiones cuando se están formando panes medianos, para traer torres, de la zona de engrase, debido a que el proceso de engrase de estas bandejas de molde es muy demorado.

Adicionalmente, la reducción del tiempo de búsqueda de las torres, permite que el operario esté más concentrado en el proceso de engrase y transporte de carros, que, en la búsqueda de los

mismos, y reduce el riesgo de accidentes laborales debido a que anteriormente la persona debía meterse entre todas las torres y abrirse camino empujando para sacar lo que estaba buscando.



Figura 51 Zona engrase de torres planta centro abastos.

Adaptado de Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S



Figura 52 Zona de engrase planta provincia de soto II

Adaptado de Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S

7. Análisis de capacidad

A partir del diagnóstico se evidencia la falta de estandarización de los procesos en cada centro de trabajo, por lo cual se realiza un muestreo de trabajo para identificar los problemas que se están presentando, como alternativa al estudio de tiempos. Sin embargo, se plantea la realización del mismo para brindar a Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S herramientas que se empleen como base para la medición de la capacidad instalada en cada proceso, el factor de utilización de la planta y un punto de partida en la búsqueda de la estandarización.

7.1 Estudio de tiempos

Apoyados en la clasificación de los productos en cada uno de los procesos de producción (ver numeral 5.4), se realiza el estudio de tiempos para los procesos de mojado, rollado, formado manual, formado automático, empaque y limpieza de bandejas de 12 referencias del portafolio de productos.

Para iniciar las tomas de tiempo se estableció como unidad de medida el “moje” que equivale a las siguientes unidades de pan, número de torres y número de canastas de empaque para cada referencia:

Tabla 30

Equivalencias por moje.


EQUIVALENCIAS POR MOJE

REFERENCIA	MOJES	UNIDADES	TORRES	CANASTAS
Azucarado Mediano	1	576	2	19
Mestiza Aliñada Mediana	1	576	2	12
Mestiza Común x7	1	864	2	8
Pan Aliñado Rollo Familiar	1	192	2	38
Pan Aliñado Rollo Grande	1	360	2	23
Pan Aliñado Rollo Mediano	1	576	1	19
Pan Integral Rollo Mediano	1	576	2	19
Pan Leche Bola x3	1	1728	2	16
Pan Leche Rollo Familiar	1	192	2	38
Pan Leche Rollo Grande	1	360	2	23
Pan Leche Rollo Mediano	1	576	1	19
Tostado Grande	1	1200	2	12
Pan Hamburguesa x4	1	576	2	16
Pan Perro x4	1	576	1	16
Tajado Grande	1	155	2	31
Tajado Mediano	1	310	2	26

Nota. adaptado de archivos Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S

Los anteriores datos se solicitaron con el propósito de determinar donde finaliza cada muestra, debido a que no fue posible separar cada proceso por elementos debido a que las actividades son simultáneas; esto solo fue posible en el proceso de mojado donde los elementos que componen este proceso si tienen una secuencia y son dependientes del anterior.

A continuación, se presentan los resultados del estudio para cada proceso (Ver apéndice 23)

7.1.1 Proceso de mojado. Para la familia 1, se realizó el estudio de tiempos para la línea automática 1 y para la línea manual 2 por separado, debido a que la secuencia de actividades en

cada una es diferente. En la línea manual 2, la levadura se incorpora a la mezcla durante el mojado, mientras que en la línea automática 1, se incorpora dentro del proceso de rollado.

Para la familia 2 que son las referencias de leche y tajados no se tuvo en cuenta esta separación ya que el tiempo en el mezclado es el mismo en las dos líneas.

Para la familia 3 no se logró tomar el tiempo para este proceso debido a que en la orden de producción están programadas para las 3:30 am.

Los suplementos se dieron a cada elemento de la siguiente manera para las dos líneas de la familia 1:

Tabla 31

Suplementos familia 1.

Suplementos	Por necesidades personales	Suplemento base por ...	Suplemento por trabajar de pie	Uso de fuerza/energía muscular	Ruido	Suplemento por postura	Total
Pesar propionato de calcio, azúcar, sal, agua, hielo y poner en la mojadora.	5%	4%	2%	0	0	0	11%
Poner a mezclar la mojadora.	5%	4%	2%	0	2%	0	13%
Ir por el bulto de harina a la estiba, ponerlo sobre la mojadora, abrir, verter la harina.	5%	4%	2%	22%	0	7%	40%
Llevar bulto de harina al peso para rectificar.	5%	4%	2%	3%	0	0	14%
Ir por levadura, pesarla y agregarla a la mojadora.	5%	4%	2%	0	0	0	11%
Pesar margarina y agregar a la mojadora.	5%	4%	2%	0	0	0	11%
Mezclado.	5%	4%	2%	0	0	0	11%
Revisar punto del moje, sacar y pesar rollos y poner sobre la mesa.	5%	4%	2%	9%	0	7%	27%

Tabla 32

Familia 1 línea automática 1.

Elementos	Promedio	Valoración	Tiempo normalizado	Suplementos	Tiempo asignado	Contingencia	Tiempo tipo
Pesar propionato de calcio, azúcar, sal, agua, hielo y poner en la mojadora.	1.27	80%	1.01	11%	1.12	0.05	1.18
Poner a mezclar la mojadora.	1.03	90%	0.92	13%	1.04	0.05	1.10
ir por el bulto de harina a la estiba, ponerlo sobre la mojadora , abrir, verter la harina.	2.15	98%	2.11	40%	2.95	0.05	3.11
Llevar bulto de harina al peso para rectificar.	3.02	100%	3.02	14%	3.45	0.05	3.63
Pesar margarina y agregar a la mojadora.	3.79	100%	3.79	11%	4.20	0.05	4.42
Mezclado.	5.00	98%	4.90	11%	5.44	0.05	5.73
Revisar punto del moje, sacar y pesar rollos y poner sobre la mesa.	2.62	100%	2.62	27%	3.33	0.05	3.50
Total	18.88		18.38		21.54		22.67

Tabla 33

Familia 1 línea manual 2.

Elementos	Promedio	Valoración	Tiempo normalizado	Suplementos	Tiempo asignado	Contingencia	Tiempo tipo
Pesa propionato de calcio, azúcar, sal, agua, hielo y poner en la mojadora.	3.55	0.98	3.48104	11%	3.86	0.05	4.07
Poner a mezclar la mojadora.	1.01	0.98	0.98613	13%	1.11	0.05	1.17
ir por el bulto de harina a la estiba, ponerlo sobre la mojadora, abrir, verter la harina.	2.95	0.98	2.88896	40%	4.04	0.05	4.26
Llevar bulto de harina al peso para rectificar.	1.66	0.98	1.62721	14%	1.86	0.05	1.95
Pesar margarina y agregar a la mojadora.	1.79	1	1.7875	11%	1.98	0.05	2.09
Ir por levadura, pesarla y agregarla a la mojadora	0.79	1	0.78542	11%	0.87	0.05	0.92
Mezclado.	6.00	0.98	5.88	11%	6.53	0.05	6.87

Elementos	Promedio	Valoración	Tiempo normalizado	Suplementos	Tiempo asignado	Contingencia	Tiempo tipo
Revisar punto del moje, sacar y pesar rollos y poner sobre la mesa	2.13	1	2.13333	27%	2.71	0.05	2.85
Total	19.8729		19.57		22.97		24.18

7.1.2 Proceso de rollado. Para la línea manual 2 se tomaron muestras para las referencias de pan aliñado, para pan de leche y pan tajado como se describe anteriormente en el numeral 5.4.2.

Para la línea automática 1, este proceso se realiza en batidoras en la mayoría de las referencias con excepción del tostado grande ya que este se debe pasar primero por la batidora y después por la rollera.

Los tiempos en las batidoras son programados como se muestra en la tabla 23, y para conocer el tiempo tipo de rollado del tostado se realizó el respectivo estudio que se muestra a continuación:

Tabla 34

Tiempo de rollado en batidoras 1 y 2.

REFERENCIA	TIEMPO TOTAL EN BATIDORA	TIEMPO ROLLERA [MIN]	TIEMPO TIPO [MIN]
Pan aliñado rollo mediano	16	0	16.00
Pan hamburguesa	12	0	12.00
Pan perro mediano	16	0	16.00
Pan perro X4	16	0	16.00
Tostado grande	2	11.67	13.67
Pan leche bola X3	12	0	12.00
Pan leche rollo mediano	12	0	12.00
Mestiza aliñada	8	0	8.00
Pan integral rollo mediano	12	0	12.00
Mestiza común	8	0	8.00
Mestiza común X7	8	0	8.00

Tabla 35

Tiempo en rollera de tostado grande.

Elementos	Promedio	Valoración	Tiempo normaliza	Suplementos	Tiempo asignado	Contingencia	Tiempo tipo
Tomar un rollo de la mesa, llevarlo a la rollera, rollarlo y llevarlo a la tolva de la Konig, así para tres rollos equivalente a un moje.	9.39	100%	9.39	0.18	11.08	0.05	11.67
Total	9.39		9.39		11.08		11.67

7.1.3 Proceso de formado automático. Este proceso se divide en cuatro grupos, los panes medianos (rollo integral, aliñado, leche y pan perro), el pan leche bola x3, el tostado grande y en el último grupo están las hamburguesas y la mestiza aliñada mediana porque las dos referencias tienen los mismos parámetros de alistamiento en la máquina Konig.

Las condiciones que se tuvieron en cuenta para tomar las muestras fueron la cantidad de operarios, la velocidad de la máquina Konig (REX y VGS) y el modo de recolección del pan, este último se da de dos formas de manera manual (los operarios recogen los panes y ubican en bandejas) o con el sistema retráctil (los operarios sitúan la bandeja en la máquina y esta distribuye los panes sobre la bandeja).

Tabla 36

Condiciones para la toma de muestras del proceso de Formado automático.

Referencia	Vel. REX	Vel. VGS	Recolección
Pan leche bola x3	22 golpes /min	23 golpes / min	Retráctil
Pan Aliñado y de Leche Mediano, Pan perro, Pan Integral rollo mediano	22 golpes /min	19 golpes/min	Manual
Tostado- Manual	22 golpes /min	25 golpes/min	Manual
Pan Hamburguesa y Mestizas	23 golpes/min	22 golpes/min	Retráctil

Tabla 37

Formado automático panes medianos.

Elementos	Promedio	Valoración	Tiempo normaliza	Suplementos	Tiempo asignado	Contingencia	Tiempo tipo
Formado de pan automático máquina Konig.	14.14	100%	14.14	0.18	16.68	0.05	17.56
Colocar pan sobre bandeja y llevar a torre/moje.	9.40	100%	9.40	0.18	11.09	0.05	11.68
Total	23.54		23.54		27.77		29.24

7.1.4 Proceso de formado manual. Para este proceso se clasificaron las referencias en cuatro grupos: pan aliñado y leche familiar; pan aliñado y leche grande; pan tajado grande y mediano y finalmente cascarita. Estas referencias se agruparon de acuerdo a la forma de moldeado de cada una. Para el grupo de la cascarita no se logró tomar el tiempo ya que es una referencia que no se pide regularmente, solo se tomaron algunas premuestras del tiempo que tardan dos operarios en moldear 24 unidades y colocar en la bandeja.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta para realizar el estudio de tiempos en este proceso son la cantidad de operarios en la mesa de formado y la equivalencia de moje a torres de bandejas. Esta equivalencia nos permite conocer el punto final de cada muestra, ya que es difícil saber a cuál moje pertenece cada unidad porque algunos operarios empiezan a moldear unidades del siguiente moje mientras que otros están finalizando de moldear las unidades del anterior.

Tabla 38

Formado manual de pan aliñado y leche familiar.

Elementos	Promedio	Valoración	Tiempo normalizado	Suplementos	Tiempo asignado	Contingencia	Tiempo tipo
pesado y división de los rollos, formar pan poner sobre bandejas y llevar al carro.	15.87	100%	15.87	0.19	18.89	0.05	19.88
Total	15.87		15.87		18.89		19.88

7.1.5 Proceso de crecimiento y horneado. Los tiempos para el horneado de todas las referencias exceptuando las que se hornean en torres con latas de molde se deben multiplicar por dos ya que dos torres de bandejas equivalen a un moje, esto con el propósito de hacer los respectivos cálculos de capacidad. Los tiempos para estos procesos ya se tienen estandarizados y se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 39

Tiempos de crecimiento y horneado.

Referencia	Tiempo de crecimiento (min)	Tiempo de horneado (min)
Azucarado Mediano	720	18
Mestiza Aliñada Mediana	180	18
Mestiza Común X7	210	15
Pan Aliñado Rollo Familiar	300	40
Pan Aliñado Rollo Grande	300	30
Pan Aliñado Rollo Mediano	240	Lata molde 25
Pan Integral Rollo Mediano	150	17
Pan leche Bola X3	720	15
Pan leche Rollo Familiar	720	40
Pan leche Rollo Grande	720	30
Pan leche Rollo Mediano	720	Lata molde 25
Tostado Grande	180	40

Referencia	Tiempo de crecimiento (min)	Tiempo de horneado (min)
Pan Hamburguesa X4	240	15
Pan Perro X4	240	Lata molde 20
Tajado Grande	240	38
Tajado Mediano	240	37

Nota. Adaptado de archivos Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.

7.1.6 Proceso de empaque. Se realiza el respectivo análisis para calcular el número de canastas de pan que equivalen a un moje para cada referencia, solicitando datos como: el número de unidades por paquete, el número de paquetes por canasta y el número de unidades por moje; para contabilizar el tiempo que tardan en empaclar las unidades que corresponden a un moje. A continuación, se muestran las referencias que se empaclar de manera automática y manual:

Tabla 40

Referencias por modalidad de empaque.

EMPAQUE AUTOMÁTICO	EMPAQUE MANUAL
Pan leche bola x3	Pan perro x4
Tostado grande	Pan hamburguesa x4
Mestiza aliñada mediana	Tajado grande
Pan aliñado rollo mediano	Tajado mediano
Pan leche rollo mediano	Pan aliñado rollo familiar
Pan integral rollo mediano	Pan leche rollo familiar
Pan azucarado mediano	
Pan aliñado rollo grande	
Pan leche rollo grande	

Los panes medianos, los grandes, los familiares y las referencias x4 conforman cuatro grupos en los que la característica en común es el número de canastas (ver tabla 30), de esta manera se

facilita la toma de muestras. Además, se tuvo en cuenta parámetros como el número de operarios, la velocidad de la máquina Record y la velocidad de la máquina Bioject.

Tabla 41

Condiciones para la toma de muestras del proceso de empaque automático.

Referencia	Vel. RECORD	Número de operarios
Pan Leche Bola x3	80	4
Pan Aliñado, de Leche , Integral, Azucarado Medianos	100	3
Tostado Grande	100	4
Mestiza Aliñada Mediana	100	4
Pan Aliñado y leche Rollo Grande	70	3

Tabla 42

Condiciones para la toma de muestras del proceso de empaque manual.

Referencia	Número de operarios
Pan perro x4 y Pan Hamburguesa x4	4
Tajado Grande	3
Tajado Mediano	4
Pan Aliñado y leche Rollo Familiar	4

Tabla 43

Empaque automático pan aliñado, leche, integral y azucarado mediano.

Elementos	Promedio	Valoración	Tiempo normalizado	Suplementos	Tiempo asignado	Contingencia	Tiempo tipo
Un operario pone en la tolva, un operario pone pan sobre el riel, un operario embala el pan en canastas.	5.88	100%	5.88	0.18	6.93	0.02	7.08
Total	5.88		5.88		6.93		7.08

Tabla 44

Empaque manual pan aliñado y leche familiar

Elementos	Promedio	Valoración	Tiempo normalizado	Suplementos	Tiempo asignado	Contingencia	Tiempo tipo
Dos operarios toman pan de la torre, lo introducen en l bolsa, y los ponen en la tolva; 1 operario sella la bolsa; un operario embala en canastas.	9.40	100%	9.40	0.18	11.09	0.02	11.32
Total	9.40		9.40		11.09		11.32

A continuación, se presenta una tabla resumen con los tiempos asignados en cada proceso por referencia.

Tabla 45

Tabla resumen estudio de tiempos asignados por moje de cada referencia.

	Referencia	Mojado	Rollado	Formado	Crecimien to	Horneado	Empaque	Total [min]	Total [horas]
línea automática 1	Pan leche bola x3	17.12	12.00	33.19	720.00	30.00	14.84	827.15	13.79
	Pan aliñado rollo mediano	21.54	16.00	27.77	240.00	25.00	6.93	337.24	5.62
	Pan leche rollo mediano	17.12	12.00	27.77	720.00	25.00	6.93	808.82	13.48
	Pan integral rollo mediano		12.00	27.77	150.00	17.00	6.93	213.70	3.56
	Tostado grande	21.54	13.08	31.75	180.00	80.00	14.76	341.13	5.69
	Pan perro x4	21.54	16.00	27.77	240.00	20.00	20.90	346.21	5.77
	Hamburguesa x4	21.54	12.00	17.57	240.00	30.00	20.90	342.01	5.70
	Mestiza aliñada mediana		8.00	17.57	180.00	36.00	7.56	249.13	4.15
	Mestiza común x7		8.00		180.00	30.00		218.00	3.63
línea manual 2	Pan aliñado rollo familiar	22.97	12.53	18.89	300.00	80.00	11.09	445.48	7.42
	Pan leche rollo familiar	17.12	12.33	18.89	720.00	80.00	11.09	859.43	14.32
	Pan aliñado rollo grande	22.97	12.53	28.31	300.00	60.00	6.34	430.15	7.17
	Pan leche rollo grande	17.12	12.33	28.31	720.00	60.00	6.34	844.10	14.07
	Tajado grande	17.12	13.44	19.54	240.00	76.00	27.76	393.86	6.56
	Tajado mediano	17.12	13.44	19.54	240.00	74.00	30.22	394.32	6.57
	Azucarado mediano	17.12	12.33		720.00	36.00	6.82	792.27	13.20

7.2 Análisis de capacidad instalada

A partir del estudio de tiempos realizado para cada una de las familias de productos se desarrollará un estudio de capacidad instalada por proceso, con el fin de brindar a la empresa herramientas que contribuyan a la planeación de la producción para el cumplimiento de la demanda, así como un mejor aprovechamiento de los recursos utilizados en el proceso de producción.

La capacidad instalada es la máxima tasa posible de producción para un proceso, dados los diseños actuales de producto, mezcla de producto, políticas de operación, fuerza laboral,

instalaciones y equipos (Noori y Radford, 1997, p 187). Por esta razón a continuación se presentan los recursos y políticas de operación que intervienen en los procesos de producción.

Tabla 46

Recurso Humano del área de producción

Proceso	Número de operarios
Mojado	2
Rollado	2
Formado Automático	2
Formado Manual	5
Horneado	2
Empaque	3 ó 4
Engrase de Bandejas	2
Despacho	2

Tabla 47

Equipos del área de producción

Proceso	Línea	Nombre Máquina	Cantidad
Mojado	Automática 1	Mojadora	1
	Manual 2		1
Rollado	Automática 1	Batidora	2
		Rollera	1
	Manual 2	Rollera	1
Formado Automático	Automática 1	Maquina Konig	1
Formado Manual	Manual 2	Divisora Circular	1
		Divisora Hidráulica	1
Crecimiento	Automática 1	Túnel de crecimiento	2
	Manual 2	Túnel de crecimiento	2
Horneado			

Proceso	Línea	Nombre Máquina	Cantidad
Empaque	Automática 1	Empacadora Record	1
		Manual 2	Fechadora Bioject
		Tajadora Horizontal	1

Los panaderos se dividen en operarios de mojado y operarios de formado, y trabajan en dos turnos de 9 horas cada uno, de 4 am a 1 pm y de 1 pm a 10 pm para cada línea de producción. Los operarios de empaque trabajan en tres turnos de 9 horas cada uno, de 2 am a 11 am, de 11 am a 8 pm y de 8 pm a 5 am. Los horneros trabajan en tres turnos de 9 horas, de 12 am a 9 am, de 9 am a 6 pm y de 1:00 pm a 10:00 pm. Los operarios de logística y despacho trabajan una jornada de 9 horas, de 4 am a 1 pm. Por último, los operarios de engrase de latas trabajan en dos turnos de 4 am a 1 pm y de 1 pm a 10 pm con un operario de engrase para cada línea.

Los panaderos, los operarios de limpieza de latas y los de empaque descansan 15 min durante su jornada, al igual que los horneros del turno de 12 am a 9 am. Los horneros del turno de 9 am a 6 pm descansan 30 minutos para almorzar.

La empresa tiene cuatro túneles de crecimiento, dos para cada línea de producción. En estos se da el proceso de crecimiento de las referencias de pan aliñado, tostado, mestizas, perro y hamburguesa. La capacidad de cada uno de estos cuartos es de 16 torres, por lo que a partir de esto se calculó la capacidad instalada por referencia como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 48

Capacidad instalada cuartos de crecimiento por referencia

Referencia	Capacidad máxima en torres [2 túneles]	Equivalencia en mojes	Tiempo de crecimiento [min]	Capacidad mojes/turno [turno de 9 horas]
Línea automática 1				
Pan aliñado rollo mediano	32 torres de pan	32 mojes	240,00	72
Pan perro x4	32 torres de pan	32 mojes	240,00	72
Pan integral rollo mediano	32 torres de pan	32 mojes	150,00	115
Tostado grande	32 torres de pan	16 mojes	180,00	48
Hamburguesa x4	32 torres de pan	16 mojes	240,00	36
Mestiza aliñada mediana	32 torres de pan	16 mojes	180,00	48
Mestiza común x7	32 torres de pan	16 mojes	180,00	48
Línea manual 2				
Pan aliñado rollo familiar	32 torres de pan	16 mojes	300,00	29
Pan aliñado rollo grande	32 torres de pan	16 mojes	300,00	29

En el caso del pan de leche, la capacidad se calculó tomando como referencia el inventario de carros para transporte de pan con que cuenta la empresa para cada referencia (Ver apéndice 24) debido a que en este caso el crecimiento se da a temperatura ambiente y los carros se ubican en los pasillos y espacios disponibles del área de producción. Para todas las referencias un moje equivale a dos torres de pan, excepto para los panes aliñados, de leche e integral medianos que disponen en bandejas de molde, donde una torre equivale a un moje.

La capacidad del proceso de horneado se calculó teniendo en cuenta que la empresa dispone para el proceso de 8 hornos, 7 sencillos con capacidad de 1 torre y uno doble con capacidad para dos torres. En el turno 1 (mañana), se utilizan 4 hornos para el horneado de las referencias de la línea automática 1 y los 4 restantes para el horneado en la línea manual 2. Durante el turno 2 (tarde), los 8

hornos son utilizados para hornear las referencias de ambas líneas, es decir, se utiliza el que se encuentre desocupado.

Para el mojado, rollado, formado y empaque la capacidad se obtiene a partir del tiempo asignado de cada proceso obtenido del estudio de tiempos. Para todas las referencias, la capacidad se calcula sobre un horario laboral de 9 horas, excepto el pan tajado grande y el pan tajado mediano que se calculan sobre una jornada laboral de 18 horas, debido a que en los dos turnos diarios de la línea manual 2 se producen estas referencias.

Se calculó la capacidad para cada referencia de producto con base en el recurso restrictivo encontrado por medio del estudio de tiempos. Los resultados se encuentran consignados en el Apéndice 25, y fueron los siguientes:

7.2.1 Capacidad instalada para la línea automática 1. Pan leche bola x3: la operación restrictiva es formado que se da en forma automática, limitando la capacidad de producción a 15.82 mojes en una jornada laboral de 9 horas.

Pan aliñado rollo mediano, Pan leche rollo mediano y Pan perro x 4, lata molde: la operación restrictiva es formado que se da en forma automática y limita la capacidad de producción a 18.91 mojes en una jornada de 9 horas.

Tostado grande: la operación restrictiva es formado y limita la capacidad a 16.54 mojes en una jornada laboral de 9 horas.

Pan Hamburguesa: la operación restrictiva es mojado que limita la capacidad a 24.37 mojes en una jornada laboral de 9 horas.

Tabla 49

Capacidad Instalada para el Pan Leche Bola x3

Proceso	# Mojes	Recursos	Tiempo Asignado [min]	CAPACIDAD [Moje/turno] (Jornada de 9 horas)
Mojado	1	1 operario 1 mojadora	17,12	30,67
Rollado	1	1 operario 2 batidoras	12	43,75
Formado	1	2 operarios maquina Konig	33,19	15,82
Crecimiento	1	56 torres (de 36,38,40 y 42 latas)	720	28,00
Horneado	1	1 operario 8 hornos	30,00	140,00
Empaque	1	4 operarios 1 máquina empacadora record	14,84	35,38

7.2.2 Capacidad instalada para la Línea manual 2. Pan aliñado rollo familiar: el recurso restrictivo es el proceso de mojado que limita la capacidad a 22.86 mojes en una jornada laboral de 9 horas.

Pan leche rollo familiar: el recurso restrictivo es el proceso de formado que limita la capacidad de producción a 27.79 mojes en una jornada laboral de 9 horas.

Pan aliñado rollo grande y el Pan leche rollo grande: el recurso restrictivo es el proceso de formado que limita la capacidad a 18.54 mojes en una jornada laboral de 9 horas.

Pan tajado grande: el recurso restrictivo es el proceso de crecimiento debido a que solo hay 6 torres de moldes para el proceso, que limita la capacidad a 13.50 mojes en una jornada laboral de 9 horas.

Pan tajado mediano: el recurso restrictivo es el proceso de crecimiento debido a que solo hay 5 torres de moldes para el proceso, que limita la capacidad a 11.25 mojes en una jornada de 9 horas.

Tabla 50

Capacidad Instalada Pan Leche Rollo Familiar

PROCESO	# Mojes	Recursos	Tiempo Asignado [min]	CAPACIDAD [Moje/Turno] (Jornada de 9 horas)
MOJADO	1	1 operario 1 mojadora	17,12	30,67
ROLLADO	1	1 operario 1 rolladora	12,33	42,58
FORMADO	1	4 operarios	18,89	27,79
CRECIMIENTO		61 torres (de 20, 24 y 30 latas)	720,00	30,50
HORNEADO	1	1 operario 8 hornos	80,00	52,50
EMPAQUE	1	4 operarios 1 bioject	11,09	47,34

Tabla 51

Capacidad Instalada Pan Tajado Grande

PROCESO	# Mojes	Recursos	Tiempo Asignado [min]	CAPACIDAD [Moje/Turno] (Dos jornadas de 9 horas)
MOJADO	1	1 operario 1 mojadora	17,12	61,33
ROLLADO	1	1 operario 1 rolladora	13,44	78,13

PROCESO	# Mojes	Recursos	Tiempo Asignado [min]	CAPACIDAD [Moje/Turno] (Dos jornadas de 9 horas)
FORMADO	1	5 operarios	19,54	53,74
CRECIMIENTO		6 carros de moldes de tajado	240,00	13,50
HORNEADO	1	1 operario 4 hornos	76,00	55,26
EMPAQUE	1	3 operarios 1 tajadora	27,76	37,82

7.3 Factor de utilización

A partir de los datos de producción recolectados durante los meses de diciembre de 2017 y enero y febrero de 2018, se calculó, para cada referencia el factor de utilización con base en la capacidad en el mejor nivel de producción y el promedio de producción de los tres meses. Los resultados de presentan a continuación.

Tabla 52

Factor de utilización para las referencias de cada una de las líneas de producción

Referencia	Capacidad Instalada	Capacidad Utilizada	Factor de Utilización
línea automática 1			
Pan leche bola x3	15,82	3,15	19,93%
Pan aliñado rollo mediano	18,91	6,02	31,85%
Pan leche rollo mediano	18,91	14,08	74,48%
Pan perro x4	18,91	1,87	9,90%
Tostado grande	16,54	6,38	38,59%
Pan hamburguesa x4	24,37	1,83	7,49%
línea manual 2			
Pan aliñado rollo familiar	22,86	5,76	25,22%
Pan leche rollo familiar	27,79	11,24	40,45%

Pan aliñado rollo grande	18,54	4,93	26,61%
Pan leche rollo grande	18,54	11,01	59,41%
Tajado grande	13,50	8,07	59,79%
Tajado mediano	11,25	3,74	33,24%

Las referencias de pan tajado grande y pan tajado pequeño son las que tienen menor capacidad de producción, extendiéndose a los dos turnos de producción de la línea manual 2, esto se debe a la limitada cantidad de carros de moldes que se tienen disponibles para el procesamiento. Como consecuencia, es imposible cubrir la demanda diaria en un solo turno.

8. Distribución de planta

La propuesta de distribución de la planta se realizó bajo la metodología de Planeación Sistémica de la Distribución de Planta (SLP), que comprende las siguientes fases.

8.1 Recolección y análisis de información de la empresa.

Productos: Los productos sobre los cuales se realiza el estudio se clasificaron en tres familias de productos (Ver Apéndice 7).

Cantidades: se tuvieron en cuenta los valores históricos máximos de producción desde diciembre de 2017 a febrero de 2018 por referencia, con el fin de calcular el requerimiento de espacio de la bodega de producto terminado. Estos valores también se tendrán en cuenta para escoger la mejor alternativa de distribución entre las posibles productos de este análisis. Los valores se encuentran en el Apéndice 25.

Procesos: Los procesos productivos se explicaron detalladamente en el numeral 4.2.

Recorrido: El diagrama de recorrido de los productos se muestra en el Apéndice 11.

Factores: Los factores que se tuvieron en cuenta para la propuesta de distribución de la nueva planta son los siguientes:

- **Materiales:** Existe una limitación de espacio para el área de almacenamiento de materia prima, asignado por la empresa a un área de 99,89 m² con capacidad de almacenamiento de 299,68 m³. Para el área de almacenamiento de empaque, se requiere el siguiente espacio de almacenamiento:

Tabla 53

Requerimiento capacidad de almacenamiento del área almacén de empaque

Disposición	Cantidad	Capacidad de almacenamiento [m ³]
Estantes de empaque	2	37,8
Arrume de cajas	8	30,11

- **Maquinaria:** La maquinaria sobre la que la empresa solicitó la propuesta de distribución para la nueva planta es la siguiente, se incluyeron, 3 hornos adicionales a los que la empresa tiene actualmente, y 2 cuartos de crecimiento más.

Tabla 54

Maquinaria para la nueva distribución de planta

Proceso	Línea	Nombre Máquina	Cantidad
Mojado	Automática 1	Mojadora	1
	Manual 2		1
Rollado	Automática 1	Batidora	2
		Rollera	1

	Manual 2	Rollera	1
Formado Automático	Automática 1	Maquina Konig	1
Formado Manual	Manual 2	Divisora Circular	1
		Divisora Hidráulica	1
Crecimiento	Automática 1	Túnel de crecimiento	3
	Manual 2	Túnel de crecimiento	3
Horneado	Automática 1	Horno	5
	Manual 2	Horno	6
Empaque	Automática 1	Empacadora Record	1
	Manual 2	Fechadora Bioject	1
		Tajadora Horizontal	1

- **Mano de obra:** el personal del área de producción se muestra en la Tabla 43.
- **Servicios Auxiliares:** los pasillos destinados al transporte de torres de pan son de 1,2 m según normatividad de espacio mínimo de circulación. Este ancho de pasillo es mayor al ancho de la torre de pan.
- **Instalaciones Físicas:** las bodegas adquiridas por la empresa en provincia de soto II tienen un área total de 1618.32 m² para la disposición de todas sus áreas de producción y administrativas.

8.2 Estimación de requerimientos de espacio para los centros de trabajo.

Mediante el método de Guerchet, se estimaron los requerimientos de espacio iniciales para cada una de las áreas dentro de la planta de producción (Ver Apéndice 27), que posteriormente se ajustaron en base a la resolución 2400 de 1979. Para realizar el ajuste se tuvo en cuenta el número de máquinas, mesas, estibas, torres de pan, y demás activos que intervienen en cada proceso (Ver Apéndice 28) . Para cada uno de estos elementos se calculan la superficie estática, de gravitación y de evolución como se enuncia en el método.

Los espacios para oficinas, baños, cuarto de lavado, almacenamiento de materia prima y mantenimiento se conservan ya que son áreas ya predispuestas por la empresa. El cálculo para el almacenamiento de producto terminado se realizó a partir de los valores máximos de los históricos de producción que se encuentran en el apéndice 25, tomando en cuenta que no se apilan torres de más de 18 canastas.

Tabla 55

Requerimiento de espacios para la distribución de planta

Zona	Área [m²]	Área ajustada[m²]	Capacidad de almacenamiento [m³]
Mojado	81,93	84,02	
Formado manual	97,27	58,40	
Formado automático	176,77	153,36	
Crecimiento	119,81	157,02	
Horneado	216,23	148,39	
Empaque	37,88	139,25	
Enfriado	94,43	37,38	
Almacenamiento producto terminado	75,40	88,76	184,84
Almacenamiento de empaque	22,63	73	67,90
Almacenamiento materia prima	99,89	99,89	299,68
Almacenamiento de canastas vacías	59,72	59,72	121,84
Mantenimiento	25,59	25,59	
Oficinas	43	43	
Baños	40	40	
Cuarto de lavado	15	15	
Total	1145,83	1163,06	

No se tiene un espacio definido para el crecimiento de pan de leche, por lo que el tamaño del espacio de almacenamiento de esta área es un factor importante a la hora de tomar una decisión sobre la mejor distribución posible. Asimismo, la empresa solicitó que el área de almacenamiento

de canastas vacías se pueda expandir, en caso de que se decida aumentar la capacidad por nuevos contratos.

8.3. Diagrama de relación de actividades de Muther

Los criterios para definir la relación entre zonas del área de producción son los siguientes:

- Almacén de materia prima: debe estar cerca del área de mojado para evitar desperdicio de tiempo por transportes en materia prima; debe estar alejada de los hornos y crecimiento para evitar deterioro en el material por elevadas temperaturas y humedad.
- Zona de mojado: esta zona se debe mantener a una temperatura (30 -31 °C) y humedad (40%-47%), por lo cual debe estar alejada de la zona de hornos y crecimiento para evitar altos consumos de energía para garantizar estas condiciones ambientales y evitar la aceleración del proceso de crecimiento de la masa por calor; debe estar cerca al área de formado manual y automático para garantizar la rápida transferencia de producto en proceso.
- Zona Formado manual y automático: las dos áreas deben estar alejadas de la zona de hornos para evitar la aceleración del proceso de levado; es necesario que estas áreas estén cerca del área de crecimiento para disminuir distancias y tiempo en transportes del producto en proceso. Adicionalmente estas zonas deben estar cerca al área de limpieza y engrase de bandejas para asegurar que no se pare el proceso por falta de torres engrasadas.
- Zona de crecimiento: se debe ubicar cerca del área de hornos para evitar largos transportes por producto en proceso.
- Zona de hornos: debe estar cerca al área de enfriado para la transferencia rápida del producto en proceso, y la zona de torres de pan tajado.

- Zona de enfriamiento: debe estar cerca de la zona de empaque por transferencia rápida de producto en proceso.
- Zona de empaque: debe estar cerca de la zona de limpieza y engrase de bandejas y del almacén de producto terminado, de canastas vacías y almacén de empaque.
- Almacén de producto terminado: debe estar cerca a las puertas de acceso de camiones para el despacho y cerca al a zona de empaque para facilitar la rápida transferencia de producto terminado.
- Almacén de empaque: se debe ubicar cerca de la zona de empaque para facilitar la transferencia de empaques en inventario y debe estar alejado de la zona de hornos para evitar el deterioro de los empaques y de las demás zonas de producto en proceso para evitar contaminación.
- Área de canastas vacías: debe estar cerca de la zona de empaque para facilitar el alistamiento de canastas para el proceso de empaque.

Los valores para la relación de cercanía utilizados en el diagrama de relación de actividades es la siguiente.

Tabla 56

Valores para la relación de cercanía

Prioridad	Valor	Líneas
Absolutamente necesaria	4	=====
Especialmente importante	3	=====
Importante	2	=====
Ordinario	1	=====
No importante	0	=====
indeseable	-1	-----

Para realizar la propuesta de distribución se utilizaron los criterios de cercanía absolutamente necesaria (4), especialmente importante (3) y cercanía indeseable, asegurando que la distribución sea lo más favorable posible para el proceso. El diagrama de relación

Tabla 57

Cuadro de relación de las actividades

Zonas	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A. almacén materia prima	-	4	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
B. mojado		-	4	4	-1	-1	0	0	0	0	0	0
C. formado manual			-	0	3	-1	0	0	0	0	4	0
D. formado automático				-	3	-1	0	0	0	0	4	0
E. crecimiento					-	4	0	0	0	-1	0	0
F. horneado						-	0	-1	0	-1	0	0
G. enfriado							-	4	0	0	0	0
H. empaque								-	4	4	3	4
I. almacén empaque									-	0	0	0
J. almacén producto terminado										-	0	0
K. engrase											-	0
L. área de canastas vacías												-

8.4 Limitaciones de la distribución

Las limitaciones para la distribución de la planta son el espacio disponible de las dos bodegas, la ubicación de la bodega de materia prima junto a la puerta de bodega 23, la ubicación de los hornos al fondo de la bodega 23 debido a la instalación de extractores, y la disposición de la zona de mojado frente a la zona de producto terminado, zonas cuya ubicación la empresa dispuso así.

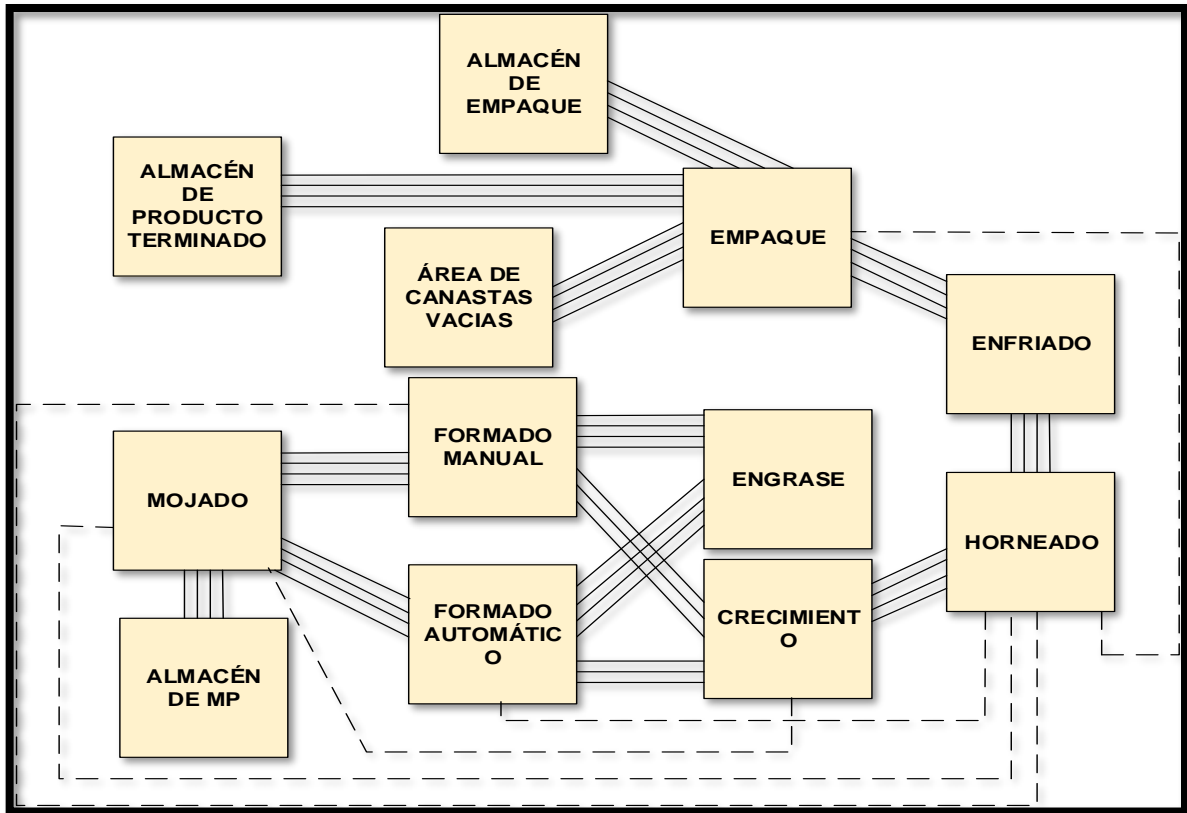


Figura 53 Diagrama de relación de actividades

8.5 Diseño y evaluación de la propuesta de distribución

8.5.1 Propuesta. se generaron dos propuestas de distribución por procesos (Ver Apéndice 29 y 30) en las cuales el principal factor es el flujo de producto en proceso a través de los centros de trabajo y la mayor generación de espacio para el almacenamiento de canastas vacías, crecimiento de pan de leche y la no obstrucción del movimiento de torres de pan a través de la planta.

8.5.2 Evaluación de las propuestas. Los principales criterios para para realizar las propuestas de distribución se enfocaron en dar solución a los problemas presentados en numeral 5.7 del presente proyecto, como son:

Asegurar la distancia mínima de pasillos según la resolución 2400 en su artículo 9.

La bodega de canastas vacías debe tener un espacio mínimo de almacenamiento de 3000 canastas que fueron las adquiridas por la empresa durante el traslado.

Realizar un diseño de la forma en que debe organizarse el almacén de empaque, así como el cálculo del área ocupada y la capacidad de almacenamiento del mismo.

Se contempló dentro de la distribución un punto ecológico con capacidad de almacenamiento de 40,62 m³ para el almacenamiento de sacos, cajas, etc., generados en el proceso, y que la empresa almacena para su posterior venta, siendo coherentes con el programa 5S's en el numeral 6.2, BPM en el numeral 6.3 y programa de residuos sólidos en el numeral 6.5 del presente proyecto

La zona de enfriamiento se calculó teniendo en cuenta el área ocupada por esta misma zona en la planta centro abastos, donde se encontraba dispersa.

Aseguramiento de la mayor cercanía posible del área de engrase a las áreas de formado y aseguramiento de espacio en las zonas de formado para la ubicación de torres de pan con el fin de evitar esperas por traslado de torres.

Disminuir los recorridos entre centros de trabajo, tanto de producto en proceso como de operarios.

Asegurar el flujo lineal del producto en un solo sentido, evitar los retrocesos.

Eliminación de congestiones en el traslado de materia prima, producto en proceso y producto terminado.

Efectiva utilización del espacio disponible en el área de producción.

Aseguramiento de espacios necesarios para la ubicación de torres de pan en los centros de trabajo.

Para evaluar cuál de las dos propuestas sería la más adecuada, se diseñaron los siguientes factores:

Flujo del producto a través de los puestos de trabajo: aseguramiento de la cercanía entre las áreas de trabajo, así como entrada y salida de materiales en forma lineal a través de estos, asegurando la eficiencia del proceso.

Adecuadas áreas para el tránsito: pasillos con distancias exigidas por las normas que permitan el tránsito seguro de operarios y producto en proceso.

Requerimientos de espacio: aseguramiento del espacio necesario en las áreas de trabajo para la realización de actividades.

Almacenamiento de producto en proceso, producto terminado y equipo de trabajo: asegurar el espacio necesario para el almacenamiento de producto terminado, zonas de crecimiento de pan de leche, y zonas de almacenamiento de torres de pan y canastas vacías.

Seguridad Industrial y ergonomía: asegurar la seguridad y el bienestar de los operarios.

Flexibilidad a cambios: se evalúa la disposición a aumento de capacidad.

Por medio de la metodología de puntos por factor se evaluaron las dos alternativas propuestas, los criterios para la asignación de la puntuación se encuentran en el Apéndice 38. Las condiciones generadas por cada una de las alternativas para cada factor de evaluación se muestran a continuación.

Tabla 58

Condiciones por factor en cada alternativa

	Pi	0,3	0,1	0,2	0,05	0,15	0,1	0,1	
Alternativas	A	455,6	Retroceso de 9,2 m crecimiento pan de dulce formado automático, 17,64 m en formado manual	85 m ² crecimiento pan de leche,	24 m ² ubicación torres de pan automática, 14 m ² ubicación torres de pan zona de formado manual	24 m ² ubicación torres de pan automática, 14 m ² ubicación torres de pan zona de formado manual	ancho de 1,20 m para pasillo de tránsito.	menores tiempos de carga de moje, con menor riesgo de accidentalidad	Expansión de almacenamiento de materia prima hacia arriba
	B	461,74	retroceso de 11,2 m en crecimiento pan de dulce formado automático, 9 m en formado manual	34 m ² crecimiento pan de leche	24 m ² ubicación torres de pan automática, 14 m ² ubicación torres de pan zona de formado manual	24 m ² ubicación torres de pan automática, 14 m ² ubicación torres de pan zona de formado manual	ancho de 1,20 m para pasillo de tránsito.	mayores tiempos de carga de moje, con menor riesgo de accidentalidad	Expansión de almacenamiento de materia prima hacia arriba

De esta forma, se muestra a continuación el resultado de la evaluación de cada una de las alternativas.

Tabla 59

Resultados evaluación de las alternativas de distribución

	Pi	0,3	0,1	0,2	0,05	0,15	0,1	0,1	
Alternativas	Factores	Distancia promedio	Flujo del producto a través de los puestos de	Requerimientos de espacio	Almacenamiento de PP, PT y equipo de trabajo	Adecuadas áreas para el tránsito	Seguridad Industrial y ergonomía	Flexibilidad a cambios	E(i)
A	100	10	100	100	100	100	100	100	91
B	10	100	10	100	100	100	50	100	50

De esta forma, se comprueba que la mejor alternativa para la nueva distribución es la alternativa A. En esta distribución se observa:

El área de engrase de bandejas quedó más cercana a las áreas de formado, con el fin de reducir tiempos de transporte de torres de pan, y se propone el encerramiento del área para evitar la contaminación del producto en proceso por material particulado.

El área de almacenamiento de canastas vacías permite el almacenamiento de hasta 399 m³ equivalente a 561 torres o 6734 canastas.

El área de almacenamiento de producto terminado tiene una capacidad de 184,84 m³, calculado sobre los picos máximos de producción de cada referencia, y permite la expansión de la zona hacia arriba.

En todos los centros de trabajo se asegura el espacio necesario para el movimiento del operario, así como el de circulación de producto en proceso.

En el área de formado automático se aseguró un pasillo para la ubicación de torres de pan que son usadas durante el proceso, además del espacio necesario para la programación de la máquina.

(Ver Apéndice 31)

Se asegura el flujo unidireccional de producto en proceso a lo largo de toda el área de producción.

Esta distribución permite un área de crecimiento de pan de leche 35 m² con capacidad para 50 torres de pan.

Se propone la elevación de la zona de almacenamiento de empaque y el área de mantenimiento, debido a que existe un déficit de espacio de 100.77 m² para la ubicación de todas las zonas. (Ver Apéndice 28). Esto permite también el encerramiento de la zona de empaque para un mejor control de lo que se almacena.

Se propone una distribución en línea recta en el área de mojado, según la secuencia de actividades, para la línea automática 1 y una distribución en línea recta, según la secuencia de actividades, para la línea manual 2, separadas una línea de la otra, y asegurando las distancias exigidas por la norma entre maquinas; entre máquina y pared; y los espacios necesarios para la movilidad del personal. (Ver figura 55).

Las zonas de formado manual y automático se ubicaron cerca del cuarto de crecimiento, asegurando la rápida transferencia del producto en proceso a los túneles.

Se realizó el diseño de la forma que se debe organizar el área de empaque, cercana al área de enfriamiento, canastas vacías, para asegurar la rápida transferencia del producto en proceso en una sola dirección para los tres puestos de trabajo (dos automáticos y uno manual). Así mismo se aseguró la cercanía a la zona de engrase para la disposición de las torres de pan una vez se desocupen.

8.6 Implementación del diseño

La implementación de la propuesta se deja a criterio de la empresa, debido a que ya se trasladó a Provincia de Soto II.

Se realizó un diseño un modelado en 3D de la propuesta de distribución A, con el fin de visualizar la demarcación de las áreas de producción, así como la disposición de la maquinaria dentro de cada centro de trabajo y el diseño del mezzanine sobre el que se propone ubicar las zonas de mantenimiento y la bodega de empaque. (Ver Apéndice 32).

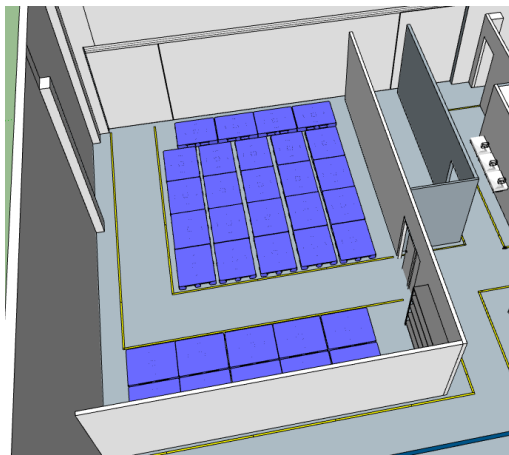


Figura 54 Almacén materia prima y punto ecológico

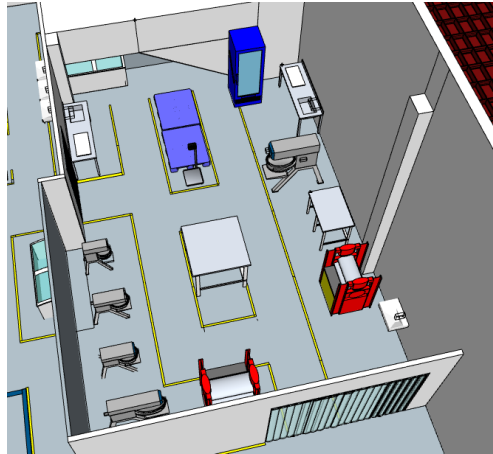


Figura 55 Área de mojado

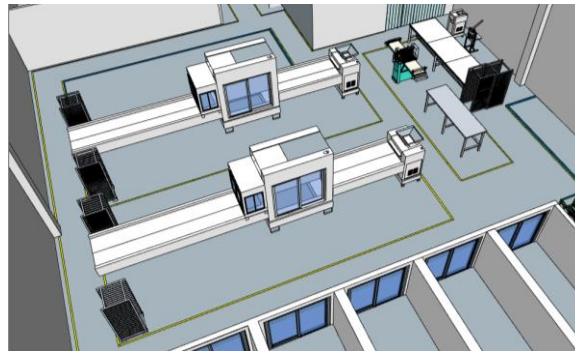


Figura 56 Área de formado manual y formado automático.



Figura 57 Área de crecimiento y zona de hornos

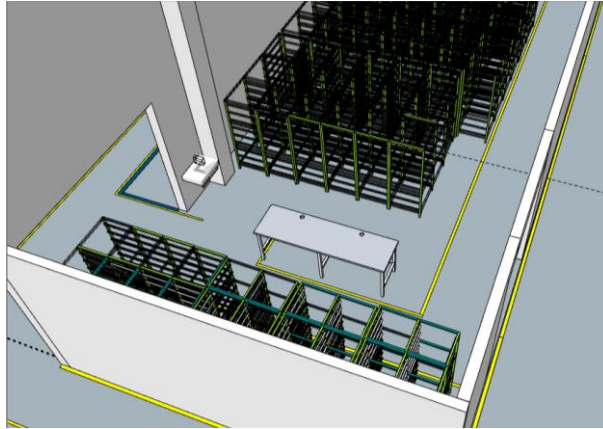


Figura 58 Zona de engrase

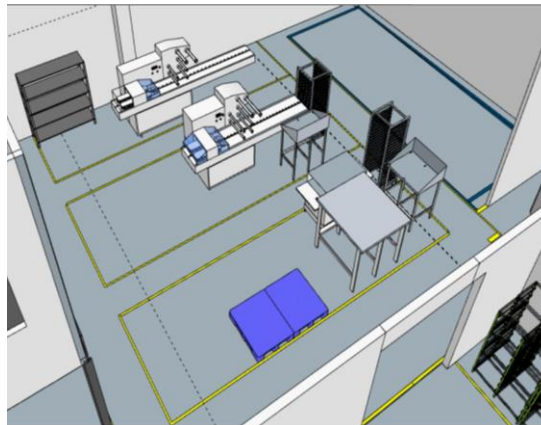


Figura 59 Área empaque y zona enfriamiento

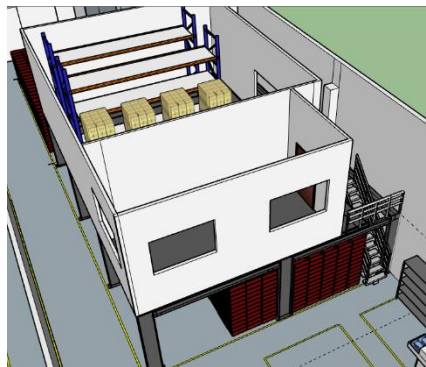


Figura 60 Bodega de empaque , área mantenimiento y área canastas vacías

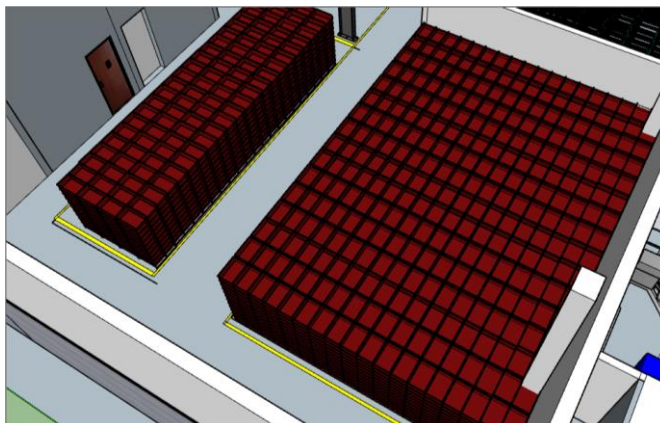


Figura 61 *Área producto terminado*

9. Indicadores de desempeño

En Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S, no contaban con un sistema de trazabilidad que les permitiera generar indicadores de forma eficiente, por tal razón se realiza la implementación de una herramienta que permite controlar los procesos de producción y con la cual se puede evidenciar el progreso (en un periodo de tiempo determinado) del cumplimiento de los objetivos asociados a los indicadores planteados.

Para establecer los indicadores de desempeño se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Crear objetivos
- Describir resultados
- Identificar medidas
- Definir umbrales
- Calcular indicadores

- Interpretar resultados
- Generar acciones

Los siguientes indicadores se diseñaron con una frecuencia semanal ya que la herramienta se alimenta diariamente con la información de los formatos de trazabilidad; de esta manera se puede controlar semana a semana para tomar decisiones rápidas, efectivas y basadas en datos confiables.

9.1 Índice de reprocesos

En Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S, un reproceso existe cuando la masa crece antes de ser formada, cuando el pan se hunde en el proceso de fermentación o crece más de lo usual; en estos casos la masa es devuelta al cuarto de mojado donde se vuelve a integrar con otro moje y continua su proceso normal. En los formatos de control de mojado, se lleva registro de la cantidad de masa en kilogramos que es agregada a un moje. Debido a que la empresa manifestó que antes del traslado de la planta se reprocesaba cantidades considerables de masa y esto representaba pérdidas, se diseñó un indicador que permitiera medir el grado de reprocesos en el área de mojado, formado y crecimiento; para esto, se calculó el total de kilogramos de masa producidos y se comparó con el total de kilos reprocesados. El total de kilos reprocesados en el mes no debe superar el 2% del total de kilos producidos.

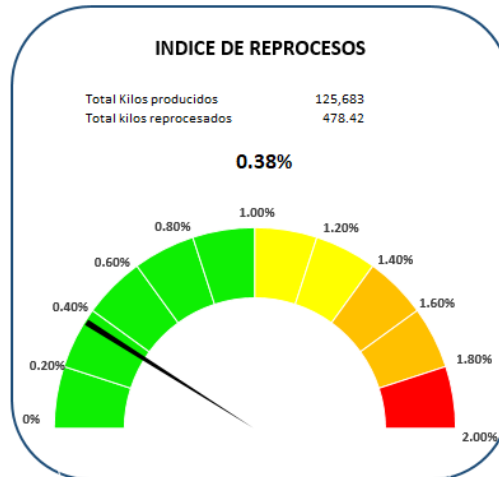


Figura 62 Velocímetro del índice de reprocesos

Adaptado de herramienta de trazabilidad

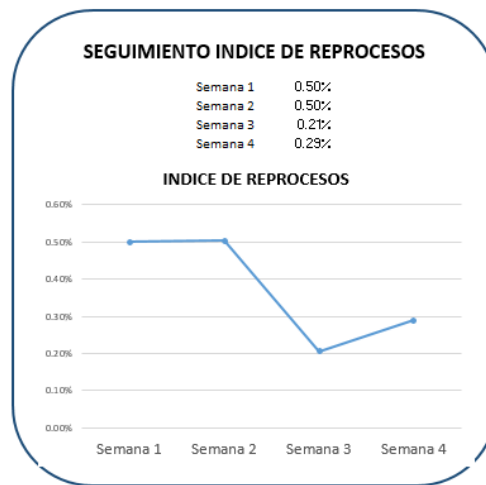


Figura 63 Seguimiento semanal índice de reprocesos

Adaptado de herramienta de trazabilidad

A continuación, se presenta el seguimiento semanal del indicador obteniendo una disminución en la semana 3 debido a diferentes factores como: la disminución del tiempo de esperas en las líneas de formado, funcionamiento óptimo de la máquina de formado automático König,

disminución de las paradas por búsqueda de torres de pan; estos tiempos de espera causan el crecimiento de la masa y es cuando ocurre un reproceso como se explicaba anteriormente.

Tabla 60

Hoja de vida del índice de reprocesos

Nombre	Índice de reprocesos
Descripción	Busca medir el nivel de ineffectividad de los procesos de mojado, formado y crecimiento.
Fórmula	$\frac{Kg \text{ totales reprocesados}}{\# \text{ mojes producidos} * \text{ peso promedio moje}} \times 100$
Unidad	Porcentaje
Tipo de indicador	Indicador de producción
Fuentes de datos	Formato control de mojes
Tipo de cálculo	Semanal - Mensual
Meta	<2%
Responsable	Directora de planta, auxiliar área de aseguramiento.

9.2 Índice de productividad de trabajo

Por solicitud de la empresa se diseñó este indicador sobre la información recopilada en la herramienta del sistema de trazabilidad de tres formas: de manera general, por línea y por turno, para llevar un control más detallado de la eficiencia de los operarios en cada uno de sus puestos de trabajo.

Tabla 61

Hoja de vida del índice de productividad de trabajo

Nombre	Índice de productividad de trabajo
Descripción	Busca medir el nivel de productividad en función de las horas hombre trabajadas.
Fórmula	$\frac{Unidades \text{ de pan formadas}}{Horas \text{ hombre trabajadas}}$

Unidad	Unidades/hora hombre trabajada
Tipo de indicador	Indicador de producción
Fuentes de datos	Formato control de mojes L1, Formato control de mojes L2, Hoja de control de mojado.
Tipo de cálculo	Semanal-Mensual
Meta	Tendencia en aumento.
Responsable	Directora de planta, auxiliar área de aseguramiento.

Se realizó un seguimiento semanal en el mes de enero de este indicador con el fin de comparar su evolución con respecto del periodo anterior, en este caso de la semana anterior; la tendencia de este indicador es aumentar, pero se debe tener en cuenta al momento de comparar dos periodos el número de unidades producidas y las horas hombre trabajadas. En la herramienta se visualiza las demás gráficas del control semanal por turnos y líneas.

Tabla 62

Seguimiento semanal del índice de productividad

Semana	Unidades producidas	Horas hombre trabajadas	Productividad de trabajo	% de variación
1	244139	1120	217.9	
2	369373	1120	329.7	51.3%
3	273887	1120	244.5	-25.8%
4	253947	980	259.1	5.9%

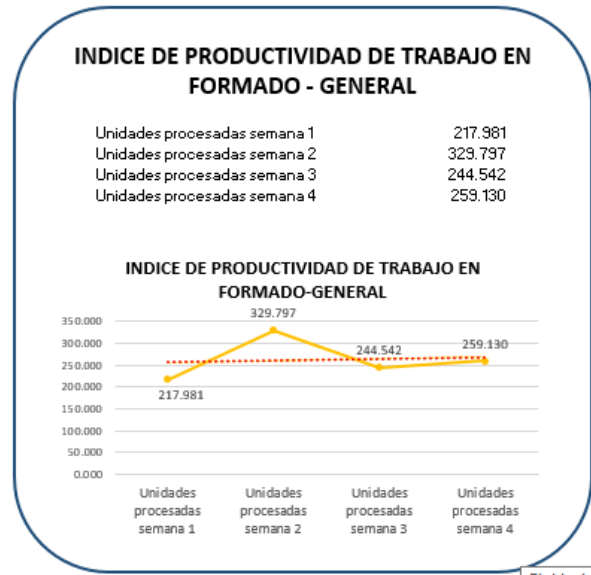


Figura 64 seguimiento semanal del índice de productividad. Adaptado de herramienta de trazabilidad

9.3 Índice de variabilidad en la producción

El objetivo de este indicador es cuantificar las mermas en la elaboración de las referencias de pan de Ornelo; para esto la empresa suministró información sobre las unidades estándar por moje para cada referencia, con la cual se pudo comparar con los registros de las unidades producidas en el formato de control de mojes. Se midió el comportamiento en tres aspectos: merma, rendimiento, constante.

DESCRIPCION DE RESULTADOS		
Rendimiento (positivo)	Constante	Merma (negativa)
Indica que en promedio se dio un aumento porcentual respecto a las unidades teóricas por moje	Indica que se produjeron en promedio las unidades teoricas por moje	Indica que en promedio se dio una disminución porcentual respecto a las unidades teóricas por moje

Figura 65 Descripción de los resultados

Tabla 63

Hoja de vida del índice de variabilidad de la producción

Nombre	Índice de variabilidad en la producción - Mermas
Descripción	Mide la variabilidad de la cantidad de unidades reales producidas en formado, respecto a la cantidad de unidades teóricas, por moje.
Fórmula	$\frac{\text{unidades producidas} - (\#\text{mojes} * \text{unidades teóricas por moje})}{\text{unidades teóricas por moje} * \#\text{mojes}} \times 100$
Unidad	Porcentaje
Tipo de indicador	Indicador de producción
Fuentes de datos	Formato control de mojes L1, formato control de mojes L2, ordenes de producción.
Tipo de cálculo	Mensual
Meta	$\geq 0\%$
Responsable	Directora de planta, auxiliar área de aseguramiento.

Los siguientes resultados sugieren que la referencia cascarita x5 es la que tiene mayor variabilidad debido a la destreza de los operarios en el moldeado del pan, ya que este proceso es totalmente manual pueden ocurrir variaciones en el corte de la masa y en el pesaje y tamaño de cada pieza, asimismo se deben tener en cuenta otros factores que influyen en la disminución o merma del producto como las condiciones ambientales, errores accidentales en la formulación, descuidos de los operarios, o por las propiedades de los ingredientes.

PRODUCTOS	unidades producidas	mojes	unidades/moje	variabilidad unidades	variabilidad porcentual	Resultado
Azucarado Mediano 90g	24,456	43	576	-312	-1.3%	MERMÓ
Cascarita x 5 180g	3,933	7	864	-2,115	-35.0%	MERMÓ
Mestiza aliñada mediana 100 g	96,205	156	576	6,349	7.1%	RINDIÓ
Mestiza aliñada x7 190 g	0	0	864	0	0.0%	CONSTANTE
Mestiza común x7 190g	7,628	10	864	-1,012	-11.7%	MERMÓ
Pan aliñado rollo familiar 380g	28,699	142	192	1,435	5.3%	RINDIÓ
Pan aliñado rollo grande 180g	43,367	128	360	-2,713	-5.9%	MERMÓ
Pan aliñado rollo mediano 90g	88,463	153	576	335	0.4%	RINDIÓ
Pan aliñado rollo x7 190g	195	0	864	195	0.0%	CONSTANTE
Pan integral rollo mediano 100g	41,566	67	576	2,974	7.7%	RINDIÓ
Panleche bola x3 100g	137,069	83	1728	-6,355	-4.4%	MERMÓ
Pan leche rollo familiar 390g	54,604	272.4	192	2,303	4.4%	RINDIÓ
Pan leche rollo grande 195g	102,873	286.9	360	-411	-0.4%	MERMÓ
Panleche rollo mediano 95g	189,864	303.5	576	15,048	8.6%	RINDIÓ
Tostado grande 30g	179,479	135	1200	17,479	10.8%	RINDIÓ
Pan hamburguesa x4 230g	24,119	37	576	2,807	13.2%	RINDIÓ
Pan perro x4 230g	26,326	40	576	3,286	14.3%	RINDIÓ
Tajado grande 470g	31,386	195	155	1,161	3.8%	RINDIÓ
Tajado mediano 235g	26,789	92	310	-1,731	-6.1%	MERMÓ
Hojaldras 75g	276	2	150	-24	-8.0%	MERMÓ
Pan Relleno de Fruta Caja 680 g	0	0	144	0	0.0%	CONSTANTE

Figura 66 Resultados de la variabilidad para cada referencia. Adaptado de herramienta de trazabilidad

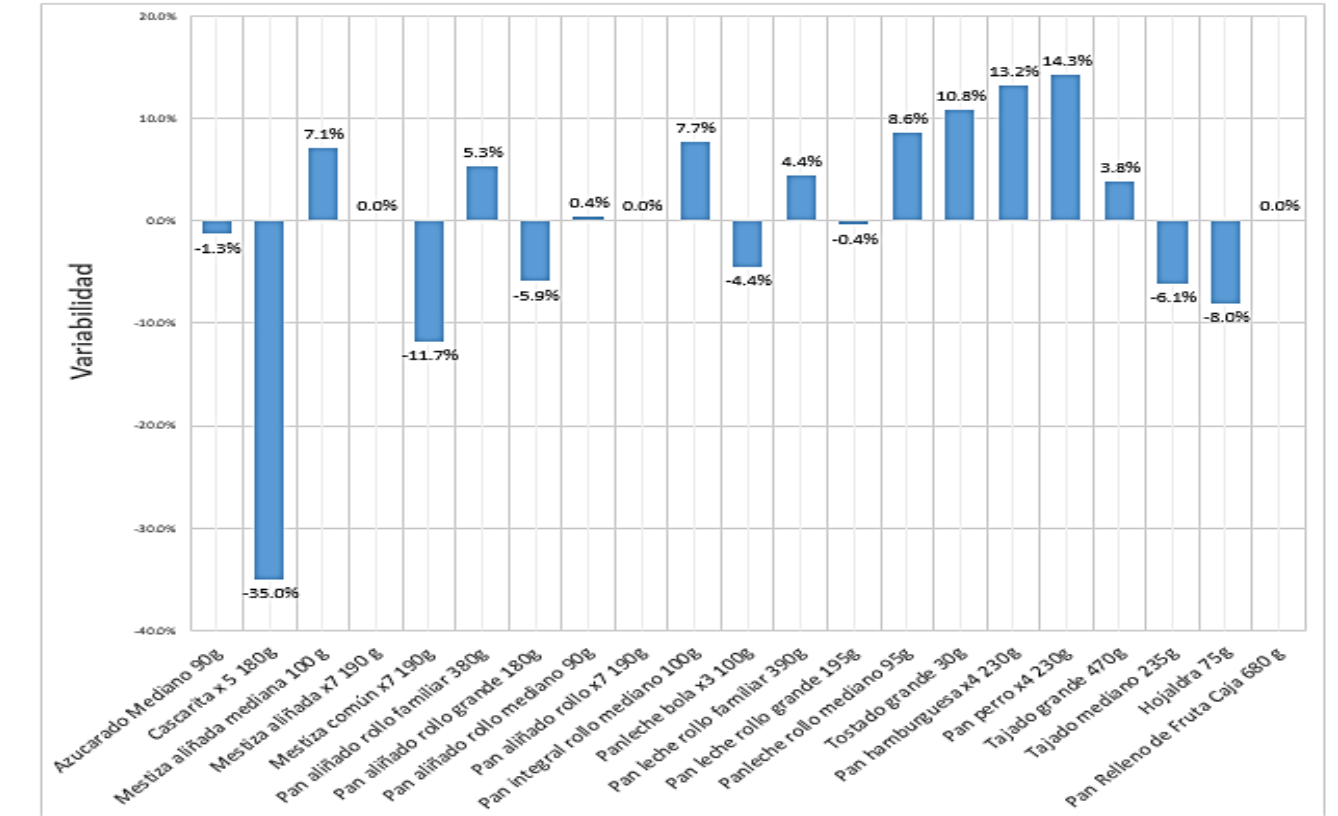


Figura 67 Grafico de barras de la variabilidad por referencias. Adaptado de herramienta de trazabilidad

9.4 Porcentaje de unidades no conformes

En la empresa existen distintos tipos de productos no conformes dependiendo del proceso, tales inconformidades se registran en el formato de control de empaque y se especifican la cantidad y el defecto del producto en el formato reporte de producto no conforme, de esta manera permite controlar la efectividad de los procesos en los que más incurren estas inconformidades.

Las unidades no conformes no son desechadas de forma definitiva debido a que pueden ser utilizados para hacer miga de pan o para realizar donaciones en el caso de los panes que tienen

defectos de forma y tamaño, por estas razones se establece una meta de máximo 2% de unidades no conformes.

Tabla 64

Hoja de vida del porcentaje de unidades no conformes

Nombre	Porcentaje de unidades no conformes
Descripción	Busca medir el nivel de ineffectividad de los procesos de horneado, y empaque.
Fórmula	$\frac{\text{unidades no conformes}}{\text{unidades no conformes} + \text{unidades empacadas}} \times 100$
Unidad	Porcentaje
Tipo de indicador	Indicador de producción
Fuentes de datos	Formato Control de empaque L1, Formato Control de empaque L2, Hoja de control de empaque.
Tipo de cálculo	Semanal - Mensual
Meta	<2%
Responsable	Directora de planta, Auxiliar área de aseguramiento.

El seguimiento semanal arroja resultados que están dentro del límite permitido por el indicador siendo menores al 2% (ver figuras 68 y 69).

9.5 Porcentaje de devoluciones

Este indicador se propone con el fin de llevar un control de las unidades que son devueltas a la planta por vencimiento, moho y razones específicas, ya que representa pérdidas económicas para la empresa, además de la insatisfacción de los clientes; por lo tanto, se debe tener un indicio de cuantas unidades retornan a la empresa para la toma de decisiones.

El indicador se deja como una sugerencia de implementación ya que no se consiguió información suficiente para el respectivo seguimiento (Ver tabla 66.)

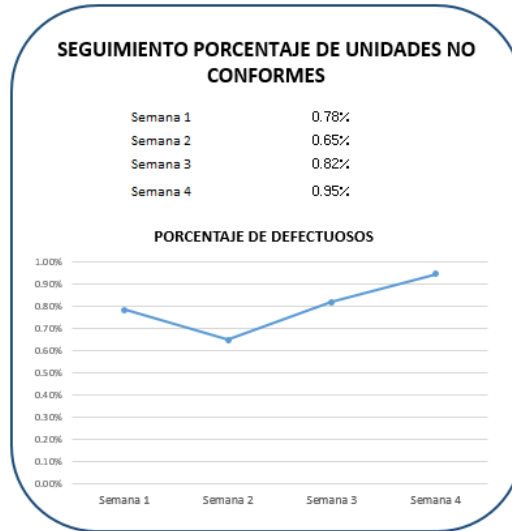


Figura 68 seguimiento semanal del porcentaje de unidades no conformes
Adaptado de herramienta de trazabilidad

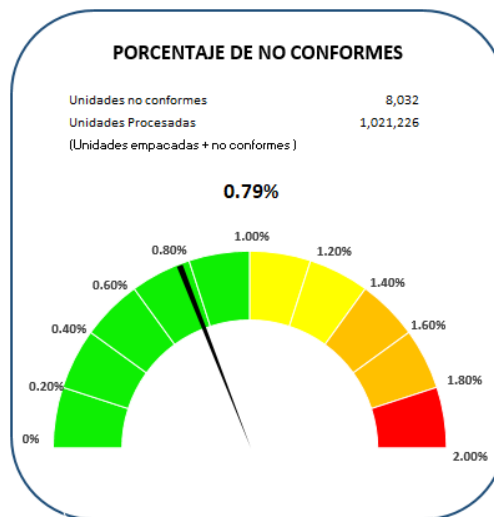


Figura 69 Velocímetro del porcentaje unidades no conformes.
Adaptado de herramienta de trazabilidad

Tabla 65

Hoja de vida del porcentaje de devoluciones

Nombre	Porcentaje de devoluciones
Descripción	Busca medir el nivel
Fórmula	$\frac{\text{unidades devueltas}}{\text{unidades despachadas}} \times 100$
Unidad	Porcentaje
Tipo de indicador	Indicador de producción
Fuentes de datos	Registro de devoluciones de producto terminado
Tipo de cálculo	Semanal - mensual
Meta	<2%
Responsable	Directora de planta, jefe de despacho

10. Conclusiones

Por medio de la implementación de la metodología 5 S's se logró una reducción porcentual de 25.93% equivalente a 6.85 minutos para el proceso de engrase de bandejas, 2 torres/moje; y una reducción de 17,21% equivalente a 7.75 minutos para el proceso de engrase de bandejas, 1 torre/moje, esto permite que el operario esté más concentrado en el proceso de engrase y transporte de carros, que, en la búsqueda de los mismos. Se espera que a largo plazo se reduzca la accidentalidad, y permita reducciones en los tiempos de alistamiento y de ciclo y reducción de producto no conforme.

El diagnóstico BPM, el programa de manejo de residuos sólidos y la creación de los manuales de procesos y funciones produjeron como resultado un aumento promedio del 17.31% en el cumplimiento de la norma, base para que la empresa comience su certificación en BPM.

La herramienta ofimática permite la digitalización de la información recolectada en los formatos de trazabilidad, el seguimiento del proceso hacia adelante y hacia atrás de los productos elaborados y materias primas, cumplimiento de BPM, y la medición y control de los procesos de producción.

La capacidad instalada de la planta permitió conocer el proceso restrictivo para las referencias de la línea Ornelo, y el factor de utilización en el que se encuentran, con el fin de brindar información con la que puedan tomar decisiones sobre una mejor planeación de la producción.

El modelamiento 3D de la distribución de planta permite visualizar el encerramiento de la zona de engrase, la demarcación de todas las zonas de trabajo, y el aprovechamiento del espacio vertical para la ubicación del almacén de empaque y el área de mantenimiento.

Los indicadores propuestos permiten tener medición y control de los procesos de producción y llevar seguimiento del impacto que general los cambios realizados en el proceso.

11. Recomendaciones

Seguir realizando la digitalización de la información recolectada en los formatos de trazabilidad, así como los cambios propuestos en los formatos de registro de trazabilidad.

Seguir realizando capacitaciones y seguimiento en 5S's y BPM, para mejorar, si no, mantener el porcentaje de cumplimiento actual de la planta.

Se debe realizar el encerramiento de la zona de engrase para evitar la contaminación del producto en proceso que va desde horneado a enfriado.

Se recomienda realizar la demarcación de las zonas de producción, para asegurar los espacios de tránsito de materiales y producto en proceso, los espacios para la ejecución de la operación en el puesto de trabajo, reducir la probabilidad de accidentes y mantener el orden a lo largo de toda la zona de producción.

Se recomienda realizar un proyecto en el tema logístico, que solucione los problemas que se están presentando en el área de producto terminado, alistamiento y despacho.

Referencias Bibliográficas

- Acacio, Y. (2010). *Elaboración e implementación de un manual de buenas prácticas de manufactura para la empresa procesadora de lácteos prolacmar* (tesis de pregrado). Universidad industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Arenas, J. (2017). *Análisis de capacidad y diseño de planta para la línea bed lab, antes dr. linho, de las líneas hospitalarias lh s.a.s* (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Báez, E. & Morantes, K. (2016). *Mejoramiento del sistema productivo y gestión de inventarios de la empresa altamax*. (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Bohorquez, H. & Pérez, V. (2014). *Diseño e implementación del sistema de información para la gestión del mantenimiento en la empresa Industrias Alimenticias Ornelo S.A.S.* (Tesis de grado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Chase, R., Jacobs, F. & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros*. Mc Graw Hill
- Correa, A. (2015). *Mejoramiento del sistema productivo de la empresa harinera pardo s.a.* (tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Decreto N° 3075. (1997), Ministerio de salud, Bogotá, D.C., Colombia.
- Fernández, A. (s.f). *Systematic Layout Planning (SLP)*. Obtenido de <http://www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/SLP%20para%20Distribucion%20en%20Planta%20%202017.pdf>
- Freivalds, A. & Niebel, B. (2003). *Ingeniería industrial de niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill

Freivalds, A. & Niebel, B. (2009). *Ingeniería industrial de niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill

García, F. (2013). *Dirección y gestión de la producción una aproximación mediante la simulación*. Alfaomega.

Ministerio de salud de Perú. (s.f). *Elaboración del manual de Organización y Funciones (MOF)*. Obtenido de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1760-2.pdf>

Niebel, B. (1995). *Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos*. México, D.F.: Alfaomega.

Nivelo Andrade W. A. (2011) *Manual práctico para el diseño y evaluación de proyectos*

Ornelo. (s.f.). *Productos*. Obtenido de <http://www.ornelo.com/productos.html>.

Ortiz, N. (2014). *Técnicas básicas para el Análisis y Mejoramiento de la Productividad en Procesos de Manufactura*. Recuperado de: <http://es.calameo.com/read/004173607614b5629b280>.

Resolución N° 2400. (1979). Ministerio de trabajo y seguridad social, Bogotá, D.E., Colombia, 22 de mayo de 1979.

Resolución N° 2674. (2013). Ministerio de salud y protección social, Bogotá, D.C., Colombia, 22 de julio de 2013.

Universidad de los Andes. (2015). *Definición de indicadores de desempeño*. Obtenido de <https://planeacion.uniandes.edu.co/dmdocuments/INS-45-1-01-04%20Definicion%20de%20Indicadores%20de%20Desempeno.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f). *Manual de procedimientos*. Obtenido de <http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/disenoinfo/6/1.htm>

Villaseñor, A & Galindo, E. (2011). *SISTEMA 5 S's: Guía de implementación*. México: Limusa: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.