

**Organización de la producción para la automatización de una línea
de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora**

Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Industrial

**Iannone, Carlos Pascual
Marinella, Santiago Nahuel**

**Departamento de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata
Mar del Plata
19/12/2016**

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Autores:

Iannone, Carlos Pascual

Matrícula 11.674. Facultad de Ingeniería de la Universidad nacional de Mar del Plata.

Marinella, Santiago Nahuel

Matrícula 12.251. Facultad de Ingeniería de la Universidad nacional de Mar del Plata.

Nombre y procedencia de los evaluadores

Ing. Adolfo Onaine

Docente de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Ing. Jorge Petrillo

Docente de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Ing. Alberto López

Docente de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Nombre y procedencia de los directores

Director: Ing. Juan Pablo Grammatico

Docente de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Co-director: Ing. Daniel Laville

Docente de la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Índice

RESUMEN	X
PALABRAS CLAVES	XI
GLOSARIO	XII
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 CARACTERÍSTICA DEL PRODUCTO.	3
2.2 HERRAMIENTAS DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	3
2.2.1 Cursogramas	3
2.2.2 Cursograma sinóptico.....	5
2.2.3 Cursograma Analítico	5
2.2.4 Diagrama de recorrido	6
2.3 HERRAMIENTAS DE MARKETING.....	6
2.3.1 Las 5 fuerzas de Porter	7
2.3.2 Matriz FODA.....	7
2.3.3 Matriz BCG	8
2.3.4 Matriz de crecimiento Ansoff	9
2.3.5 Estrategias genéricas de Porter	9
2.4 ESTUDIO ECONÓMICO	10
3. DESARROLLO	11
3.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN	11
3.1.1 Proceso de calibración para puesta en marcha de la línea	21
3.1.2 Reproceso del Recorte.....	22
3.1.3 Distribución de la producción actual	24
3.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	25
3.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	30
3.4 REDISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE MANUFACTURA.....	33
3.4.1 Diseño de la línea	33
3.4.2 Selección de la maquinaria.....	38
3.4.3 Análisis de los tiempos de producción.....	47
3.4.4 Análisis de la mejor combinación de producción.....	55
3.4.5 Análisis de la producción	69
3.4.6 Análisis de unidades a exportar	74
3.4.7 Análisis de producción de empaste	75

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.5	HERRAMIENTAS DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL	78
3.5.1	Requerimientos de la línea	78
3.5.1.1	Equipos	78
3.5.1.1.1	Selección de proveedor	78
3.5.1.1.2	Dimensiones y especificaciones de los equipos	80
3.5.1.2	Materia prima	80
3.5.1.3	Requerimientos de envases, cajones y cajas	82
3.5.1.4	Mano de obra y supervisión	83
3.5.1.5	Servicios auxiliares	84
3.5.2	Requerimientos de espacios	86
3.5.2.1	Línea de tapas	86
3.5.2.2	Sector dosificación	87
3.5.2.3	Almacenes	87
3.5.2.4	Bodega y expedición	88
3.5.2.5	Servicios auxiliares	89
3.5.2.6	Oficinas	89
3.5.3	Cursograma sinóptico	89
3.5.4	Cursograma Analítico	94
3.6	HERRAMIENTAS DE MARKETING	107
3.6.1	Etapa de formulación	107
3.6.2	Etapa de conciliación	111
3.6.3	Etapa de decisión	113
3.6.4	Estrategia de precios	114
3.7	ANÁLISIS ECONÓMICO	114
3.7.1	Plan de producción	114
3.7.2	Inversión fija	115
3.7.3	Costos de producción	117
3.7.3.1	Costos variables de producción	118
3.7.3.2	Costos fijos de producción	120
3.7.4	Capital de trabajo	121
3.7.5	Cuadro de fuentes y usos de fondos	122
3.7.6	Rentabilidad	125
4.	CONCLUSIONES	127
5.	BIBLIOGRAFÍA	128
6.	ANEXO 1: HISTORIAL DE PRODUCCIÓN DE LA PANIFICADORA	129

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Índice de cuadros

Cuadro 1: Cursograma Analítico.	6
Cuadro 2: Caracterización de los productos.	11
Cuadro 3: Proceso de producción de masa hojaldrada.	16
Cuadro 4: Proceso de producción de masa criolla.	18
Cuadro 5: Pérdida de paquetes por calibración en cortadora.	22
Cuadro 6: Distribución de producción por amasijo.	25
Cuadro 7: Distribución de producción primer reproceso.	25
Cuadro 8: Distribución de producción segundo reproceso.	25
Cuadro 9: Consumo de tapas frescas según el quintil de ingreso.	30
Cuadro 10: Demanda regional de tapas.	31
Cuadro 11: Distribución porcentual de productos de la empresa.	32
Cuadro 12: Potencial del mercado.	32
Cuadro 13: Potencial del mercado de tapas.	32
Cuadro 14: Reducción de espesor de laminación de masa hojaldrada.	38
Cuadro 15: Reducción de espesores de laminación de masa criolla.	38
Cuadro 16: Tiempos de la Cortadora por producto.	47
Cuadro 17: Tiempos de producción de hojaldre por amasijo.	52
Cuadro 18: Tiempos de producción de criolla por amasijo.	53
Cuadro 19: MP para empaste.	53
Cuadro 20: Tiempos para la formación de bloques de empaste por amasijo.	54
Cuadro 21: Tiempos de calibrado para Cortadora.	54
Cuadro 22: Tiempos de calibrado para Empaquetadora.	54
Cuadro 23: Tiempo módulo 6 masa criolla.	55
Cuadro 24: Tiempo módulo 6 masa hojaldrada.	55
Cuadro 25: Combinaciones de producción.	68
Cuadro 26: Tiempos improductivos en cortadora.	69
Cuadro 27: Distribución de producción propuesta.	69
Cuadro 28: Distribución de producción propuesta.	69
Cuadro 29: Demanda de paquetes diarios de la provincia de Bs. As.	70
Cuadro 30 : Paquetes diarios obtenidos de masa de hojaldre.	70
Cuadro 31: Cantidad a producir de masa criolla. Fuente: Elaboración propia.	70
Cuadro 32: Distribución porcentual de masa criolla.	71
Cuadro 33: Distribución en paquetes de producción de masa criolla.	71
Cuadro 34: Distribución total de producción según la demanda en mercado base.	71
Cuadro 35: Distribución de producción para la cortadora.	72

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Cuadro 36: Velocidad de corte.	72
Cuadro 37: Unidades a producir utilizando el total de tiempo disponible.	73
Cuadro 38: Producción diaria de masa virgen.	73
Cuadro 39: Producción diaria proyectada.	73
Cuadro 40: Producción diaria proyectada redondeada.	74
Cuadro 41: Cuota de mercado a abastecer.	74
Cuadro 42: Producción para exportación.	75
Cuadro 43: Distribución de producción para cada mercado.	75
Cuadro 44: Análisis para completar la producción de empaste.	75
Cuadro 45: Matriz de ponderación.	79
Cuadro 46: Característica de los equipos.	80
Cuadro 47: Producción diaria.	80
Cuadro 48: Cantidad necesaria de materia prima para hojaldre.	81
Cuadro 49: Cantidad necesaria de materia prima para criolla.	81
Cuadro 50: Materia prima total para producción diaria.	81
Cuadro 51: Kilos necesarios de packaging.	82
Cuadro 52: Cajones necesarios.	82
Cuadro 53: Cajas diarias para exportación.	83
Cuadro 54: Número de operarios.	84
Cuadro 55: Consumo de energía por amasijo.	84
Cuadro 56: Consumo de energía de empaste.	85
Cuadro 57: Consumo de energía total.	85
Cuadro 58: Consumo diario.	85
Cuadro 59: Espacio requerido para la línea.	86
Cuadro 60: Numero de bobinas por semana.	88
Cuadro 61: Referencias de operaciones e inspecciones de la línea para masa hojaldrada.	91
Cuadro 62: Referencias de operaciones e inspecciones de la línea para masa criolla.	93
Cuadro 63: Referencias de operaciones e inspecciones de la línea para recorte.	93
Cuadro 64: Cursograma analítico de harina.	94
Cuadro 65: Cursograma analítico de Sal y Conservantes.	95
Cuadro 66: Cursograma analítico de agua.	95
Cuadro 67: Cursograma analítico de margarina.	96
Cuadro 68: Cursograma analítico de Propionato de Calcio.	96
Cuadro 69: Cursograma analítico de empaste.	97
Cuadro 70: Cursograma analítico producción, corte y empaquetado de hojaldre.	98
Cuadro 71: Distancia recorrida para Masa Hojaldrada.	99
Cuadro 72: Cursograma analítico para producción de masa criolla.	103

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Cuadro 73: Cursograma analítico de reproceso del recorte.....	104
Cuadro 74: Distancia recorrida para Masa Criolla.	104
Cuadro 75: Matriz FODA.	109
Cuadro 76: Estrategias FODA.	111
Cuadro 77: Cuota de mercado.	115
Cuadro 78: Evolución de cuota de mercado.	115
Cuadro 79: Inversión en equipos.	116
Cuadro 80: Calculo de Inversión fija.	117
Cuadro 81: Precio MP.	118
Cuadro 82: Costos de materia prima.	118
Cuadro 83: Costos de envases.	118
Cuadro 84: Costos anuales de envases.	119
Cuadro 85: Consumo por producto.	119
Cuadro 86: Costos de servicios.	119
Cuadro 87: Costos de suministro.	120
Cuadro 88: Ingresos por venta al 100% de capacidad.....	121
Cuadro 89: Capital de trabajo.....	121
Cuadro 90: Cuadro de fuentes y usos de fondos para esenario Neutro.....	123
Cuadro 91: Cuadro de fuentes y usos de fondos para escenario Pesimista.	123
Cuadro 92: Cuadro de fuentes y usos de fondos escenario Optimista.....	124
Cuadro 93: Rentabilidad del proyecto.....	125
Cuadro 94: Producción de la empresa entre 2008-2014 expresada en paquetes por año..	129
Cuadro 95: Producción de la empresa entre 2008-2014 expresada en kilos unificados por año.....	129

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Índice de figuras

Figura 1: Ejemplos de actividades para cursograma.	4
Figura 2: representaciones convencionales de un cursograma sinóptico.	5
Figura 3: Lamina en forma de pliegue.	12
Figura 4: Vuelta doble.	12
Figura 5: Superposición de bastones.	14
Figura 6: Diagrama de flujo de los procesos de producción de discos de masa.	20
Figura 7: Calibración de cortadora.	21
Figura 8: Recorte de tapas de empanadas.	23
Figura 9: Recorte de tapas de pascualinas.	23
Figura 10: Forma de producción actual del recorte.	24
Figura 11: Formación del bastón.	26
Figura 12: Problemas destacados.	27
Figura 13: Diseño de línea.	34
Figura 14: Cruce de masa criolla.	35
Figura 15: Laminador.	41
Figura 16: Laminador con salida a 45 grados.	41
Figura 17: Laminador con descansador.	42
Figura 18: Modulo Vaivén.	42
Figura 19: Descansador.	43
Figura 20: Cinta de transferencia.	46
Figura 21: Funcionamiento del descansador etapa 1.	48
Figura 22: Funcionamiento del descansador etapa 2.	49
Figura 23: Funcionamiento del descansador etapa 3.	49
Figura 24: Funcionamiento del descansador etapa 4.	50
Figura 25: Cinta descansadora.	51
Figura 26: Producción de hojaldre.	58
Figura 27: Proceso de producción de Empanada Criolla.	59
Figura 28: Proceso de producción de Empanada Hojaldre.	61
Figura 29: Proceso de producción de Pascualina Hojaldre.	63
Figura 30: Proceso de producción de pascualina Criolla.	65
Figura 31: Proceso de producción de empaste.	77
Figura 32: Información de exportación para pascualina.	83
Figura 33: Información de exportación para empanada.	83
Figura 34: Cursograma sinóptico de tapas de hojaldre.	90

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Figura 35: Cursograma sinóptico de tapas de criolla.....	92
Figura 36: Cursograma sinóptico para recorte.....	94
Figura 37: Diagrama de recorrido para masa Hojaldrada. Fuente: Elaboración propia.	100
Figura 38: Zoom correspondiente al sector de tapas para el diagrama de recorrido de masa Hojaldrada. Fuente: Elaboración propia.	101
Figura 39: Diagrama de recorrido para masa Criolla. Fuente: Elaboración propia.	105
Figura 40: Zoom correspondiente al sector de tapas para el diagrama de recorrido de masa Criolla. Fuente: Elaboración propia.....	106
Figura 41: 5 fuerzas de Porter.....	108
Figura 42: Matriz BCG.....	110
Figura 43: Matriz de Ansoff.	112
Figura 44: Estrategias genéricas de Porter.....	113
Figura 45: Tiempo de repago Neutro.....	125
Figura 46: Tiempo de repago Optimista.	126
Figura 47 Tiempo de repago Pesimista.	126
Figura 48: Porcentaje de ventas de la empresa entre 2008-2014 de empanadas.	129
Figura 49: Porcentaje de ventas de la empresa entre 2008-2014 de empanadas.	130
Figura 50: Porcentaje de ventas de la empresa entre 2008-2014 de pascualina.	130
Figura 51: Porcentaje de ventas de la empresa entre 2008-2014 de empanada y pascualina.	130
Figura 52: Demanda de tapas de la empresa entre 2008-2014.....	131

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el análisis de la posibilidad de automatización y reorganización de la producción de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en la ciudad de Mar del Plata. Para llevar adelante el proyecto se comenzó con un análisis completo de la situación actual de la empresa mediante visitas a fábrica, fue aquí donde se aprovechó al máximo la excelente predisposición de los operarios y supervisores para poder detectar realmente las necesidades del proceso. De dicho análisis, se desprendió la necesidad de automatizar la primer parte de la línea de producción y también la generación del bloque de empaste. Por otra parte, surgió que había que rediseñar el esquema de descanso de las masas de hojaldre debido a que no se seguía un orden y en varias ocasiones los amasijos no descansaban el tiempo suficiente. Por último, expresaron la necesidad inminente de que la línea de producción funcione de forma continua tanto para los amasijos de hojaldre como los de criolla.

También se realizó una investigación para conocer el entorno en el que está inmerso la organización y particularmente el comportamiento de la demanda para este rubro. Se encontró un informe realizado por el Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI) en el que decía que el consumo de tapas frescas había aumentado de $2 \frac{\text{kg}}{\text{Hab.x Año}}$ a $2,81 \frac{\text{kg}}{\text{Hab.x Año}}$ en los últimos 10 años. Con este dato se pudo calcular el potencial del mercado al cual se apuntaba.

Para comenzar con la reorganización de la producción se realizó una búsqueda de las maquinarias disponibles en el mercado. En esta búsqueda, se encontró un equipo nuevo denominado autoaglomeradora que se utiliza para trabajar el recorte de la masa sin generar desperdicio. Esto se logra debido a que forma el disco por compresión en lugar de cortar la lámina. Una vez seleccionadas las maquinarias y teniendo en cuenta las maquinarias con las que contaba la panificadora se realizó el diseño de la línea de producción, para luego continuar con el análisis de los tiempos de producción para determinar la capacidad de producción de la nueva línea. Para concluir, se realizaron los cursogramas sinópticos y analíticos junto con el diagrama de recorrido para determinar si la descripción del proceso es completa y a su vez para detectar errores de diseño.

Para continuar con el análisis, se llevó a cabo el estudio del negocio el cual se dividió en tres etapas formulación, conciliación y decisión. Se desprendió del estudio que la organización debía optar por una penetración de mercado basada en el liderazgo en costos con una política de precios que la lleve a ofrecer la mejor relación precio/calidad.

Por último, se analizó la factibilidad económica del proyecto a 10 años, mediante el cálculo de la TIR y el tiempo de repago en tres escenarios (Neutro, Optimista, Pesimista). En

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

los cuales se veía afectada la cuota de mercado que podía acaparar la organización. Se obtuvo que para llevar adelante el proyecto la empresa tiene que realizar una inversión fija total de 1.806.062US\$. El proyecto resulto económicamente atractivo debido a que se obtuvo en los tres escenarios una TIR superior al costo del capital propio (30%) y además que en las tres circunstancias el tiempo de repago era menor a la mitad de la duración del proyecto.

Palabras claves

Automatización de la producción, Planta Panificadora, Tapa de Empanada, Tapa de Pascualina.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

GLOSARIO

Acero SAE4140: es un acero medio carbono aleado con cromo y molibdeno de alta templabilidad y buena resistencia a la fatiga, abrasión e impacto. Este acero puede ser nitrado para darle mayor resistencia a la abrasión. Es susceptible al endurecimiento por tratamiento térmico.

Acero AISI304: es el más versátil y uno de los más usados de los aceros inoxidable de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se puede usar para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C. No se recomienda para uso continuo entre 425 - 860°C pero se desempeña muy bien por debajo y por encima de ese rango.

Bastón: Es la unión de la lámina de masa con el empaste, donde el primero envuelve al segundo hasta unir las dos fracciones.

Empaste: Es el amasado de harina con materia grasa (Margarina) en una amasadora de batea circular que se utiliza para la obtención de masa de hojaldre.

Granza: es el producto que se obtiene luego de realizar el mezclado de distintos ingredientes, principalmente harina y agua, en una mezcladora. Se denomina de este modo debido a que tiene un aspecto de granulado sólido. La granza mediante el sobado se convierte en una lámina de masa que se utiliza tanto para masa criolla como hojaldre.

Sobado: Es el proceso que se realiza en la sobadora, con el objetivo de obtener una lámina de masa uniforme y de un espesor determinado. En la sobadora puede ingresar en forma de granza o lámina de masa.

Vuelta doble: proceso mediante el cual se divide la lámina a la mitad y sin córtala ingresa en la sobadora una sobre otra; se utiliza para darle mayor firmeza a la lámina de masa.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

INTRODUCCION

Desde hace ya varios años, los hábitos de vida que se lleva en las grandes ciudades han ido cambiando, esto hace que al momento de la cena o almuerzo los tiempos de los argentinos para cocinar sean cada vez menores. A esto se le suma la falta de tiempo, las mujeres trabajando fuera del hogar y la creciente tendencia de las familias unipersonales. Los discos de masa han sabido ayudar a sortear esa dificultad pudiendo lograr comidas de las denominadas rápidas. Los discos son utilizados para elaborar gran variedad de tartas y empanadas. Según un informe realizado por el Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI), que utiliza como base la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo), informa que existió un aumento del 41% en el consumo de tapas de empanadas y pascualinas en los últimos 20 años. Por otra parte, la elaboración de tapas de forma casera es poco habitual lo que hace que la producción industrial sea aún más atractiva.

El objetivo principal del trabajo es la organización de la producción y automatización de la línea de producción de tapas en una planta panificadora. El trabajo final cuenta con los siguientes objetivos específicos:

- Relevamiento de la situación actual de la empresa en la producción y venta de tapas.
- Selección de la maquinaria.
- Reorganización de la producción.
- Análisis de factibilidad económica para la automatización.

La empresa en la cual se realizará el análisis es una planta panificadora ubicada en el parque industrial General Savio de la ciudad de Mar del Plata. Cuenta con 5 líneas de producción denominadas pan de molde, bollería, pan francés, rebozador y tapas de discos para empanadas y Pascualina. La empresa es parte de una cadena de supermercados de la ciudad de Mar del Plata y la zona. Esto le permite tener una ventaja frente a la competencia ya que el acceso a las góndolas es gratuito y también debido a que no tiene intermediarios en la cadena de suministros desde la fábrica hasta la venta con el consumidor final. La organización no cuenta con una política de marketing definida y por ello solo capta la demanda espontánea que se produce en góndola.

El análisis se realizará para el sector de producción de discos de masa donde la empresa ha notado un crecimiento en la demanda sostenido en los últimos años. Lo que pretende la organización es acompañar este aumento realizando una inversión en maquinarias y buscando la automatización de la línea de producción.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Para llevar adelante el análisis lo que se hará primero es hacer un relevamiento de la situación actual mediante visitas a la fábrica. Luego, se analizarán los datos relevados para determinar los procesos necesarios para la obtención del producto y las principales problemáticas de la línea. Una vez definidas estas dos directrices se realizará una investigación de las maquinarias disponibles en el mercado para poder llevar adelante la automatización.

Se estudiará la organización interna y externamente para formular una estrategia de negocios que le permita obtener una ventaja competitiva en el mercado. Luego, se realizará un análisis económico para determinar la rentabilidad del proyecto. Por último, se obtiene y analizan las conclusiones que resulten del presente trabajo.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

MARCO TEÓRICO

2.1 Característica del producto.

Los productos que se van a desarrollar son tapas de empanadas y pascualinas con masa de Hojaldre y con masa Criolla.

Se cita a continuación la definición para discos de masa del Código Alimentario Argentino, en el Capítulo IX, bajo el título "Productos de Fideería" en el artículo 722:

"Con la denominación de Masa o Tapa para empanadas, pasteles, tortas fritas, pascualina o similares, se entiende el producto no fermentado obtenido por el empaste y amasado mecánico de harina, agua potable con o sin sal, con o sin grasas comestibles, manteca y/o margarina y la adición facultativa del propionato de sodio y/o calcio en cantidad no superior al 0,25% (expresada en ácido propiónico) y/o de ácido sórbico y/o sus sales de sodio, potasio y/o calcio en cantidad no superior al 0,05% (expresada en ácido sórbico), referidas a producto terminado; fraccionadas generalmente en forma circular de diferentes tamaños."

Los productos deberán expendirse en envases cerrados en cuyo rótulo se consignará con caracteres bien visibles la denominación del producto, las fechas de vencimiento (día, mes y año) para el consumo, que habrá aprobado, en cada caso, la autoridad sanitaria jurisdiccional luego de haber evaluado la propuesta presentada por el elaborador, la que deberá contener los ensayos efectuados para establecer su estabilidad acompañados por documentación de validez científica que los avalen; recayendo sobre el elaborador la responsabilidad de cualquier tipo de consecuencia derivada de la fijación incorrecta del lapso de aptitud; la mención del conservador empleado y la indicación: "Manténgase en heladera o similar"¹.

2.2 Herramientas de Organización Industrial

2.2.1 Cursogramas

Los cursogramas (OIT, 1998) son una herramienta que permite visualizar de forma gráfica una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren. Estos hechos son divididos en 5 símbolos:

Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, el material se modifica o cambia durante la operación.

Inspección: Indica la inspección de la calidad y/o verificación de la cantidad.

¹http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/50/productos/r50_03_DiscosMasa.pdf

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

⇒ **Transporte:** Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

D **Depósito provisional o espera:** Indica la demora en el desarrollo de los hechos.

△ **Almacenamiento permanente:** Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.

En la figura 1 se pueden apreciar ejemplos de cada uno de los símbolos antes explicados.

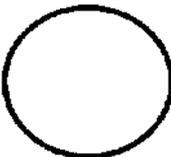
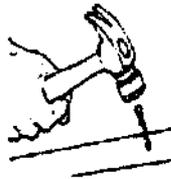
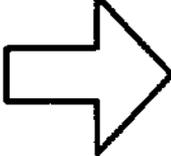
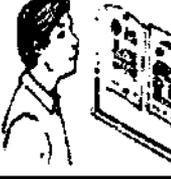
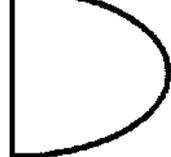
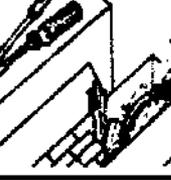
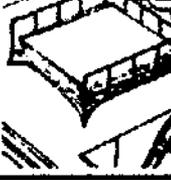
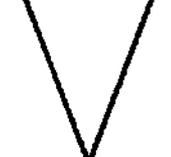
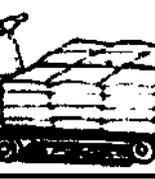
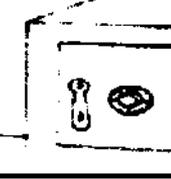
ACTIVIDAD	EJEMPLO		
OPERACIÓN 	 CLAVAR	 TALADRAR	 DIGITAR TECLAS
TRANSPORTE 	 LLEVAR MATERIALES EN CARRETIILLA	 ELEVAR MATERIALES CON POLEA	 LLEVAR PAPELES EN LA MANO
INSPECCIÓN 	 EXAMINAR CALIDAD Y CALIDAD	 LEER UN MANÓMETRO	 EXAMINAR LÍNEA IMPRESA
DEMORA 	 MATERIAL ESPERANDO SER UTILIZADOS	 EN ESPERA DE UN ASCENSOR	 DOCUMENTOS PARA ARCHIVARSE
ALMACENAMIENTO 	 MATERIAS PRIMAS	 PRODUCTO TERMINADO	 DOCUMENTOS EN CAJA FUERTE

Figura 1: Ejemplos de actividades para cursograma.
Fuente: OIT 1998.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

2.2.2 Cursograma sinóptico

Es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones que se utilizan en el proceso de manufactura, desde la entrada de la materia prima hasta el producto terminado.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso, las horizontales que llegan a las verticales indican materiales o piezas compradas o fabricadas que ensamblan con el proceso principal (OIT, 1998).

En la figura 2 se puede apreciar las representaciones convencionales de un cursograma sinóptico.

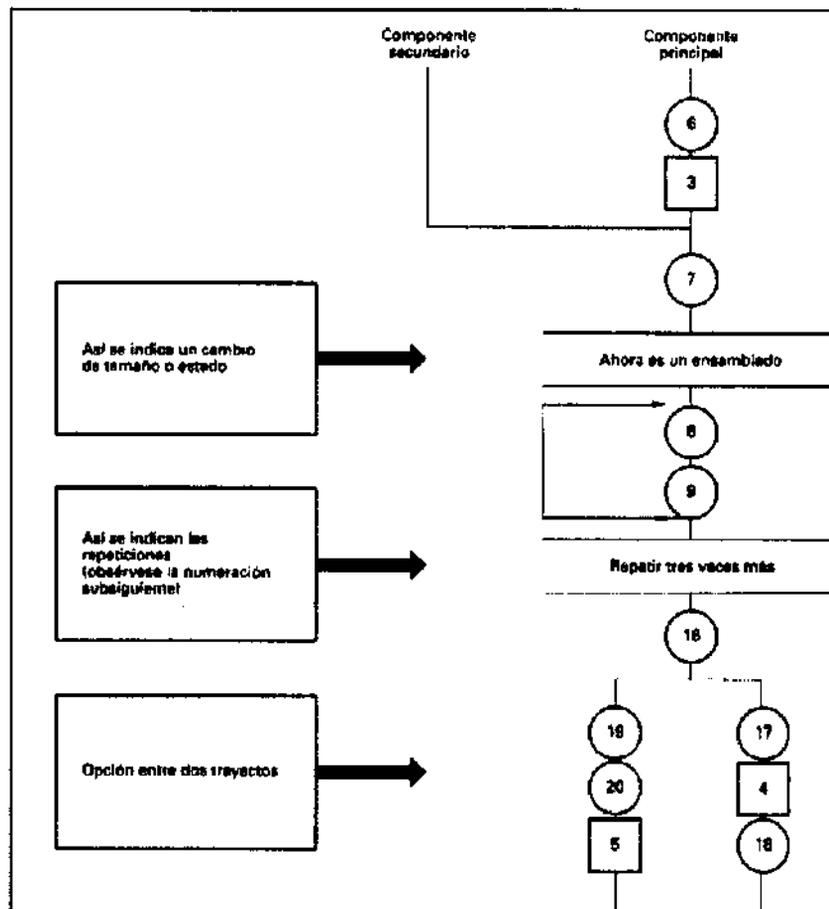


Figura 2: representaciones convencionales de un cursograma sinóptico.
Fuente: OIT 1998.

2.2.3 Cursograma Analítico

Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda (OIT, 1998).

- Cursograma de operario: Diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

- Cursograma de material: Diagrama en donde se registra como se manipula o trata el material.
- Cursograma de equipo: Diagrama en donde se registra como se usa el equipo.

Se utilizan todos los símbolos antes explicados. Se aplica generalmente a una parte del proceso y deben considerarse las distancias recorridas. Se utilizará como base para el análisis de cada uno de los procesos el cuadro 1.

Tipo:	Objeto:
Actividad:	
Resumen	
	Número
Operaciones	-
Transporte	-
Inspecciones	-
Desechos	-
Almacenamiento	-
Detalle del proceso	
Descripción	
	Observaciones

Cuadro 1: Cursograma Analítico.
Fuente: OIT 1998

2.2.4 Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es un esquema en donde se sigue y mide el trayecto de los trabajadores, de los materiales o del equipo durante una sucesión determinada de hechos, estos trayectos se dibujan en un modelo o plano a escala. El objetivo de esta herramienta es determinar una distribución que minimice las distancias a recorrer y evitar que se pase repetidamente por el mismo lugar, con el fin de optimizar el proceso y maximizar el aprovechamiento del tiempo. (OIT, 1998).

Para realizar el diagrama se utilizarán las actividades mencionadas en la figura 1 y un plano de la organización (figura 37).

2.3 Herramientas de Marketing

Para realizar el estudio del negocio se utilizará el proceso de selección estratégica de David, este procedimiento se divide en tres etapas:

- **Formulación:** esta etapa consiste en definir la misión y la visión de la empresa, y realizar un análisis del contexto de la empresa y cuáles son las principales oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades. Lo que se quiere obtener con esta etapa es toda la información necesaria para luego poder definir las estrategias a seguir.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

- **Conciliación:** lo que se busca es generar estrategias viables buscando la alineación de los principales factores internos y externos.
- **De decisión:** implica la elección de una estrategia utilizando todas las etapas anteriores.

Según David (2008), un factor a tener en cuenta es la propia capacidad de la empresa para responder eficazmente a diferentes grupos, en relación con la fuerza de la competencia en esos segmentos. La capacidad de producción de la línea está influenciada por las necesidades del mercado, pero al mismo tiempo está restringida por economías de producción y operativas, por complejidades gerenciales y de marketing, y por recursos financieros limitados.

2.3.1 Las 5 fuerzas de Porter

De acuerdo con Porter (David, 2008), la naturaleza de la competitividad en una industria se compone de cinco fuerzas:

1. **Rivalidad entre empresas competidoras:** La rivalidad se refiere a la lucha competitiva entre empresas de una industria para arrebatarle participación de mercado unas a otras.

2. **Ingreso potencial de nuevos competidores:** Son las empresas que no están compitiendo actualmente en el mercado, pero que tienen la capacidad de hacerlo si así lo escogen.

3. **Desarrollo potencial de productos sustitutos:** Son productos de diferentes negocios o industrias que pueden satisfacer necesidades similares de los clientes

4. **Capacidad de negociación de los proveedores:** Capacidad de los proveedores para elevar los precios de los materiales para la producción o para elevar los costos de la industria de otras maneras.

5. **Capacidad de negociación de los consumidores:** es una fuerza importante cuando los clientes están concentrado en un lugar, cuando son muchos o cuando compran por volumen.

2.3.2 Matriz FODA

El análisis FODA es una herramienta que se utiliza para conocer la situación presente de la empresa (David, 2008).

Es una estructura conceptual que identifica las amenazas y oportunidades que surgen del ambiente y las fortalezas y debilidades internas de la organización.

La matriz FODA es un instrumento de ajuste importante que ayuda a los gerentes a desarrollar 4 tipos de estrategias: FO (fortalezas-oportunidades), las estrategias DO

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

(debilidades-oportunidades), las estrategias FA (fortalezas-amenazas) y las estrategias DA (debilidades-amenazas).

Las estrategias FO utilizan las fortalezas internas de una empresa para aprovechar las oportunidades externas. Todos los gerentes quisieran que sus organizaciones estuvieran en una posición en la cual las fortalezas internas se pudieran utilizar para aprovechar al máximo las tendencias y los acontecimientos externos. Cuando una empresa tiene debilidades importantes, se esforzará por superarlas y convertirlas en fortalezas. Cuando una organización hace frente a amenazas importantes, intentará evitarlas para concentrarse en las oportunidades.

Las estrategias DO tienen como objetivo superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas. A veces ocurre que existen oportunidades externas clave, pero la empresa tiene debilidades internas que le impiden explotar tales oportunidades.

Las estrategias FA utilizan las fortalezas de una empresa para evitar o reducir el efecto de las amenazas externas. Esto no significa que una organización fuerte deba encarar siempre las amenazas en el ambiente externo.

Las estrategias DA son tácticas defensivas dirigidas a la reducción de las debilidades internas y a evitar las amenazas externas. Una organización que se enfrenta a numerosas amenazas externas y debilidades internas se encontrará con certeza en una posición precaria.

De hecho, tal empresa podría tener que luchar por su supervivencia y quizá tenga que optar por las fusiones, reducciones, declaraciones de quiebra o la liquidación.

2.3.3 Matriz BCG

La matriz Boston Consulting Group (BCG) representa gráficamente las diferencias entre las divisiones en términos de la posición relativa de su participación de mercado y la tasa de crecimiento industrial (David, 2008). La matriz BCG permite que una organización multidivisional maneje su cartera de negocios examinando la posición relativa de participación de mercado y la tasa de crecimiento industrial de cada división en relación con las otras divisiones de la organización.

La posición relativa de participación de mercado se define como la razón entre la participación de mercado de una división en una industria particular y la participación de mercado de la principal empresa rival en esa misma industria.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

2.3.4 Matriz de crecimiento Ansoff

La matriz de crecimiento de Ansoff o también conocida como la matriz de Producto/Mercado, fue creado por Igor Ansoff en 1957. Permite identificar oportunidades de crecimiento en las unidades de negocio de una organización (David, 2008). Además, resalta los medios básicos por los cuales puede crecer una organización. Ansoff refiere a 4 posibles estrategias:

1. **Desarrollo de productos:** la empresa desarrolla nuevos productos para mercados en los que opera actualmente.
2. **Desarrollo de mercados:** productos actuales son llevados a nuevos mercados.
3. **Penetración de mercado:** consiste en obtener una mayor participación de mercado en el que compite con los productos que ofrece actualmente.
4. **Diversificación:** el objetivo es atender nuevos mercados con productos innovadores.

2.3.5 Estrategias genéricas de Porter

Según Michael Porter, solo existen 3 estrategias de negocios que le permite a las organizaciones obtener ventajas competitivas liderazgo en costos, diferenciación y enfoque (David, 2008). Estas son conocidas como las estrategias genéricas.

A continuación, se definen en forma resumida cada una de las estrategias:

- **Diferenciación:** la empresa debe producir servicios/productos que se consideren únicos en el mercado y dirigidos a consumidores que son relativamente poco sensibles a los precios.
- **Liderazgo en costos:** Hace hincapié en la elaboración estandarizada de productos a un costo por unidad muy bajo para los consumidores que son sensibles a los precios. Comprende las estrategias de bajo costo, que ofrece productos o servicios a una gran variedad de clientes al precio más bajo disponibles del mercado; y la estrategia de mejor valor, la cual otorga la mejor relación valor-precio disponible en el mercado.
- **Enfoque:** busca producir productos y servicios que cumplan con las necesidades de pequeños grupos de consumidores. Porter especifica el enfoque de 2 formas:
 - **Bajo costo:** que ofrece productos o servicios a una pequeña variedad de clientes al precio más bajo disponible en el mercado.
 - **Exclusividad:** percibida por una pequeña variedad de clientes con la mejor relación valor-precio del mercado.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

2.4 Estudio económico

Se busca evaluar la factibilidad del proyecto, para luego determinar si se aceptará o no. Para ello se calcula la inversión total, los costos de producción y la rentabilidad.

Se utiliza el método de los factores, mediante el cual se puede extrapolar la inversión fija de un sistema completo, a partir del costo de los equipos principales del proceso con instalación, y determinar una estimación de la inversión fija (es la cantidad de dinero necesario para construir totalmente una planta de procesos, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder comenzar a producir) con un error de 10-15% del valor real, a través de la selección cuidadosa de factores (Rudd D. y Watson Ch., 1976).

Durante el proceso se definen los costos de producción, estos están compuestos por los costos fijos (no depende del volumen de ventas) y los variables (son proporcionales a la producción). Algunos de estos costos se calculan de forma directa y otros son calculados como porcentaje de la inversión fija.

Luego se procede a determinar la inversión total, que se obtiene sumando a la inversión fija el costo del terreno y el capital de trabajo (son los recursos que necesita la organización para operar hasta que pueda hacerlo con los recursos que ella misma genera).

Con la información obtenida se procede a realizar el cuadro de fuentes y usos de fondos, el cual muestra el origen o fuente de los fondos y cuál es su destino final. Con esta herramienta se obtienen los flujos de caja resultantes para cada año.

Para analizar la rentabilidad del proyecto se calcula la Tasa Interna de Retorno (TIR). Este método de evaluación de rentabilidad económica o financiera de un proyecto de inversión tiene en cuenta el valor temporal del dinero invertido y está basado en la parte de la inversión que no se recupera al final de cada año durante la vida útil del proyecto. La tasa de retorno que se obtiene por este método es equivalente a la máxima tasa de interés que podría pagarse para obtener el dinero necesario para financiar la inversión y tenerla totalmente paga al final de la vida útil del proyecto. A este análisis se le suma el tiempo de repago (nr), definido como el mínimo periodo de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión fija depreciable en forma de flujo de caja del proyecto (Zugarramurdi, 2003).

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

DESARROLLO

3.1 Proceso de producción

Para poder realizar el análisis del proceso de producción es necesario tener en cuenta las características de los productos que la empresa ofrece al mercado. En el cuadro 2 se puede apreciar cada una de ellas.

Nombre comercial	Tapa de empanada Criolla	Tapa de empanada Hojaldre	Pascualina Criolla	Pascualina hojaldre
Peso	330 g	330 g	330 g	330 g
Unidades	12	12	2	2
Vencimiento	45 días	45 días	45 días	45 días
Tipo de envase y Tamaño	Bolsa de Polietileno de baja densidad transparente impresa de 22 cm x 13,5 cm	Bolsa de Polietileno de baja densidad transparente impresa de 22 cm x 13,5 cm	Bolsa de Polietileno con polipropileno de baja densidad transparente e impresa de 37 cm x 30 cm	Bolsa de Polietileno con polipropileno de baja densidad transparente impresa de 37 cm x 30 cm
Diámetro	12 [cm]	12 [cm]	30 [cm]	30 [cm]
Ingredientes	Sal, Propionato de Calcio, Sorbato, Moestearato, Ácido Acético, Harina, Agua, Margarina.			
Uso previsto	Almuerzo o Cena			

Cuadro 2: Caracterización de los productos.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se explicará el proceso de obtención de los discos de masa tanto hojaldre como criolla.

Masa hojaldrada:

1. **Obtención del bloque de empaste:** En primer lugar se obtiene el empaste, este se logra con una amasadora donde se colocan 115 kg de Harina, 160 kg de Margarina (grasa) y 1,136 kg de Propionato de Calcio. Esta mezcla se amasa alrededor de una hora obteniendo una pasta gruesa. Se procede a pesar y se coloca en una prensa para empaste donde se obtienen 40 bloques de 6,9 kg. Cada bloque tiene 45 cm de largo por 38 cm de ancho por 3,5 cm de alto. Debido al proceso de formación que utilizan actualmente se genera una merma en las medidas anteriores de $\pm 5\%$.

2. **Amasado:** el amasado es el proceso mediante el cual se obtiene el amasijo, para ello se incorporan los siguientes los ingredientes en la amasadora: 100 kg de Harina, 35 l Agua fría entre (2°C y 10°C dependiendo de la época), 2,4 kg de Sal y los siguientes conservantes: 0,95 kg de Propionato de Calcio; 0,35 kg de Sorbato; 0,12 kg de Moestearato; 0,05 kg de Ácido Acético. Se amasa en una mezcladora a paleta por un tiempo aproximado de 12 minutos.

3. **Ligado de la granza:** Una vez finalizado el amasado se procede a realizar el ligado de la granza. La mezcla es volcada de la amasadora en dos carros contenedores de

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

plástico de 40 cm de ancho por 80 cm de largo y 30 cm de alto. Los carros se acercan uno a cada sobadora y se vuelcan en la parte superior de la máquina, de esta forma se obtendrán dos hojas por amasijo. Se procede de la siguiente manera, individualmente en cada sobadora:

- a. La masa gruesa a través de varios sobados se convierte en una lámina denominada hoja que se acumula en la parte inferior de la sobadora en forma de pliegues como se observa en el rectángulo rojo de la figura 3.



Figura 3: Lámina en forma de pliegue.
Fuente: Elaboración propia.

- b. La hoja plegada, rectángulo rojo de la figura 3, se divide a la mitad (rectángulo rojo figura 4) y sin cortar se toma del pliegue superior y se procede a sobar la hoja nuevamente (rectángulo amarillo figura 4). De tal forma que ingresa una sobre la otra, a este proceso se lo denomina vuelta doble.



Figura 4: Vuelta doble.
Fuente: Elaboración propia.

- c. Este proceso se repite 1 vez más obteniéndose una hoja de un espesor aproximado de 1,2 cm.
- d. Se regula el espesor de la sobadora a 1 cm y se hace una última vuelta doble.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

4. **Obtención del bastón:** Luego de la última vuelta doble, se coloca la lámina sobre la mesa y se procede de la siguiente manera para obtener el bastón:

- a. Se despliega la lámina sobre la mesa y se corta en una longitud fija de aproximadamente 1,7 metros. Hasta terminar el total de la hoja.
- b. Se obtienen 10 láminas correspondientes a las dos hojas obtenidas en cada sobadora y en el centro de cada una de ellas se coloca el bloque de empaste y se envuelve con la masa obteniendo así el *bastón*.

5. **Primera vuelta de hojaldre:** Se procede a realizar la laminación del bastón:

- a. Se soba el bastón con un espesor de 2,4 cm.
- b. Luego, se achica el espesor de la sobadora a 1,2 cm y una vez sobado se realiza la primera vuelta de hojaldre. Que consiste en doblar el bastón a la mitad dos veces consecutivas obteniendo así un total de cuatro capas.

6. **Descanso:** Se colocan los bastones con vuelta de hojaldre sobre la mesa y se procede a dejarlos descansar con un tiempo mínimo de 14 minutos.

Es significativo aclarar que el descanso es sumamente necesario debido a que las fibras (masa/grasa) de los bastones se tensan al pasar por los rodillos y si se soba nuevamente la lámina se cuartea haciendo que disminuya la calidad del hojaldre. Con el descanso no solo se logra que las fibras se relajen para la posterior sobada sino que también permite la integración de la masa con la grasa.

7. **Segunda vuelta de hojaldre:** Una vez terminado el descanso, se realiza la laminación:

- a. Se prepara la sobadora con un espesor de 2,2 cm y se realiza el sobado.
- b. Se modifica nuevamente el espesor a 1,2 cm y se realiza la segunda vuelta de hojaldre, del mismo modo que la primera.

8. **Descanso:** Se colocan los bastones con vuelta de hojaldre sobre la mesa y se procede a dejarlos descansar.

9. **Tercera vuelta de hojaldre:** Una vez terminado el descanso, se realiza la laminación:

- a. Se prepara la sobadora con un espesor de 2,2 cm y se realiza el sobado.
- b. Se modifica nuevamente el espesor a 1,2 cm y se realiza la tercera vuelta de hojaldre, del mismo modo que la primera.

10. **Descanso:** Se colocan los bastones con vuelta de hojaldre sobre la mesa y se procede a dejarlos descansar

11. **Sobado previo para la superposición:** Luego del descanso, se procede de la siguiente manera:

- a. Se colocan dos bastones en la sobadora para realizar un sobado de espesor 2,5 cm. De tal manera que uno queda encima del otro en la parte

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

inferior de la sobadora, similar a lo que ocurre en el rectángulo rojo de la figura 3 pero con dos bastones distintos.

- b. Luego se corren hacia la parte delantera de la sobadora y se procede a sobarlos nuevamente con un espesor de 1,2 cm.
- c. Por último, se corren nuevamente hacia la parte delantera de la sobadora y se procede a sobarlos nuevamente con un espesor de 0,9 cm y una constante colocación de harina sobre un solo lado del bastón. Esto último, se hace debido que en el próximo paso se van a superponer dos bastones y la parte interior sin harina permite un pegado uniforme a lo largo de toda la lámina.

12. **Superposición:** Para realizar la superposición se trabaja de la siguiente manera:

- a. Lo primero que se realiza es acomodar los dos bastones en la parte inferior de la sobadora quedando uno detrás de otro para permitir al operario tomar las puntas de ambos bastones. Como se puede apreciar en la figura 5.



Figura 5: Superposición de bastones.
Fuente: Elaboración propia.

- b. Una vez que se tienen los 2 extremos de los bastones se colocan ambos entre los rodillos de la sobadora, el operario debe revisar previamente que se van a superponer las dos caras de cada bastón que no tienen harina. Se procede a sobarlas con un espesor de 1,4 cm, obteniendo así una lámina de masa con mayor firmeza y longitud para luego proceder a realizar el enharinado.

13. **Repeticón de 11 y 12:** Los pasos 11 y 12 se repiten hasta terminar el total de los bastones, es decir, se pasa por amasijo de un total de 10 bastones a 5 láminas de mayor longitud.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

14. **Enharinado:** Lo último que se realiza en las sobadoras es el enharinado y la obtención del espesor final para el proceso continuo de laminación. Se realiza de la siguiente manera:

- a. Se procede a sobar cada uno de estas 5 láminas con un espesor de 0,7 cm y mientras la masa ingresa en los rodillos se va colocando una cantidad abundante de harina de forma homogénea sobre el lado visible de la hoja. Este proceso se denomina enharinado.
- b. Luego, se gira la lámina plegada en la parte inferior de la sobadora y se procede a sobarla nuevamente con un espesor de 0,4 cm. De esta forma se realiza el enharinado en la otra cara de la lámina. Dejando que se plieguen en la parte inferior de la sobadora.

15. **Acomodamiento de las láminas:** las láminas se acomodan en una mesa una de una detrás de otra. Para posteriormente ingresar en la laminadora.

16. **Laminado final:** La primera lámina ingresa en la laminadora, la cual se encarga de darle el espesor final dependiendo del tipo de producto. Cuando la lámina termina de desplegarse se une con el principio de la lámina siguiente. De esta forma se obtiene un proceso continuo de laminación y corte.

17. **Corte:** Luego de la laminadora, mediante una cinta transportadora, la lámina pasa por la máquina de corte. En esta última, se debe colocar previamente el rodillo de corte deseado para cada tipo de producto. La cortadora tiene un software para contar los discos de masa según el producto. A su vez, la máquina realiza el interfoliado de los discos de la siguiente manera:

- a. Para discos de empanadas del total del ancho de la hoja se obtienen 5 filas de discos. Cada una de estas filas es interfoliada individualmente por debajo. Luego, los discos pasan por un contador y son apilados automáticamente en 12 unidades para el posterior empaquetado.
- b. Para discos de pascualina del total del ancho de la hoja se obtienen dos filas de discos. De estas dos filas solo una es interfoliada por debajo. Luego, los discos se depositan en una cinta transportadora donde un operario manualmente coloca el disco con el folio por encima de la otra fila.

De las operaciones de corte surge un reproceso que se denomina recorte que se realizará un procedimiento aparte.

18. **Empaque:** Se toman los discos de masa interfoliados y contados, y se colocan en la máquina empaquetadora.

19. **Encajonado:** Una vez empaquetados se colocan en cajones de plástico de 35 cm de ancho por 50 cm de largo y 30 cm de alto, según corresponda:

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

- a. Discos de empanada de 12 unidades: se hacen 7 filas y en cada una de ellas se colocan 6 paquetes. De esta forma se obtiene un total de 42 paquetes por cajón.
- b. Discos de pascualina de 2 unidades: se apilan una sobre la otra hasta un total 40 paquetes por cajón.

20. **Estibado y depósito final:** Se estiban 6 cajones y se almacenan en la cámara de frío a 3°C

En el cuadro 3, se observa el resumen de los procesos correspondientes para masa de hojaldre:

Número	Nombre del proceso
1	Obtención de bloque de empaste
2	Amasado
3	Ligado de la granza
4	Obtención de bastón
5	Primera vuelta de hojaldre
6	Descanso
7	Segunda vuelta de hojaldre
8	Descanso
9	Tercera vuelta de hojaldre
10	Descanso
11	Sobado previo para la superposición
12	Superposición
13	Repetición de 11 y 12
14	Enharinado
15	Acomodamiento de las láminas
16	Laminado final
17	Corte
18	Empaque
19	Encajonado.
20	Estibado y depósito final.

Cuadro 3: Proceso de producción de masa hojaldrada.
Fuente: Elaboración propia

Masa Criolla:

A diferencia con la masa de hojaldre donde la grasa se incorpora posteriormente al ligado, en criolla la mezcla harina-grasa se realiza previamente en la mezcladora. Se procede a detallar el proceso:

1. **Obtención del empaste:** En primer lugar, se realiza el empaste dentro de la amasadora, donde se colocan 14 kg de harina; 20 kg de Margarina; y 0,04 kg de Ácido Acético y se mezclan durante 4 minutos.
2. **Mezclado:** Una vez que el empaste ya está listo, se incorporan 100 kg de Harina, 38 l de Agua fría entre (2°C y 10°C), 1,108 kg de Propionato de Calcio; 2,2 kg de Sal, 0,24 kg de Moestearato. Se amasa por un tiempo aproximado de 12 minutos, hasta obtener una masa grumosa denominada granza.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3. **Ligado de la granza:** Una vez finalizado el amasado se procede al ligado de la granza. La mezcla es volcada de la mezcladora en dos carros contenedores de plástico. Estos se acercan uno a cada sobadora y se vuelcan en la parte superior de la misma, de esta forma se obtendrán dos hojas por amasijo. Se procede la siguiente manera, individualmente en cada sobadora:

- a. La masa grumosa a través del sobado se convierte en una lámina denominada hoja que se acumula en la parte inferior de la sobadora en forma de pliegues.
- b. Este pliegue se divide a la mitad y sin cortar la hoja se procede a sobarla nuevamente. De tal forma que ingresa una sobre la otra.
- c. El proceso anterior se repite aproximadamente 3 veces más, hasta que la masa obtiene una consistencia regular a lo largo de toda la hoja y con un espesor aproximado de 1,2 cm.
- a. Se regula el espesor de la sobadora a 1 cm y se hace una última vuelta doble.

4. **Descanso:** Una vez realizada esta última sobada se traslada la masa a una mesa de descanso donde se deja reposar por unos 10 minutos.

5. **Enharinado:** Luego del descanso, se colocan las dos hojas formadas por el amasijo correspondiente en la parte inferior de la sobadora una por delante de la otra. Se procede de la siguiente manera:

- a. En primer lugar, se superponen los dos extremos de ambas masas y se procede a sobarlas para obtener una masa con mayor firmeza para luego realizar el enharinado. Obteniendo así una hoja continua por amasijo.
- b. Luego se procede a sobar y mientras la masa ingresa en los rodillos se va colocando harina de forma homogénea sobre el lado visible de la hoja.
- c. Se repite el paso b en la otra cara de la hoja. Obteniendo además el espesor final de 0,5 cm para el proceso continuo de laminación.

6. **Acomodamiento de las hojas:** Antes de ingresar en la laminadora, se procede a acomodar todas las hojas plegadas sobre una mesa, una detrás de otra. Tantas hojas como amasijos se realicen en ese día.

7. **Laminado final:** La primera hoja ingresa en la laminadora, la cual se encarga de darle el espesor final dependiendo del tipo de producto. Cuando ésta termina de desplegarse se une con el principio de la hoja siguiente.

8. **Corte:** Luego de pasar por la laminadora mediante una cinta transportadora la lámina pasa por la máquina de corte. En esta última se debe colocar previamente el rodillo de corte deseado para cada tipo de producto. Al igual que en el proceso de hojaldre

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

se debe programar la cortadora para el conteo de los discos de masa. A su vez, la maquinaria realiza el interfoliado de los discos de la siguiente manera:

- a. Para discos de empanadas del total del ancho de la hoja se obtienen 5 filas de discos. Cada una de estas filas es interfoliada individualmente por debajo. Luego, los discos pasan por un contador y son apilados automáticamente en doce unidades para el posterior empaquetado.
- b. Para discos de pascualina del total del ancho de la hoja se obtienen dos filas de discos. De estas dos filas solo una es interfoliada por debajo. Luego, los discos se depositan en una cinta transportadora donde un operario manualmente coloca el disco con el folio por encima de la otra fila.

De esta operación surge un reproceso que se denomina recorte que se analizará como un procedimiento aparte.

9. **Empaque:** Se toman los discos de masa interfoliados y contados, y se colocan en la máquina empaquetadora.

10. **Encajonado:** Una vez empaquetados se colocan en cajones de plástico según corresponda:

- a. Discos de empanada de 12 unidades: se hacen 7 filas y en cada una de ellas se colocan 6 paquetes. De esta forma se obtiene un total de 42 paquetes por cajón.
- b. Discos de pascualina de 2 unidades: se apilan una sobre la otra hasta un total 40 paquetes por cajón.

11. **Estibado y depósito final:** Se estiban 6 cajones y se almacenan en la cámara de frío a 3°C.

En el cuadro 4, se observa el resumen de los procesos correspondientes a masa criolla:

Número	Nombre del proceso
1	Obtención de empaste
2	Amasado
3	Ligado de la granza
4	Descanso
5	Enharinado
6	Acomodamiento de las hojas
7	Laminado final
8	Corte
9	Empaque
10	Encajonado
11	Estibado y depósito final

Cuadro 4: Proceso de producción de masa criolla.
Fuente: Elaboración propia

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Se destaca que es importante cuidar que la temperatura de la masa tanto de hojaldre como de criolla, para que no exceda un rango determinado según la época del año en la que se encuentre:

- En invierno/otoño se puede trabajar con una temperatura de la masa entre 24 °C y 26 °C.
- En primavera/verano es recomendable trabajar la masa en un rango de entre 20 °C y 22 °C.

Lo que ocurre es que cuando la masa se encuentra en la mezcladora o pasando por los rodillos de la sobadora por efecto de la fricción que se genera hace que la temperatura interna de la masa aumente. La posibilidad de trabajar la masa con algunos grados más en épocas de frío se debe a que cuanto está descansado su temperatura interna baja, en cambio en épocas cálidas ocurre exactamente lo inverso. La mayor problemática de una masa excedida en temperatura es que por efectos de la fermentación puede llegar a tomar un gusto ácido. Para solventar este inconveniente la organización cuenta con un sistema de refrigerado para el agua que se agrega en las mezcladoras, de esta forma se puede mantener la temperatura en los rangos establecidos. En la figura 6, se muestra a modo de resumen el diagrama de flujo de los procesos de elaboración de los discos de masa. La elaboración de tapas de empanadas y pascualinas como se vio anteriormente es prácticamente idéntica solo cambia el rodillo de corte dependiendo del producto que se va a elaborar. El recorte que se encuentra en color naranja es un reproceso que se abordara con mayor detalle en Reproceso del Recorte.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

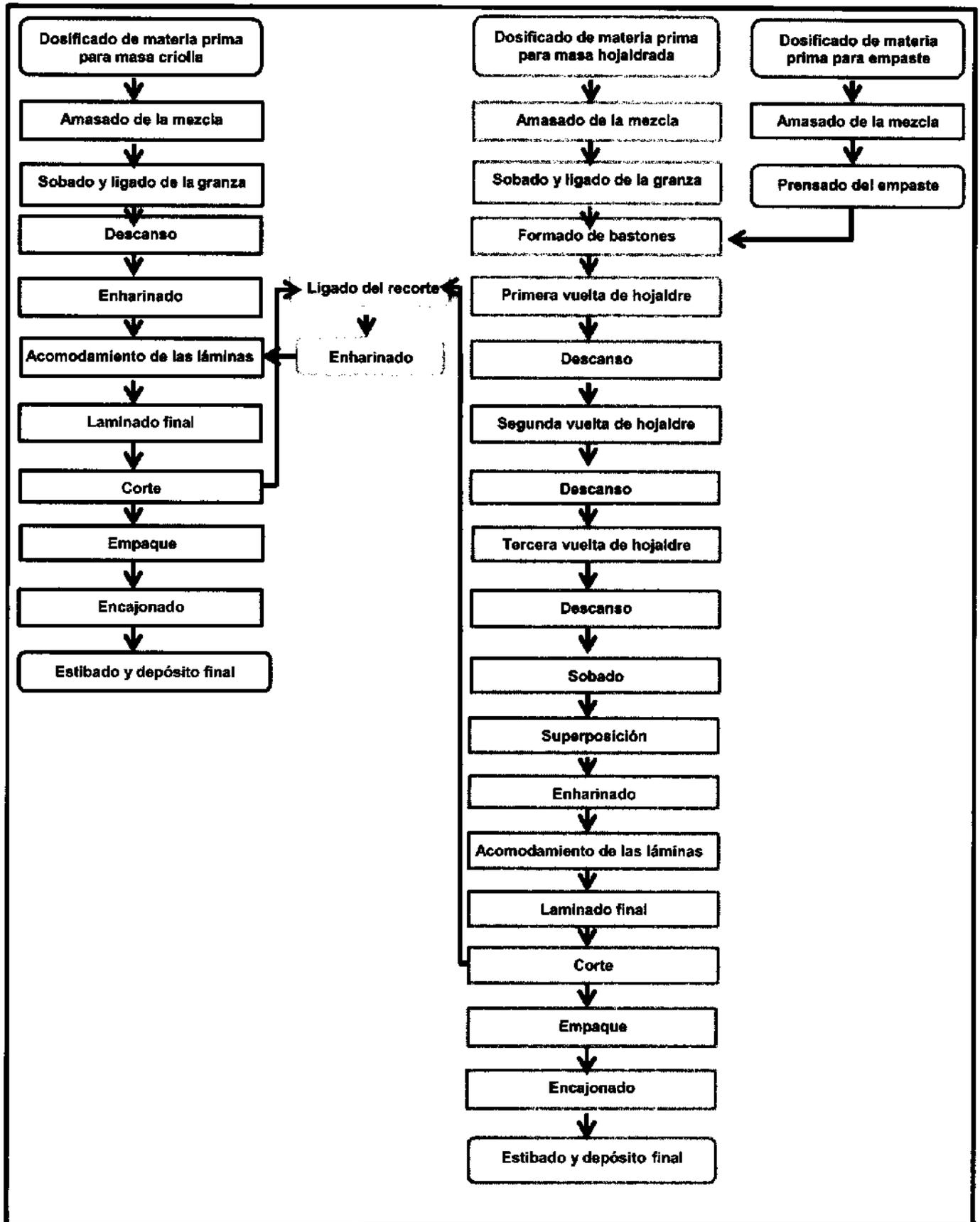


Figura 6: Diagrama de flujo de los procesos de producción de discos de masa.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.1.1 Proceso de calibración para puesta en marcha de la línea

Una vez finalizada el acomodamiento de las láminas u hojas en la mesa previa al laminador final se debe calibrar en primer lugar la cortadora, luego la laminadora final y por último la empaquetadora dependiendo del producto que se va a realizar. El conjunto de máquinas fue incorporado hace 3 años y permite realizar un proceso de laminación, corte y empaque de manera semiautomática. Se pretende mantener esta maquinaria luego de rediseñar la línea de producción.

Para poder calibrar la cortadora primero se debe colocar el folio adecuado para el producto y el molde cortante correspondiente. Segundo se debe programar la cortadora para el producto que se va a realizar. La maquinaria se programa a través de un Controlador Lógico Programable (PLC) y tiene la posibilidad de contar los paquetes producidos. Por último, se coloca la lámina de masa sobre la cortadora. La calibración de la cortadora consiste en regular el sensor óptico cuya finalidad es contar los paquetes producidos y activar la cuchilla de corte del folio. Este sensor cuenta con dos perillas que permiten corregirlo en los ejes X e Y. Hasta que el operario calibra el sensor los discos de masa son cortados por la mitad haciendo que se pierda producto semielaborado, como se puede apreciar en la figura 7.

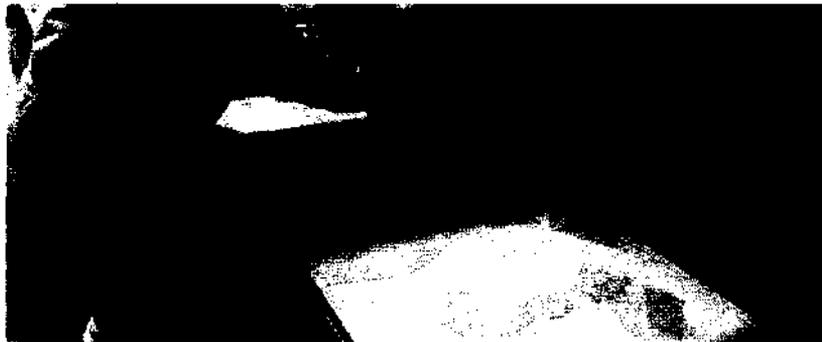


Figura 7: Calibración de cortadora.
Fuente: Elaboración propia.

La pérdida de paquetes por calibración de la cortadora está directamente relacionada con el producto que se termina de producir y el que se va a producir, como se resume en el cuadro 5. En la fila que dice "se va a producir" indica el producto que se va a empezar a producir y la columna que dice "se terminó de producir" indica el producto que debe finalizar para comenzar con el otro. Se puede apreciar que en los casos donde se pasa de hacer pascualina a empanada o viceversa son los casos donde se pierden la mayor cantidad de paquetes. La pérdida se debe a que los cambios en el sensor óptico entre

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

pascualina y empanadas son grandes debido al cambio de diámetro, en cambio cuando se mantiene el diámetro del disco, existen casos que no es necesario regular el sensor.

		Se terminó de producir	
		Pascualina	Empanada
Se va a producir	Pascualina	5 paquetes perdidos	10 paquetes perdidos
	Empanada	20 paquetes perdidos	10 paquetes perdidos

Cuadro 5: Pérdida de paquetes por calibración en cortadora.
Fuente: Elaboración propia.

La calibración de la laminadora final se realiza una vez finalizada la calibración de la cortadora ya que aquí se pueden obtener los discos de masa. Si el peso neto no coincide con los 330 ± 6 gramos que debe pesar el paquete, se tiene que modificar la presión en el laminador según corresponda. Si el paquete está excedido de peso se agrega presión a los rodillos del laminador y en el caso contrario se debe quitar presión.

La calibración de la empaquetadora consta de 4 pasos. El primero es cambiar los eslabones de la cadena que trasladan el producto. El segundo es colocar el molde adecuado para producir el empaque. Tercero se modifican el fechador según la fecha de elaboración y número de lote. Y por último, se debe colocar la bobina de empaque adecuada y calibrar la empaquetadora para que quede centrado el paquete. Al igual que en la cortadora cuando se cambia de un producto a otro se debe calibrar la maquinaria. Esta calibración se realiza debido a que existen casos donde la máquina cierra el paquete y atrapa el borde del disco de masa. Esto ocurre hasta que se ajusta la velocidad de la máquina pudiendo perder entre 8 y 10 paquetes de producto terminado. Una vez calibrado, el operario realiza un control de calidad para evitar enviar productos fallados y en caso de encontrar más de 5 paquetes consecutivos con fallas se recalibra la empaquetadora.

Es importante destacar que la calibración explicada anteriormente se realiza solamente para primer amasijo de cada producto, debido a que todas las variables mencionadas se mantienen constantes durante la producción de dicho producto.

3.1.2 Reproceso del Recorte

El recorte se obtiene una vez que el rodillo de la máquina cortadora gira por encima de la lámina cuadrada. Se muestra en la figura 8 y la figura 9, representada por la parte sombreada el recorte obtenido para discos de empanadas y pascualinas respectivamente:

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

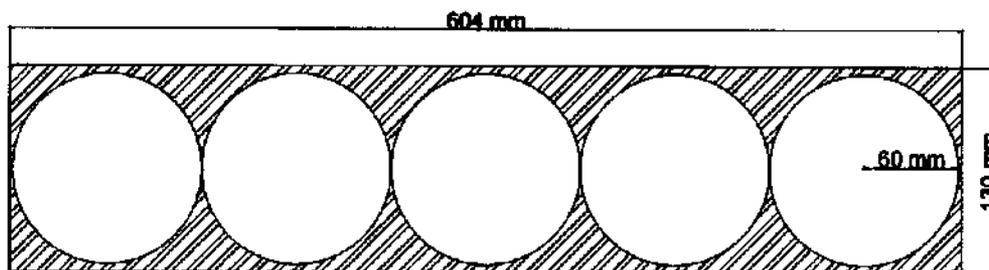


Figura 8: Recorte de tapas de empanadas.
Fuente: Elaboración propia.

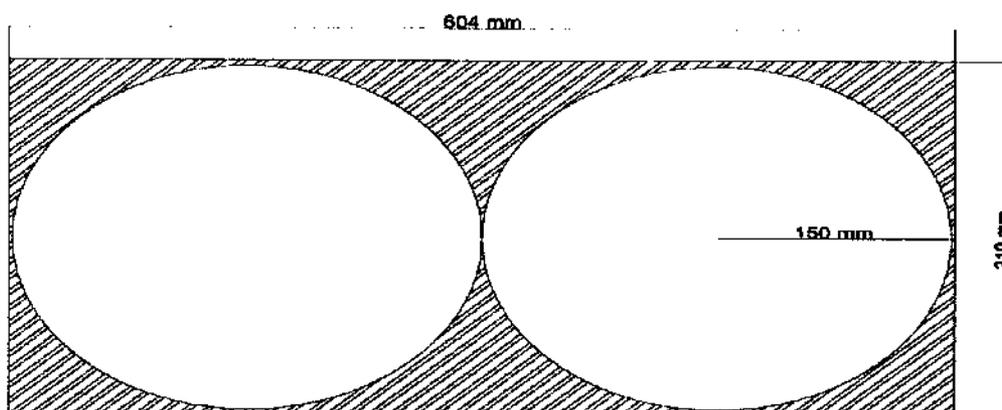


Figura 9: Recorte de tapas de pascualinas.
Fuente: Elaboración propia.

Se procede a calcular el porcentaje de recorte de masa que se obtiene en cada caso:

$$\text{Porcentaje de recorte empanadas} = \frac{(604 \times 130) - (5 \times (\pi \times 60^2))}{(604 \times 130)} \times 100 \cong 28\%$$

$$\text{Porcentaje de recorte pascualinas} = \frac{(604 \times 310) - (2 \times (\pi \times 150^2))}{(604 \times 310)} \times 100 \cong 25\%$$

Se observa que el recorte representa, en promedio, el 26,5 % de desperdicio. Por ello, es importante que se realice el reproceso de este excedente de masa. Cabe destacar que el producto obtenido del recorte son discos de masa de tipo criolla, ya que al sobar la masa una cantidad excesiva de veces se pierde el hojaldre.

La cortadora a través de la cinta de recorte deposita los recortes en cajones a un costado de la línea y se trabaja de la siguiente manera una vez que se finaliza con la masa virgen:

1. **Ligado del recorte:** Los cajones se acercan a la sobadora y se vuelcan en la parte superior de esta, y se procede de la siguiente forma:

- a. Los recortes de masa a través del sobado se convierten en una lámina, que se acumula en la parte inferior de la sobadora en forma de pliegues.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

- b. Este pliegue se lo vuelve a sobar siguiendo el procedimiento de vuelta doble.
- c. El proceso anterior se repite 2 veces para obtener una consistencia regular a lo largo de toda la hoja, incorporando harina a medida que sea necesario. Se modifica el espesor a 1 cm y se hace una última vuelta doble.

2. **Enharinado:** se procede a sobar nuevamente y mientras la masa ingresa en los rodillos se va colocando harina de forma homogénea sobre el lado visible de la hoja. Se repite el proceso anterior en la otra cara de la hoja. Obteniendo además el espesor final de 0,5 cm para el proceso continuo de laminación.

A partir de aquí se trabaja como si fuera masa criolla virgen, es decir, se realizan los pasos 6, 7, 8, 9, 10 y 11. El recorte que se obtiene del proceso es reprocesado una vez más, siguiendo los pasos anteriores y los excedentes de masa de este último proceso son desechados. En la figura 10 se aprecia la forma actual de producción del recorte.

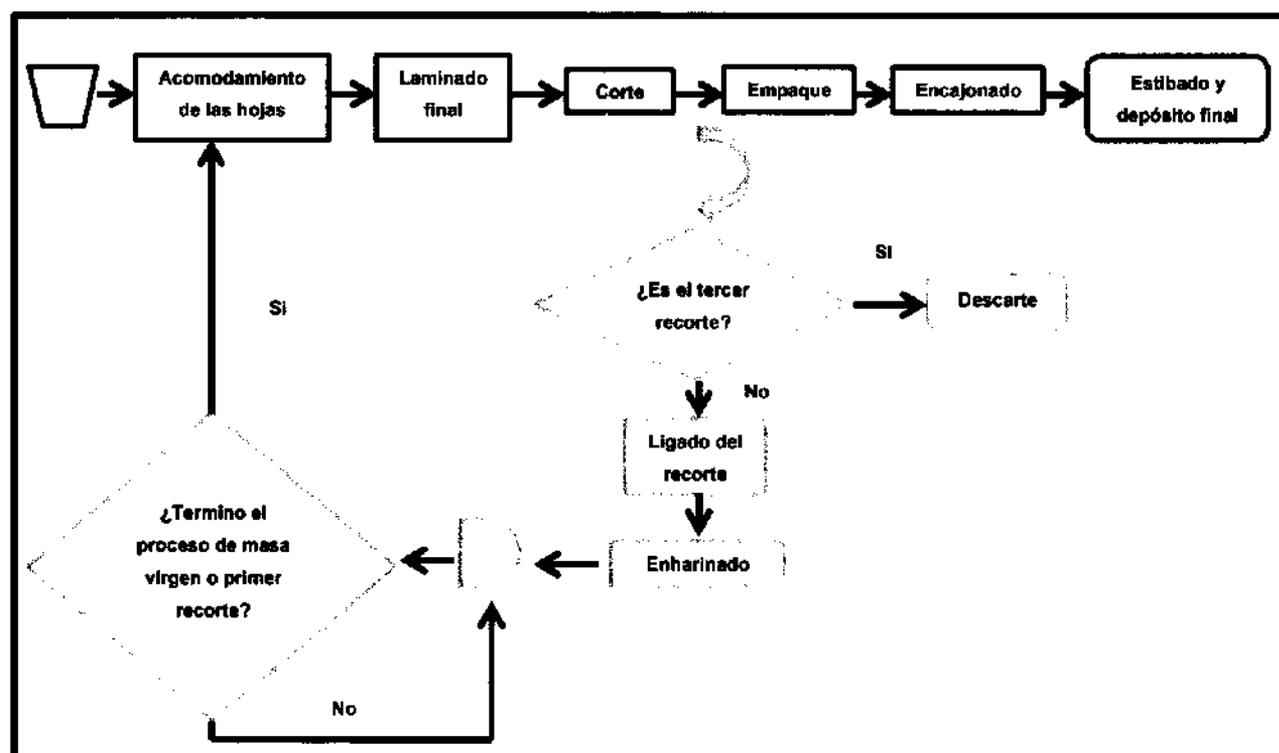


Figura 10: Forma de producción actual del recorte.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 Distribución de la producción actual

A partir de los datos relevados en la panificadora, utilizando el porcentaje de recorte de cada producto y la forma de producción actual se muestran en el cuadro 6 la distribución de producción por amasijo:

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Descripción	Gramos	kg / amasijo	Unidades Brutas	Merma de recorte[%]	Unidades netas	Recorte en unidades
Empanada de Hojaldre	330	148,5	626	28	451	175
Pascualina de Hojaldre	330	154,77	626	25	469	157
Empanada Criolla	330	126,39	532	28	383	149
Pascualina Criolla	330	131,67	532	25	399	133

Cuadro 6: Distribución de producción por amasijo.
Fuente: Elaboración propia.

Para continuar calculando la distribución de producción de la empresa se calcula en el cuadro 7 el primer reproceso:

Descripción	Se obtiene	Unidades Brutas	Merma de recorte[%]	Unidades netas	2 ^{da} Recorte en unidades
Empanada de Hojaldre	Empanada Criolla	175	28	126	49
Pascualina de Hojaldre	Pascualina Criolla	157	25	117	39
Empanada Criolla	Empanada Criolla	149	28	107	42
Pascualina Criolla	Pascualina Criolla	133	25	100	33

Cuadro 7: Distribución de producción primer reproceso.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, se procede a calcular las unidades netas del segundo reproceso como también las unidades desechadas, se muestra en el cuadro 8:

Descripción	Unidades Brutas	Merma de recorte[%]	Unidades netas	Unidades desechadas
Empanada de Hojaldre	49	28	35	14
Pascualina de Hojaldre	39	25	29	10
Empanada Criolla	42	28	30	12
Pascualina Criolla	33	25	25	8

Cuadro 8: Distribución de producción segundo reproceso.
Fuente: Elaboración propia.

3.2 Análisis de la situación actual de la empresa

En la siguiente sección se realizará un análisis de las problemáticas encontradas en el proceso de producción en función a lo relevado en las distintas visitas a la planta. Antes de desarrollar los inconvenientes, es oportuno destacar que actualmente la panificadora sólo abastece los pedidos que recibe de su propia cadena de supermercado y no realiza esfuerzos de marketing para conquistar nuevos mercados como son otras cadenas de supermercados, restaurantes, hoteles, rotiserías, entre otros. Por otra parte, la compañía de la cual es parte la panificadora exporta hace ya varios años a otros supermercados de América Latina productos derivados del pollo. Es por esta razón que aseguran que tiene la posibilidad de exportar al menos un contenedor al mes de una combinación de los cuatro productos.

En cuantos a los inconvenientes que se encontraron en el proceso de recolección de datos la mayoría se dieron en el principio de la línea donde la automatización es mínima. En este sector se encuentran diferentes problemáticas como reprocesos, esfuerzos por

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

parte de los operarios, contaminación cruzada del producto, tiempos improductivos, entre otros. Se detallarán los distintos inconvenientes utilizando como referencia el procedimiento redactado con anterioridad.

Se comenzará detallando los problemas encontrados en la obtención del bloque de empaste. El primer inconveniente que se encuentra es que la amasadora no tiene la funcionalidad de volcado automático. Es por ello que es descargada a mano en una balanza hasta obtener el peso requerido. Antes de colocarlo en la prensa el operario debe realizarle unos golpes para darle forma "rectangular", esta tarea se efectúa para cada bloque. El proceso anterior no solo requiere un esfuerzo considerable por parte del empleado sino que genera una pérdida de tiempo de aproximadamente 5 minutos por bloque. Y además, como el operario le da la forma a mano ocasiona que el bloque que se obtiene no sea simétrico en todos los casos. Cuando se relevó el proceso, las dimensiones del bloque tuvieron una variabilidad del 5%. Para concluir, la pieza que se obtiene mediante el prensado tiene 3,5 cm de alto aproximadamente lo que ocasiona que la integración de la masa con la grasa sea dificultosa. Esta problemática se debe principalmente a que al quedar el bloque grueso hace que sea más angosto que el ancho de la lámina, entonces al formar el bastón obliga al operario a colocarlo en el medio o sobre un borde de la hoja, como se puede apreciar en la figura 11. Logrando una homogenización de la masa con la grasa recién en la segunda vuelta de hojaldre.



Figura 11: Formación del bastón.
Fuente: Elaboración propia.

Consideramos que es importante mejorar el proceso de obtención de bloque de empaste debido a dos motivos, el primero tiene demasiada intervención manual que se traduce en tiempos improductivos y esfuerzos de los operarios, el segundo la variabilidad y forma del bloque dificulta la integración de la masa con la grasa.

Por otra parte, al principio de la línea se cuenta con una tolva con tablero para dosificar automáticamente que permite descargar la harina directo en las mezcladoras. El brazo de acción que posee la descarga de la tolva es importante para el rediseño de la

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

línea. La organización cuenta con un silo de 34 toneladas para el almacenamiento de la harina. También cuenta con un sistema de refrigerado del agua para mantener la temperatura de la masa en el rango deseado a lo largo del proceso de producción. Además con el refrigerado del agua se consigue que la masa tenga más firmeza y también se logra que la grasa que contiene no se ablande en el circuito de laminado.

En cuanto al proceso de mezclado la máquina con la que cuentan solo se inclina 90 grados, por ello para volcar todo el contenido el operario lo tiene que hacer a mano. Para realizar esto los operarios se arrodillan en el piso y vuelcan el contenido de la amasadora en cajones generando una posición inadecuada de trabajo. Luego, deben levantar el cajón hasta arriba de la sobadora entre dos operarios para cargarla. Por otra parte, descargarlo a mano genera suciedad en todo el entorno de trabajo y desperdicio de producto.

El ligado de la granza es idéntico para los dos procesos tanto criolla como hojaldre cuando la masa es sobada por el operario, éste la espolvorea con harina haciendo que se ensucie el entorno laboral y favoreciendo la emisión de contaminantes químicos. Es importante destacar que esto ocurre a lo largo de todo el proceso productivo y no solo en el ligado de la granza, haciendo que las pérdidas de materia prima sean considerables en toda la producción del producto. También ocurre que la masa se deposita en la parte inferior de la sobadora y los operarios para terminar de tomar toda la granza, pisan en un escalón que está al lado de la masa favoreciendo la contaminación cruzada.

Es importante destacar que en todos los procesos de sobado existe el riesgo mecánico de atrapamiento. Se pueden distinguir en la figura 12 los problemas destacados como también la suciedad que se genera en el entorno de trabajo.

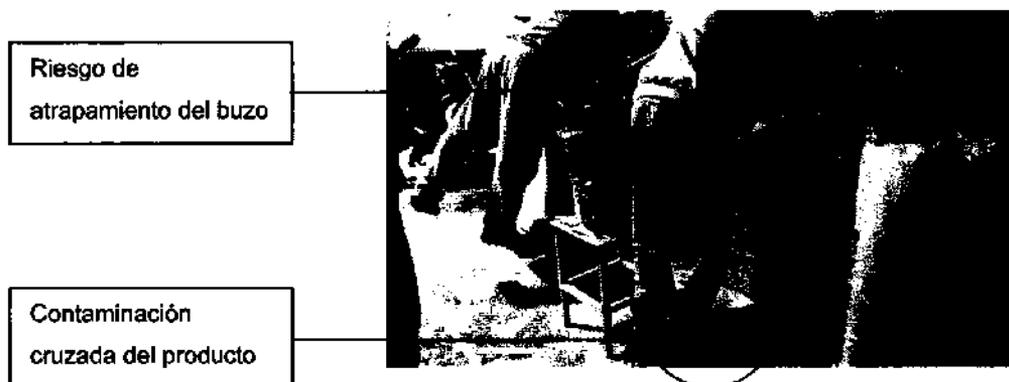


Figura 12: Problemas destacados.
Fuente: Elaboración propia.

Como se explicó en el proceso de formación de bastón la masa pasa de la sobadora a la mesa para incorporar la grasa y luego vuelve a la sobadora. Estos traspasos se realizan a mano y ocurren a lo largo de todo el proceso. Por más que las distancias sean

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

cortas (1,5 a 2 metros) es un punto en el que se debe mejorar debido a los grandes esfuerzos físicos que realiza el operario.

Una vez realizada la primera vuelta de hojaldre se procede a dejar descansar las masas sobre la mesa. Si bien se recomienda un tiempo mínimo de descanso de unos 14 minutos, en el proceso de producción relevado se observó que existe una desviación importante en este tiempo. Esto se debe a tres cuestiones principales la falta de procedimiento a la hora de producir, la falta de planificación a mediano plazo y la sobre exigencia que recae en los empleados para que cumplan con el pedido de producción diario. Los inconvenientes se unen debido a que los operarios se les informan el mismo día que llegan a la planta lo que tienen que producir y esta definición la hace el gerente en función al pedido que llega de la cadena de supermercados. Es por ello que las combinaciones de amasijos de hojaldre y criolla son variables todos los días, a dicha problemática se le suma las combinaciones de los distintos productos. Además, la empresa no cuenta con un stock de seguridad para responder ante las variaciones de los pedidos. Por todos los inconvenientes antes mencionados cuando llega un pedido a producción que supera los 7 amasijos de hojaldre los operarios se ven superados y no pueden cumplir con los tiempos de descanso estipulados para la masa. Los operarios antes de comenzar con la segunda vuelta le dan la primera a todos los bastones y sólo cuentan 3 sobadoras. Por ello, el primero que ingresa en la mesa de descanso puede llegar a descansar más de media hora y el último en algunos casos menos de 14 minutos. Se destaca que el jefe de producción, que es maestro pastelero, aconseja que en verano el descanso no puede extenderse más de media hora a temperatura ambiente ya que como se explicó con anterioridad la masa puede tomar un gusto ácido.

Por otra parte, los tiempos de descanso mínimos deben ser respetados debido a que cuando la masa pasa por los rodillos de la sobadora se tensa, y puede llevar a reventarla y perder el hojaldre. El hojaldre se pierde debido a que las capas de masa o empaste se tocan entre sí. Lo que se logra con el descanso es que la masa se relaje y disminuya la tensión entre las fibras disminuyendo las posibilidades de reventarla. A la problemática se le suma que se depende de la experiencia del operario ya que no existe un procedimiento para las laminaciones intermedias, es decir, los espesores de salida los respetan todos pero llegan por distintos "camino". Suele suceder que a operarios "inexpertos" por cerrar demasiado los rodillos de la sobadora y sumado a que la masa no tuvo el tiempo de descanso suficiente hacen que la lámina se reviente.

Una vez finalizados los descansos y antes de ingresar al proceso continuo de laminación se realiza el enharinado, es un proceso donde se espolvorea constantemente

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

con harina de ambos lados de la masa. Esto hace que se contamine el ambiente de trabajo y se desperdicie gran cantidad de materia prima.

Una vez finalizado el enharinado, la masa esta lista para el laminado final. Se colocan los bastones uno por uno a mano sobre la mesa previa al laminador. Cuando la primera lámina ingresa por completo el operario debe realizar la unión manual con la segunda para lograr el proceso continuo de laminación. La bobina de folio es distinta para tapas de pascualinas que de empanadas por ello cuando se cambia de producto se debe cambiar. Este proceso demora no más de 2 minutos.

Cabe destacar que en las distintas visitas a planta para llegar a esta instancia se demoró en todas las ocasiones cerca de 4 horas debido a los inconvenientes antes mencionados. Por otra parte, de las 4 horas de producción de la cortadora hay que descontar el tiempo de reproceso del primer y segundo recorte, la media hora de limpieza y reacondicionamiento de la planta, el tiempo de calibración y los tiempos de cambio de producto. Teniendo en cuenta dichos tiempos la cortadora solo dedica 2 horas diarias al corte de masa virgen.

Un inconveniente que se encontró en el proceso de calibración y que está relacionado directamente con la forma de producción actual, es que no se prioriza analizar las combinaciones de productos para perder la menor cantidad de paquetes y tiempo neto de trabajo. En las visitas a la planta se vieron días en que se pasaba de hacer pascualina hojaldre a empanada hojaldre para luego producir pascualina criolla y finalizar con empanada criolla. Siendo la peor combinación posible en función a la pérdida de paquetes, como se puede apreciar en el cuadro 5.

En el control de calidad que se realiza al final de la empaquetadora ocurre que los paquetes caen en cajones que están en el piso. Haciendo que la postura del operario para realizar la tarea no sea ergonómicamente correcta.

La transición de la cortadora a la empaquetadora la hace un operario a mano. Con un movimiento repetitivo en el cual gira constantemente la columna vertebral para acomodar los discos en la línea de ingreso para la empaquetadora. Para realizar esta actividad el operario se encuentra parado entre la cortadora y la empaquetadora. Existen momentos en los que el operario no da abasto y se le amontonan los discos en la cinta de salida de la cortadora.

En cuanto al reproceso del recorte de la cortadora se deposita en cajones que se vuelcan en la parte superior de la sobadora agregando nuevamente esfuerzos físicos a los operarios. Como se mencionó una vez obtenida la lámina, el proceso de producción es similar al de masa de criolla. Por otra parte, este reproceso tiene un tiempo de espera

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

considerable debido a que se tiene que esperar a que se termine de procesar la masa virgen para comenzar con el recorte.

La disposición final del producto se realiza en la cámara de frío que actualmente cuenta con capacidad ociosa para el almacenamiento de tapas, aunque se calculará si la capacidad de la cámara es suficiente para la nueva línea de producción.

Luego del relevamiento de los datos se concluye que es de vital importancia automatizar o mejorar la primera parte de la línea como así también el proceso de formación del bloque de empaste. Por último, es clave destacar que la organización descarta la masa excedente del segundo recorte como así también los discos de masa mal empaquetados.

Se procederá a realizar un análisis de la demanda para determinar la potencialidad del mercado en el que está inmersa la empresa.

3.3 Análisis de la demanda

El consumo de tapas de empanadas y pascualinas fue obtenido de un informe realizado por el Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil (CESNI). El estudio tiene como título "CAMBIOS EN EL PATRÓN DE CONSUMO DE ALIMENTOS EN LAS ÚLTIMAS DOS DÉCADAS EN ARGENTINA". En el informe mencionado se observa que el consumo de tapas frescas aumentó $2,2 \frac{g}{Hab.x\ Día}$ equivalentes a $0,81 \frac{kg}{Hab.x\ Año}$. Además, agrega que el aumento porcentual en el consumo en la Argentina fue del 41%. El informe aclara que utiliza como base la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) de los años 1996/7, 2004/5 y 2012/3 pero no indica de qué consumo base parte para calcular la variación porcentual.

A través del mail de contacto que ofrece la página web de CESNI, cesni@cesni.org.ar, se solicitó más información para determinar el consumo base (que luego se le agregara el incremento). Se contactó con nosotros la Lic Mg María Elisa Zapata, Investigadora Adjunta del proyecto brindando en el cuadro 9.

Año (ENGHo)	Producto	1 ^{er} Quintil (g)	2 ^{do} Quintil (g)	3 ^{er} Quintil (g)	4 ^{to} Quintil (g)	5 ^{to} Quintil (g)	Promedio diario (g)	Promedio anual (kg)
1996-97	Tapas frescas	1,9	4,1	5,3	7,5	8,5	5,5	2,0
2004-05	Tapas frescas para empanadas	1,2	2,5	3,6	4,1	4	3,1	1,1
	Tapas frescas para tartas	0,7	1,5	2,4	3,3	4,2	2,4	0,9
2012-13	Tapas frescas para empanadas	3,1	3,9	5,1	4,8	5,7	4,52	1,65
	Tapas frescas para tartas	1,2	2,4	3,8	3,9	4,6	3,18	1,16

Cuadro 9: Consumo de tapas frescas según el quintil de ingreso.
Fuente: Lic Mg Maria Elisa Zapata

Utilizando como consumo base el resultado obtenido en la ENGHo del año 1996/7 del cuadro 9 y con el incremento obtenido del estudio realizado por el CESNI, se puede

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

calcular la demanda de tapas frescas en la actualidad de dos maneras. Se expresan a continuación:

1. Si al promedio anual ($2 \frac{\text{kg}}{\text{Hab.x Año}}$) se le agrega el incremento del 41% se obtiene como resultado que el consumo en la actualidad es de $2,81 \frac{\text{kg}}{\text{Hab.x Año}}$.

2. Si al promedio anual se le agrega el aumento en el consumo de tapas frescas en kilogramos por año se obtiene el mismo resultado

$$\left(2 \frac{\text{kg}}{\text{Hab.x Año}} + 0,81 \frac{\text{kg}}{\text{Hab.x Año}} = 2,81 \frac{\text{kg}}{\text{Hab.x Año}} \right).$$

Como conclusión la demanda de tapas frescas en la actualidad según los datos relevados es de $2,81 \frac{\text{kg}}{\text{Hab.x Año}}$.

Por otra parte, en la investigación web se encontró que un distribuidor local, Tapamar S.A, había realizado un estudio de mercado en el año 2013. Mediante un contacto con la organización, nos informaron que según su estudio podían estimar que mensualmente una familia de 4 integrantes consumía un paquete de 18 de tapas de empanada (495 g) y un paquete de 2 tapas de pascualina (330 g). En el cuadro 10 se puede observar el análisis para determinar la demanda anual por persona según el estudio de Tapamar S.A.

Nº de personas	Unidades	Empanadas	Pascualinas	Demanda Mensual	Demanda Anual
4	Discos	18	2	20	240
4	g	495	330	825	9.900
1	Discos	4,5	0,5	5	60
1	g	123,75	82,5	206,25	2.475
1	kg	0,124	0,082	0,206	2,475

Cuadro 10: Demanda regional de tapas.
Fuente: Tapamar S.A.

De los dos análisis se utilizará el consumo arrojado por el estudio de la CENSI debido a que es un estudio confiable a nivel nacional y que utiliza como base la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares. La encuesta es realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) donde se entrevistan cerca 37.000 viviendas. Además, se realiza bajo el principio de centralización metodológica en el INDEC y descentralización ejecutiva en las Direcciones Provinciales de Estadística. Cada provincia se hizo cargo del relevamiento, codificación, e ingreso de la información, así como una primera instancia de control de calidad. El INDEC, además de encargarse del diseño metodológico y conceptual en su carácter de coordinador del Sistema Estadístico Nacional, llevó adelante la consistencia, depuración y edición final de los datos.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Para concluir con el análisis de la demanda se debe determinar con que distribución se consumen los kilos determinados, es decir, del total del mercado que porcentaje corresponde a empanada criolla (EC), empanada hojaldre (EH), pascualina criolla (PC) y pascualina hojaldre (PH). Para determinar estos porcentajes se utilizará los datos históricos de producción de la empresa (del año 2008 hasta la actualidad). El análisis se realizó en el Anexo 1. En el cuadro 11, se muestra el resultado del análisis realizado donde muestra la distribución porcentual de producto.

Producto	Hojaldre	Criolla	Total
Empanada	39,45%	25,17%	64,61%
Pascualina	24,60%	10,78%	35,39%

Cuadro 11: Distribución porcentual de productos de la empresa.
Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el consumo de $2,81 \frac{Kg}{Persona}$ se puede obtener el potencial del mercado se realizó una segmentación geográfica por proximidad a la locación de la panificadora. Se resume en el cuadro 12, los partidos de la Provincia de Buenos Aires en los que la empresa realiza ventas.

Partido	Habitantes	kg de Tapas frescas/ Mes x Hab.	kg de Tapas frescas/ Año x Hab.
General Pueyrredón	619.000	144.949	1.739.390
Mar Chiquita	17.900	4.192	50.299
Necochea	91.830	21.504	258.042
General Almirante	34.390	8.053	96.636
Lobos	17.500	4.098	49.175
Balcarce	44.065	10.319	123.823
Tandil	123.870	29.006	348.075
Total	948.555	222.120	2.665.440

Cuadro 12: Potencial del mercado.
Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la distribución de cada producto del total de kilogramos anuales del cuadro 12, se utilizó la distribución obtenida en el cuadro 11. Utilizando los días que trabaja la planta al mes (20 días), los paquetes por amasijo (cuadro 6, cuadro 7, cuadro 8) y los kilogramos netos por amasijo se obtiene el cuadro 13.

Detalle	Empanada		Pascualina		Total	Mercado
	Hojaldre	Criolla	Hojaldre	Criolla		
kg / año	1.051.421	670.808	655.754	287.457	2.665.440	Total del mercado
kg / día	4.381	2.795	2.732	1.198	11.106	
Paquetes / día	13.276	8.470	8.280	3.630	33.655	
Amasijo / día	29,44	22,11	17,65	9,10	78,30	

Cuadro 13: Potencial del mercado de tapas.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Por último, podemos concluir que se trata de un mercado sumamente atrayente para la empresa ya que solo cubre el 8,2% del mercado y sin aplicar esfuerzos de marketing, es decir, que existe la posibilidad de ampliar la cuota de mercado con la estrategia de marketing adecuada. Cabe destacar que en los meses de verano la demanda puede llegar a duplicarse debido a la cantidad de personas que deciden veranear en Mar del Plata y alrededores.

3.4 Rediseño de las instalaciones de manufactura

3.4.1 Diseño de la línea

Para comenzar con el diseño de la línea se utilizó como base el proceso de producción actual. Y de allí partieron dos directrices principales para el diseño:

- Mantener la calidad del hojaldre por ello es importante realizar las tres vueltas que se realizan hoy en día y los posteriores descansos de mínimo 14 minutos.
- Que la línea para masa criolla trabaje de manera continua y automatizada.

Por otra parte, se reutilizaron los siguientes equipos: cortadora, empaquetadora, dosificadores de harina y agua, refrigerador de agua y laminador final.

Los equipos serán dispuestos a lo largo de la planta para poder realizar los 4 tipos de productos. Se buscó maximizar los beneficios de los equipos como así también poder hacer mínimas modificaciones para pasar de producir un producto a otro.

La nueva línea cuenta de 6 módulos compuestos por varios equipos conectados en serie. Se detallan a continuación como distinguiremos a cada uno de ellos:

- Módulo 1: Amasado y formado de grasa.
- Módulo 2: Ligado de la granza y primer descanso.
- Módulo 3: Segundo descanso.
- Módulo 4: Tercer descanso.
- Módulo 5: Cortado y empaquetado.
- Módulo 6: Proceso del recorte.

Para que la identificación de cada uno de los módulos sea más sencilla se agrega en la figura 13 un esquema del diseño de la línea.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

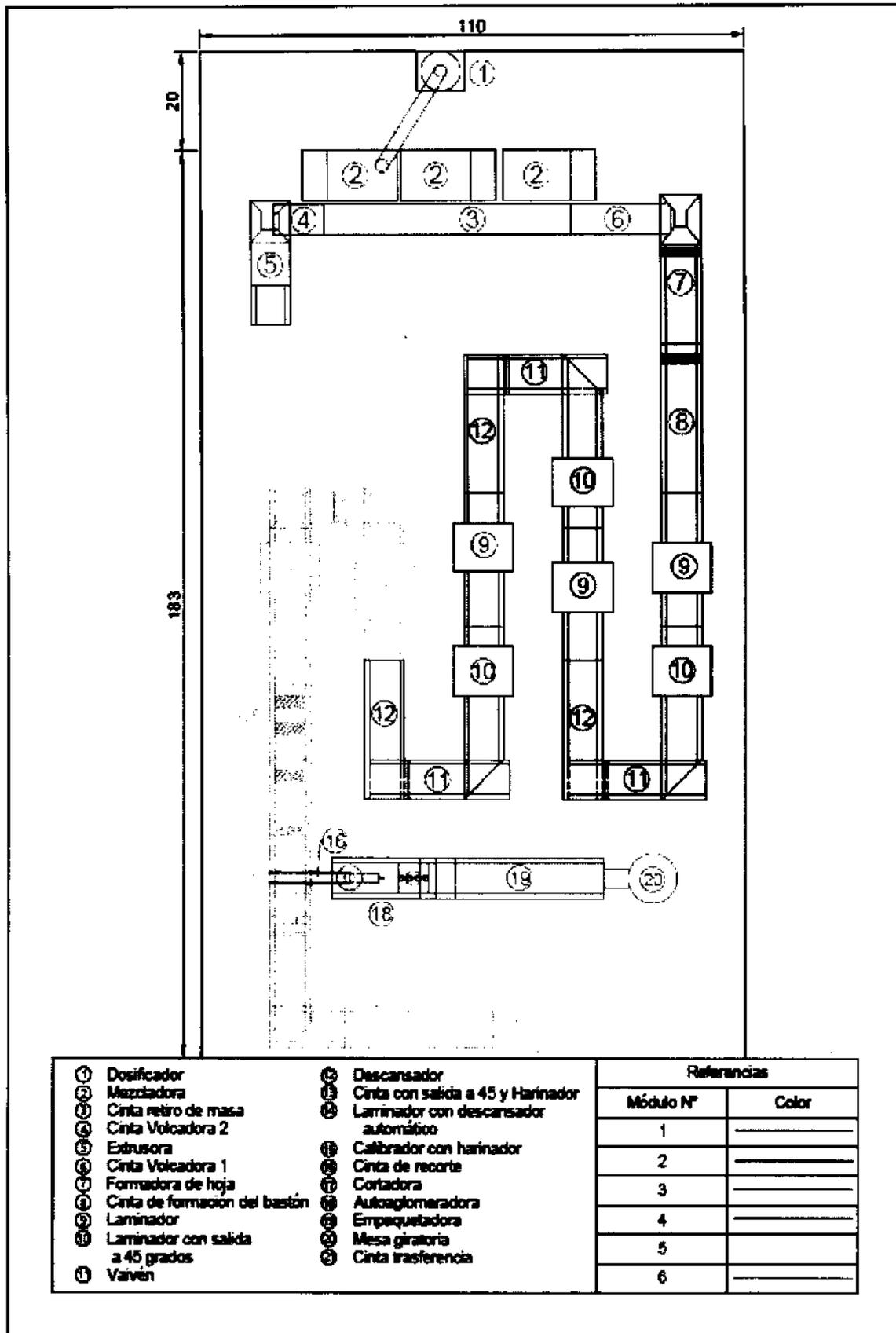


Figura 13: Diseño de línea.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

El primer módulo tiene la función del amasado del grumo tanto para masa criolla como hojaldre y de la grasa funcionando de forma distinta según lo que se quiera producir. Para la producción de las distintas masas y la grasa se mantienen las formulas y tiempos detallados en el proceso de producción actual. Este módulo está compuesto por las tres amasadoras, la cinta de descarga y carga 1 y 2, la extrusora y los dosificadores de agua y harina. Es aquí donde se realiza el amasado del grumo, para luego descargarlo en la cinta transportadora que luego lo vuelca en la formadora de hoja. Como así también realizar el mezclado de la grasa, para luego descargarlo a través de la cinta transportadora en la extrusora y formar los bloques de grasa para la formación de masa hojaldrada.

El segundo módulo está compuesto por la formadora de hoja, la cinta formación del bastón, el primer tren de laminación compuesto por dos laminadores uno de ellos con salida a 45 grados, el cruzador vaivén y la cinta descansadora. El funcionamiento de este módulo es diferente según el tipo de masa.

- Para masa hojaldrada la formadora de hoja debe activar la cuchilla, esto permite poder formar los bastones como se detalla en el proceso de producción actual. Una vez formado el bastón se debe girar 90 grados para colocarlo al principio de laminador. Luego el bastón pasa por el tren de laminado y por el seguidor para llegar al cruzador vaivén. Este último, trabaja en conjunto con la cinta descansadora, es decir, la cinta descansadora permanecerá quieta y el cruzador vaivén realizara la primera vuelta de hojaldre y apilará los 10 bastones correspondientes a un amasijo. En la figura 19 se observa cómo quedan los amasijos de hojaldre en la cinta descansadora.

- Para masa Criolla la formadora de hoja no activa la cuchilla y permite formar una masa continua, por lo tanto, la mesa de formación de bastón en este caso funcionaria solo como cinta transportadora. Luego de pasar por el tren de laminado y por el seguidor, el cruzador trabaja en conjunto con la mesa descansadora. Pero a diferencia de la masa hojaldrada la cinta descansadora funciona como de cinta transportadora de forma continua y la masa queda con forma de triángulo como se muestra en la figura 14.



Figura 14: Cruce de masa criolla.
Fuente: Blotta S.A.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

El tercer módulo comienza con la descarga de la cinta descansadora, aquí se descargan uno a uno los bastones y se colocan en la cinta de inicio del laminador. Una vez que ingresa en el segundo tren de laminado ocurre algo similar que en el primer tren donde la masa se lamina hasta llegar al seguidor a 45 grados. Para luego, ingresar en el cruzador de masa donde se realiza la segunda vuelta de hojaldre. Y por último, ingresan en la cinta descansadora que funciona igual que el módulo anterior.

El cuarto módulo es igual al tercero y para el caso de masa hojaldrada se realiza la tercera vuelta de hojaldre.

El quinto módulo comienza con la descarga de la masa en el laminador con salida a 45 grados. Es aquí donde comienza el proceso de enharinado, la cinta transportadora cuenta con un harinador para enharinar la cara visible de la lámina. Esta cinta tiene una salida a 45 grados lo que permite que se invierta la cara visible de la lámina. Luego la masa cae en la cinta de ingreso del laminador con descansador automático y es laminada. Antes de ingresar al calibrador es enharinada la otra cara de la lámina. Una vez que sale del calibrador ingresa en la cortadora donde los discos se dirigen a la cinta de transferencia de la empaquetadora. Una vez empaquetados se dirigen a la mesa giratoria para que se les realice el control de calidad. Para luego, ser almacenados en la cámara de frío. El recorte se separa y se dirige al módulo de reproceso de recorte a través de la cinta de recorte.

El sexto módulo está compuesto la autoaglomeradora (incluye la cinta del recorte), una empaquetadora y una mesa giratoria que trabajan en paralelo e independiente al módulo 5. La cinta del recorte recoge el recorte y lo traslada hacia la autoaglomeradora donde es triturado y luego se forma el disco de masa como se explicó en la selección de maquinaria. Una vez que sale de la autoaglomeradora en línea ingresa en la empaquetadora para luego ingresar en la mesa giratoria para el control de calidad y el posterior almacenamiento.

Hay que destacar que se verificó la posibilidad de diseñar la línea con la incorporación de uno, dos y tres trenes de laminado debido al precio que tienen y el espacio que requiere cada uno de ellos. El análisis se realizó mediante la identificación de las diferentes problemáticas que surgían en cada una de las líneas. A continuación, se expresa para cada una de las alternativas los inconvenientes encontrados.

Con la incorporación de un solo tren de laminado se encontró que la principal problemática era que no se puede producir masa de tipo criolla de manera continua y automatizada como se propuso en las directrices de diseño. Esto se debe a que si bien la masa criolla no requiere vueltas de hojaldre pero para poder mantener una calidad similar a la de la competencia si es necesario que por lo menos que se realicen dos cruces de masa. Para poder lograrlo es necesario cortar la lámina de masa y hacerla ingresar nuevamente en

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

el único tren de laminado, de esta forma se pierde el proceso continuo y automatizado para este tipo de masa. Además, se destaca que el reingreso al laminador lo deben realizar los operarios a mano agregando esfuerzos físicos.

En segundo lugar, se analizó la posibilidad de obtener 2 trenes de laminado en principio para la masa de tipo criolla no habría inconvenientes y podría realizarse de manera continua y automatizada ya que se realizan dos cruces y el descanso es factible realizarlo sobre una cinta transportadora. Se continuó el análisis con la masa de tipo hojaldre, donde el principal inconveniente que se encontró fue que se generan tiempos improductivos en la cortadora. Lo que ocurre al tener 2 trenes de laminado es que se debe repetir al menos un tren de laminado para lograr las 3 vueltas de hojaldre necesarias. A continuación, a modo de ejemplo se detalla el proceso cuando se repite el segundo tren de laminado:

El primer amasijo se descarga en cinta retiro de masa para luego ser transportado por la cinta volcadora 1 hacia la formadora de hoja, luego se formaría el bastón para ingresar al primer tren de laminado. Al salir de este último módulo, se realizaría el cruce y el posterior descanso. Una vez finalizado el primer descanso pasaría por el segundo tren de laminación, luego el cruce y el descanso se deben realizar en una mesa y no sobre la línea de producción debido a que hay que trasladar a cada uno de los bastones hasta el ingreso del segundo tren de laminación para culminar con la tercera vuelta de hojaldre. Hasta aquí pareciera que no existiese inconvenientes para realizar la producción salvo por esfuerzos físicos que requiere para los operarios trasladar todos los bloques hasta la cinta de ingreso del segundo tren de laminación. Continuando con el segundo y tercer amasijo no se encontraron mayores inconvenientes salvo el antes mencionado. Pero al seguir con la producción del cuarto amasijo se encontró que cuando este tenía que ingresar al segundo tren de laminación estaba ocupado procesando el primer amasijo. De esta forma, el cuarto amasijo debía esperar a que termine el primero para ser procesado, esto se traduce en una demora en la producción del quinto amasijo. Esta demora no sólo ocurre en el quinto sino que se convierte en demoras acumulativas del quinto amasijo en adelante haciendo que no se aproveche el 100% del tiempo de la cortadora. Otro problema que ocurre al diseñar la línea con dos trenes de laminado es que en la mayor parte del tiempo existen descansando batones con 2 y 3 vueltas de hojaldre en simultáneo y además todos con distintos tiempos de inicio de descanso lo que ocasiona que si los operarios no tienen un excelente control de la producción se puede reprocesar un amasijo que ya tiene las 3 vueltas de hojaldre o no cumplir con los tiempos mínimos y máximos de descanso.

Por las razones antes mencionadas es que se optó por diseñar la línea con 3 trenes de laminado ya que permite realizar las tres vueltas de hojaldre de manera controlada y continua sin depender de la liberación de otro tren ni el control de los operarios. Además, de

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

esta forma se logra el aprovechamiento máximo del tiempo disponible de la cortadora y se minimizan los traslados a mano por parte de los operarios.

Para cada laminador se analizó en base al proceso de producción actual los espesores tanto de entrada como salida de la masa y su correspondiente porcentaje de reducción de masa. Los espesores son configurados en los PLC según el producto que se va a fabricar. En el cuadro 14 se muestra la reducción de espesores de los laminadores de masa hojaldrada.

Equipo	% de reducción	Espesor inicial	Espesor final
Formación del bastón	29%	1,75	1,25
Laminador 1	62%	6,25	2,4
Laminador 2	50%	2,4	1,2
Laminador 3	54%	4,8	2,2
Laminador 4	45%	2,2	1,2
Laminador 5	54%	4,8	2,2
Laminador 6	55%	2,2	1
Laminador 7	60%	4	1,6
Laminador 8	56%	1,6	0,7
Calibrador	79%	0,7	0,15

Cuadro 14: Reducción de espesor de laminación de masa hojaldrada.

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 15 se muestra la reducción de espesores de los laminadores de masa criolla.

Equipo	% de reducción	Espesor inicial	Espesor final
Formación del bastón	29%	1,75	1,25
Laminador 1	20%	1,25	1
Laminador 2	25%	1	0,75
Laminador 3	44%	2,25	1,25
Laminador 4	40%	1,25	0,75
Laminador 5	44%	2,25	1,25
Laminador 6	40%	1,25	0,75
Laminador 7	44%	2,25	1,25
Laminador 8	60%	1,25	0,5
Calibrador	70%	0,5	0,15

Cuadro 15: Reducción de espesores de laminación de masa criolla.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2 Selección de la maquinaria

Luego de obtener el diseño de la línea y de analizar las diferentes problemáticas del proceso de producción actual, se llevó a cabo una investigación de las maquinarias disponibles para la producción de tapas. Se encontró una amplia variedad de máquinas de las cuales se seleccionaron las que solucionaban la mayor cantidad de problemáticas identificadas en el proceso actual. Además, la mayoría de los equipos cuentan con un PLC que permite poder cargar de antemano las especificaciones necesarias para cada tipo de producto y poder coordinar la línea en general. Los equipos son modulares y de velocidad variable, lo cual permite ponerlos en serie funcionando de forma sincronizada. Si bien todas las maquinarias cuentan con sus dispositivos de seguridad se agregó una parada de

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

emergencia que detiene la línea desde la formadora de hoja hasta la empaquetadora. Debido a que una vez que la cortadora empieza a funcionar se alimenta constantemente para evitar volver a calibrar.

A continuación, se detallarán las máquinas seleccionadas para el proceso de producción propuesto explicando las funcionalidades/beneficios de la adquisición para cada una de las alternativas.

Mezcladora

Es un equipo que posee una capacidad de carga para 100 kg de harina, dando la posibilidad de realizar un amasijo por amasada. Cuenta con un sistema hidráulico de volcado de 100 grados que permite que la mezcla caiga directamente en la cinta transportadora. Además, tiene un temporizador para definir el tiempo de mezclado. Tiene un motor conectado al eje central para realizar el mezclado, batea de acero inoxidable, con paletas y eje central de acero inoxidable montado sobre rodamientos. Cuenta con sistema de seguridad para el operador, con patas regulables y tablero de comando.

Cinta de retiro de masa para carga de formadora de hoja y extrusora

Es un equipo necesario para poder transportar el grumo de masa en la cinta volcadora 1 para luego depositarlo en la formadora de hoja. Como así también transportar el empaste hacia la cinta volcadora 2 para luego depositarlo en la extrusora. Posee un sistema automatizado para coordinar con la cinta volcadora 1 y con la cinta volcadora 2. El sentido de funcionamiento es vaivén lo que permite evitar que el operario transporte manualmente el grumo de masa hacia la formadora de hoja o el empaste hacia la extrusora. La cinta transportadora posee cangilones separados cada 300 mm, cuenta con motor-reductor, con variadores de velocidad.

Extrusora

Este equipo se utiliza para formar los rectángulos de empaste para la fabricación de tapas hojaldradas. La máquina extrusa el empaste realizado previamente en la mezcladora a base de margarina. Permite obtener una lámina continua o bloques de empaste de 400 mm de ancho fijo y de espesor y largo deseado. La extrusora evita realizar el pesaje a mano del bloque de empaste y además el bloque tiene una terminación homogénea permitiendo que la incorporación a la masa sea más rápida. Cuenta con tolva y sinfines, la transmisión está construida con un eje conductor y uno conducido a través del motor. Construidos ambos en acero SAE 4140 la tolva con los sinfines y demás elementos que están en contacto con el producto están construidos en AISI 304. Posee guillotina para corte de la pieza, con bandeja de salida. Permite una Producción de 1.600 kg / hora.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Formadora de hoja

La formadora de hoja se utiliza para la formación de láminas de masa de manera continua a partir del grumo obtenido en la mezcladora. Entrega láminas de 600 mm de ancho y espesor regulable. Lo que permite un laminado homogéneo a lo largo de todo el proceso de producción. Con esta máquina se evita la utilización de sobadoras evitando todos los inconvenientes que se detallaron con anterioridad.

Este equipo forma láminas de masa, con estructura de caños y chapa pintada con epoxi, con cuatro rodillos de 270 mm de diámetro bañados en cromo duro. Posee cuatro motores, con variadores de velocidad, con cinta de salida de 2.000 mm de largo y 600 mm de ancho, con tolva de acero inoxidable. Además posee un tablero de comandos manuales y automáticos controlados por PLC, con cuchilla cortadora de masa con temporizador y con Cargador de masa. Trabaja con masa virgen y recortes (en un solo paso obtiene la hoja de masa). Producción aproximada 3600 kg / hora.

Cinta Volcadora 1 y 2

Estas cintas son necesarias para poder elevar el grumo de masa en la formadora de hoja y la grasa en la extrusora. El beneficio de las cintas es evitar uso de los cajones plásticos que se utilizan para elevar la masa a la sobadora. Posee un sistema automatizado para coordinar con la cinta de retiro de masa. La cinta transportadora posee cangilones separados cada 300 mm, cuenta con motor-reductor con variadores de velocidad.

Mesa de formación del bastón

Es un equipo que cuenta con un calibrador al principio de la cinta transportadora. El calibrador cuenta con un rodillo de 100 mm y motor de 1 hp. La cinta transportadora posee un motor-reductor con variadores de velocidad, con tablero de comandos manuales y automáticos controlados por PLC.

Este equipo es fundamental cuando se producen tapas hojaldradas, debido a que el operario coloca el empaste sobre la lámina previamente cortada en la formadora de hoja y forma el bastón, evitando que el operario traslade la masa de la sobadora a la mesa de trabajo como se realiza en el proceso actual. En el caso de realizar tapas criollas este equipo solo calibraría la lámina y actuaría como cinta de entrada al laminador.

Laminador con harinador

Es un equipo que permite trabajar la lámina de masa de manera horizontal, sustituyendo la sobadora y logrando una mejor laminación sin intervención del operario. Se pueden colocar en serie permitiendo realizar trenes de laminación para disminuir los espesores de manera progresiva. Posee rodillos de 400 mm de diámetro bañados en cromo duro, con motor-reductor para rolos con variador de velocidad, con cinta transportadora de 2.000 mm de largo con motor-reductor con variador de velocidad. El laminador posee tablero

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

de comandos manuales y automáticos controlados por PLC (fundamental para poder programar la línea en función al producto a realizar). Además posee un motor para regulación de espesor, con indicador digital de altura de espesores, con dispositivos de seguridad para el operador y la máquina. El laminador es mostrado en la figura 15.

Existe otra variante de este módulo la cual tiene salida a 45 grados para los casos en que el requerimiento de espacio sea reducido y también permite dar vuelta la cara de la masa en el proceso de enharinado. Este laminador posee las mismas especificaciones que el laminador anterior. El laminador con salida a 45 grados es mostrado en la figura 16.

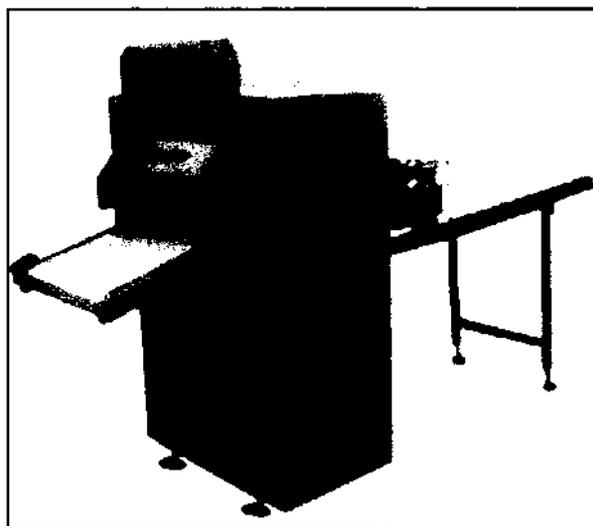


Figura 15: Laminador.
Fuente: Blotta S.A



Figura 16: Laminador con salida a 45 grados.
Fuente: Blotta S.A

Para el proceso final de la línea es necesario un laminador con descansador automático como se muestra en la figura 17, además que cumple con las mismas especificaciones que el anterior. La ventaja de este módulo es que posee un sensor óptico coordinado con la cortadora y el calibrador que permite descansar la masa sobre la cinta de salida e ir avanzando a medida que la cortadora lo necesite. Es importante que la máquina

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

permita este descanso ya que en la línea automatizada la masa queda tensionada y cuando se realiza el corte se contrae obteniendo un disco ovalado similar a una elipse.

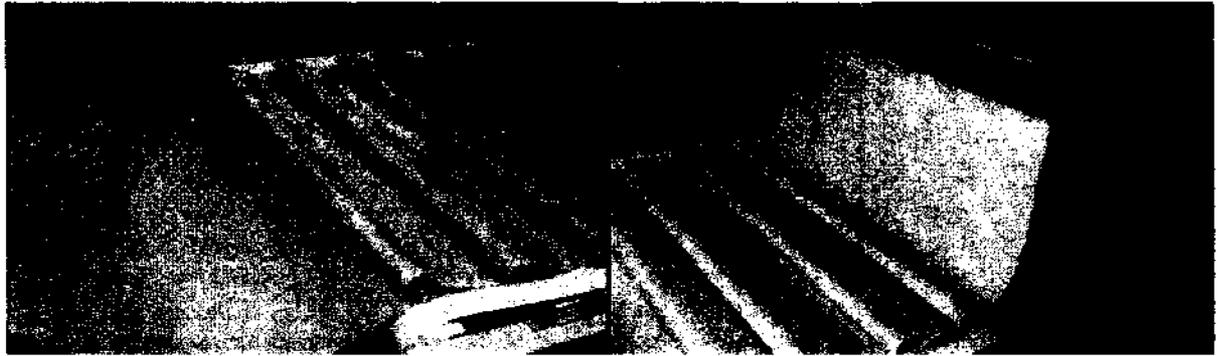


Figura 17: Laminador con descansador.
Fuente: Blotta S.A

Modulo Vaivén

Es un equipo modular que se utiliza para cruzar la masa y permite realizar la vuelta de hojaldre de manera automática. Posee dos cintas trasportadoras con un motor-reductor cada una y un carrito vaivén con otro motor-reductor, este último permite cruzar la masa. Este módulo posee un tablero de comando automatizado controlado por un PLC, con velocidades variables e independientes. Cabe destacar que los módulos se colocan en altura escalonados para permitir que la masa caiga desde 1.400 mm de alto sobre el descansador a una altura de 900 mm de alto y se puedan apilar los bastones con vuelta de hojaldre. El módulo Vaivén se observa en la figura 18.



Figura 18: Modulo Vaivén.
Fuente: Blotta S.A.

Descansador

Es un equipo que posee una cinta trasportadora con un motor-reductor, con variador de velocidad y tableros de comando automatizado controlado por un PLC. Se utiliza para el descanso de la masa. El beneficio de este módulo es poder controlar con el PLC,

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

tanto la velocidad como su parada, según el tipo de producto que se va a producir. En la figura 19 se muestra el descansador para la producción de masa hojaldrada.



Figura 19: Descansador.
Fuente: Blotta S.A.

Cinta con salida a 45 grados y harinador

Esta cinta se coloca a 90 grados de la salida del laminador de la última vuelta de hojaldrado y traslada la masa hasta la entrada del laminador con descansador automático. Para que ingrese la otra cara de la lámina en el laminador con descansador automático posee una salida a 45 grados. Además tiene un motor-reductor con velocidad variable que es controlado por el PLC del laminador y un harinador automático que permite colocar harina en la cara visible de la cinta.

Calibrador con harinador

Es un equipo formado por un calibrador de 100 mm de Diámetro por 600 mm de ancho de masa con un motor-reductor y de espesor variable que permite dar el calibrado final previo al corte, montado sobre una cinta transportadora con un harinador automático. El equipo posee variador de velocidad, con tablero de comandos manual y automático controlados por PLC. Este equipo permite dar el peso final del producto con un menor costo que un laminador.

Cortadora

Se realizó una búsqueda de las tecnologías disponibles para el corte de discos de masa y no se encontró alguna maquinaria que fuera significativamente superior a la que tiene hoy en día la empresa. Por ello se decide mantener dicha maquinaria teniendo en cuenta que la organización la adquirió hace 3 años. Se detallarán a continuación las características del equipo.

Es un equipo de laminado continuo con control electrónico de la tensión de masa. Posee regulación general de velocidad de línea con ajuste automático de las velocidades individuales por módulo. Todos los formatos de corte: redondos, cuadrados, triángulos, óvalos, etc. Cambiando solamente el molde de corte en minutos. Utiliza separador cuadrado

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

con íntegro aprovechamiento del polietileno, sin desperdicios de folio en la línea de producción. Posee un sistema automatizado para la recolección del recorte anterior a la colocación del folio, de esta forma entrega solamente masa destinada a recorte. La masa destinada a recorte cae en una cinta transportadora de 25 cm de ancho por 80 cm de largo. El equipo puede cortar y apilar con o sin separador. Posee una capacidad 3.000 paquetes de pascualinas y 2.800 paquetes de empanadas apilados en 12 discos. Este equipo posee un tablero de comandos manual y automático controlados por PLC.

Cinta transportadora de recorte

Es un equipo necesario para poder colocar el recorte en la tolva de entrada de la Auto aglomeradora. La cinta transportadora posee un motor-reductor, con variadores de velocidad para poder sincronizarlos con la cortadora.

Autoaglomeradora

En el análisis de la situación actual se expresa que la cortadora solo dedica 2 horas al corte de masa virgen de las 4 horas que tiene disponibles. Y de las 2 horas restantes el 40% está representado por el tiempo que dedica al reproceso de los recortes. En la investigación de equipos taperos se encontró una maquinaria, que actualmente se encuentra en etapa de desarrollo, que soluciona el inconveniente con el recorte. La maquinaria lleva el nombre de "Autoaglomeradora". Mediante una entrevista con Porro, Hugo Néstor, la persona que está desarrollando la máquina, brindo información sobre el equipo. Menciono que el desarrollo comenzó a raíz de una investigación que realizo con nanotecnología para obtener una masa microgranular autoaglomerada. De su investigación surgió una patente que lleva como título "MÉTODO PARA ELABORAR UNA MASA MICRO GRANULAR AUTO AGLOMERADA OBTENIDA DEL DESCARTE ("SCRAP") DE LAS LÁMINAS DE MASAS DISCO, IDEALES PARA TAPAS DE EMPANADAS Y TARTAS, Y LA MASA AUTOAGLOMERADA OBTENIDA"².

El proceso que desarrolla la patente se utilizará para comprender el funcionamiento de la autoaglomeradora. El recorte es triturado, y luego es prensado hasta obtener una masa microgranular autoaglomerada cuya elaboración no genera nuevos recortes, de manera que se aprovecha la totalidad del material que se recibe. El aprovechamiento máximo se debe a que la masa triturada cae en un molde y luego es compactada hasta obtener el espesor deseado del producto. La integración de la masa se basa en generar superficies de contacto que permitan la liga entre sí de las partículas subdivididas, sin que sea necesaria su laminación, y con ello lograr una masa homogénea.

En el reproceso del recorte, lo que ocurre es que en la superficie del recorte solo quedan cuatro cantos vivos. Que equivalen al 1% de su superficie, el 99% restante son las

² https://www.lens.org/lens/patent/AR_082911_A1

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

dos caras de la masa. Destacando que las segundas tienen grandes dificultades de adherencia en el rearmado, debido a que están espolvoreadas con harina. La diferencia que hace el triturado es moler el recorte en miles de fragmentos generando estos cuatro cantos vivos en cada corte realizado. Lo que se consigue con el prensado es formar una masa autoaglomerada natural. Que conforma una estructura que se constituye con múltiples unidades (micro laminillas o micro cubos) en contacto mutuo.

Se describirá a continuación cómo funcionará la autoaglomeradora, es un proceso donde el recorte cae en una tolva y luego es triturado por unas cuchillas de tipo cúter. Una vez que la masa está triturada ingresa en una extrusora para formar pequeñas esferas de masa calibradas con el peso del disco que caen en una cinta transportadora. Cuando las esferas se encuentran en la posición de prensado, primero baja el molde para luego ser presionadas por una prensa mecánica hasta obtener el espesor y diámetro adecuado. Por debajo de las esferas de masa también pasa el folio que es cortado por la prensa quedando listas para ser apiladas. Luego de que las esferas son presadas se eleva primero la prensa y luego el molde. Para evitar la cinta de transferencia entre la autoaglomeradora y la empaquetadora, la autoaglomeradora tiene las prensas en línea, esto permite ingresar directamente en la empaquetadora. Antes de ingresar a esta última los discos son apilados con un sistema similar al de la cortadora. Además, la máquina posee dos motores-reductores con variador de velocidad que están acoplados a las cintas transportadoras. Mediante un tablero de comandos manual y automático controlados por un PLC, permiten igualar la velocidad de salida que tiene la cortadora.

El desarrollador de la máquina informó que el equipo tiene predeterminadas cuatro etapas de desarrollo:

- Análisis de factibilidad técnico-económica.
- Diseño.
- Desarrollo.
- Prueba.

La máquina se encuentra actualmente en la etapa de prueba en la fábrica de tapas Chimbela de la ciudad de Mar Del Plata y con una fecha estimada de ingreso al mercado en enero de 2017. Debido a que la línea se pretende que esté funcionando a finales del 2017 principios del 2018 se considerará a la autoaglomeradora como una máquina que estará disponible en el mercado para el diseño de la línea.

Se destacan a continuación los principales beneficios de este equipo:

- No genera nuevos remanentes de masa, una vez obtenido el producto final.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

- Evita que el recorte pase nuevamente por toda la línea de producción. Es decir, que el tiempo disponible de la cortadora se aprovecha para cortar solamente masa virgen.
- Se obtiene una calidad final del producto comparable con discos de masa criolla virgen. Es decir, que los discos obtenidos de la autoaglomeradora tienen una calidad superior a los discos que se obtienen del reproceso del recorte. Esto se debe a que para realizar el reproceso es necesario incorporarle harina a la masa recortada, en cambio con el nuevo proceso no es necesario.

Flow pack

Al igual que con la cortadora es uno de los equipos que se mantendrán luego de rediseño de la línea. Se detallan las características de la máquina.

Es un equipo que envasa productos de variadas medidas con un rango de 80 mm hasta 320 mm de ancho, con solo cambiar el conformador. El material utilizado para conformar el envase es polipropileno biorientado (PPBO). A diferencia de las envasadoras existentes en el mercado, ésta detecta la existencia del producto y activa su funcionamiento de forma automática sólo cuando el conjunto de discos apilados está presente, de manera que no existe posibilidad de error respecto de la alimentación/derroche del packaging. Su velocidad es constante, posee tablero de comandos manuales y automáticos con pantalla touch. En la nueva forma de producción será necesario incorporar una más para el empaquetado del recorte.

Cinta de transferencia

Es una cinta transportadora que se coloca por debajo de la última cinta de la cortadora y permite la transferencia de los discos de masa ya apilados a la empaquetadora de forma automatizada. Esta cinta mostrada en la figura 20, posee un motor-reductor con variador de velocidad que permite coordinarse con la velocidad de la empaquetadora y la cortadora.

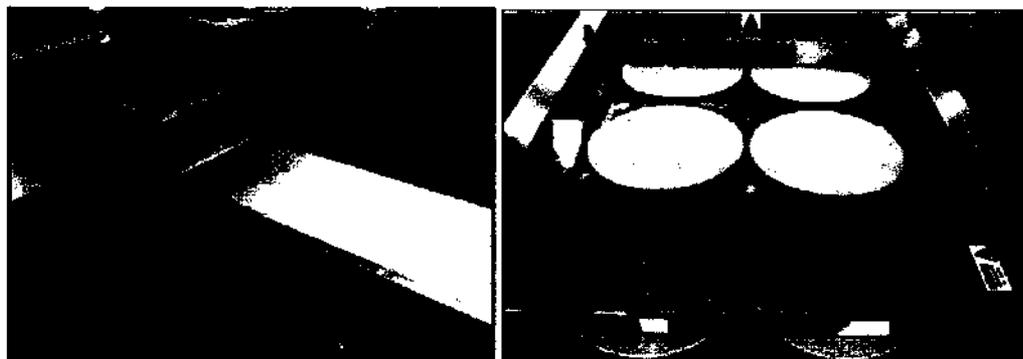


Figura 20: Cinta de transferencia.
Fuente: OP Máquinas.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Mesa giratoria móvil

Este equipo se coloca al final de la flow pack y recibe los paquetes ya cerrados. Esta mesa tiene una altura de 900 mm lo que permite que el operario pueda realizar el control de calidad parado y no tener que agacharse. Una vez que los paquetes pasan el control de calidad el operario los coloca en un cajón de plástico. El equipo posee un motor-reductor y una mesa de 1.000 mm de diámetro.

Mesa para bloques de empaste

Son mesas de acero inoxidable con ruedas donde se descargarán los bloques de empaste que salgan de la extrusora. Tendrán una dimensión de 1.250 mm de ancho por 1.250 mm de largo por 900 mm de alto. La mesa permite moverla por el interior de la planta para llevarla desde la extrusora hasta el sector de formado de bastón.

3.4.3 Análisis de los tiempos de producción

Luego de realizar el diseño de la línea, se analizó para cada tipo de masa en función a la parte del proceso, módulo de la línea y la capacidad de las máquinas los tiempos de producción de cada producto.

Como se viene analizando a lo largo del documento se pueden identificar dos cuellos de botella que son el conjunto cortadora/empaquetadora (recordando que ambas trabajan sincronizadas) y los descansos en caso de masa hojaldrada. El segundo inconveniente se puede sortear con la posibilidad de realizar descansos de distintos amasijos en simultáneo. De esta manera se puede tener varios amasijos descansando al mismo tiempo y así reducir el cuello de botella.

Por ello lo primero que se realizó es obtener los tiempos de la cortadora para cada uno de los productos, se muestran en el cuadro 16.

Producto	Paquetes a cortar por amasijo	Velocidad de cortadora [Paquetes / h]	Tiempo cortadora por amasijo [h]	Tiempo Cortadora por amasijo [min]	Tiempo Aproximado [min]
Pascualina Hojaldrada	469	3.000	0,156	9,4	10
Pascualina Criolla	399	3.000	0,133	8,0	8
Empanada Hojaldrada	451	2.800	0,161	9,7	10
Empanada Criolla	383	2.800	0,137	8,2	8

Cuadro 16: Tiempos de la Cortadora por producto.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar la velocidad de trabajo en función a la cortadora es de aproximadamente 10 minutos por amasijo para el caso de masa hojaldrada y 8 minutos por amasijo para el caso de masa criolla.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Se comenzará el análisis para el caso de hojaldre debido a que este tiene el problema de los descansos. Como se mencionó anteriormente el descanso mínimo debe ser de 14 minutos para mantener la calidad del producto.

Como se pretende que la línea trabaje de forma continua, lo ideal sería que todas las máquinas funcionen a una velocidad mínima de 10 minutos por amasijo. Las máquinas brindan la posibilidad de configurar las velocidades pero hay que realizar un análisis para saber si técnicamente es posible trabajar a dicha velocidad. Es importante aclarar que los tiempos entre máquinas se superponen, es decir, que cuando el amasijo ingresa en la formadora de hoja en forma de grumo y se convierte en una lámina, existe parte del grumo que se encuentra en la cinta para formación de bastón (en forma de lámina) y parte que aún sigue en la formadora de hoja. Haciendo que los tiempo por modulo se reduzcan considerablemente. Para poder determinar si la velocidad de la línea de masa hojaldrada es factible, se debe analizar primero el sector de descanso.

Antes de determinar la velocidad de la línea de masa hojaldrada es importante comprender el funcionamiento del descansador. El equipo de descanso consta de una cinta transportadora dividida en varias posiciones ficticias donde cada una de ellas apila un amasijo, como se aprecia en la figura 19. El descansador se mantiene estático hasta que el vaivén cruza y carga los diez bastones del primer amasijo en la posición 1. Se resume en la figura 21 el funcionamiento mencionado que se denominará etapa 1.

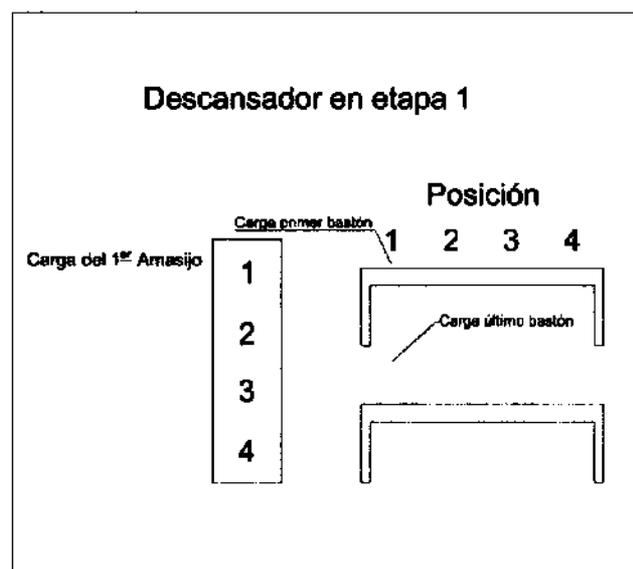


Figura 21: Funcionamiento del descansador etapa 1.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se carga el último bastón, la cinta de descanso se mueve 70 cm. Haciendo que el primer amasijo quede en la posición 2, para empezar con el descanso. Y además, este corrimiento permite darle lugar para comenzar a cargar el primer bastón del

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

segundo amasijo. Nuevamente la cinta se mantiene estática hasta completar la carga del segundo amasijo. Se puede apreciar en la figura 22, denominado etapa 2.

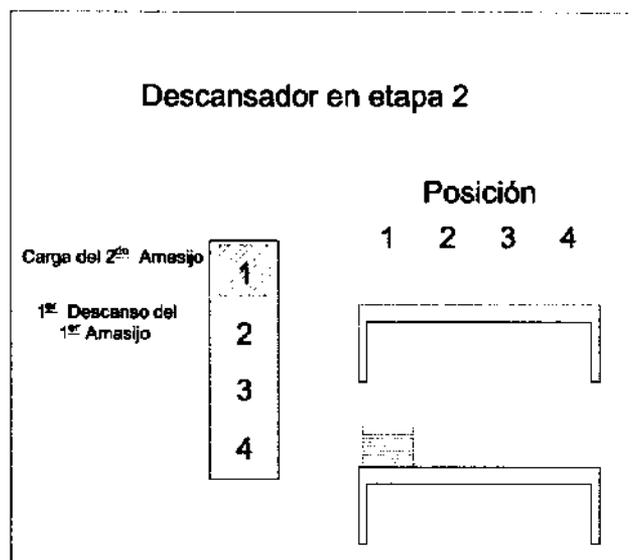


Figura 22: Funcionamiento del descansador etapa 2.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez finalizada la carga del último bastón del segundo amasijo la cinta se mueve otros 70 cm para comenzar con la carga del tercer amasijo. Mientras tanto el primer amasijo pasa de la posición 2 a la 3 (cumpliendo su primer periodo de descanso) y el segundo pasa de la posición 1 a la 2 para comenzar a descansar. Quedando como muestra la figura 23, denominado etapa 3.

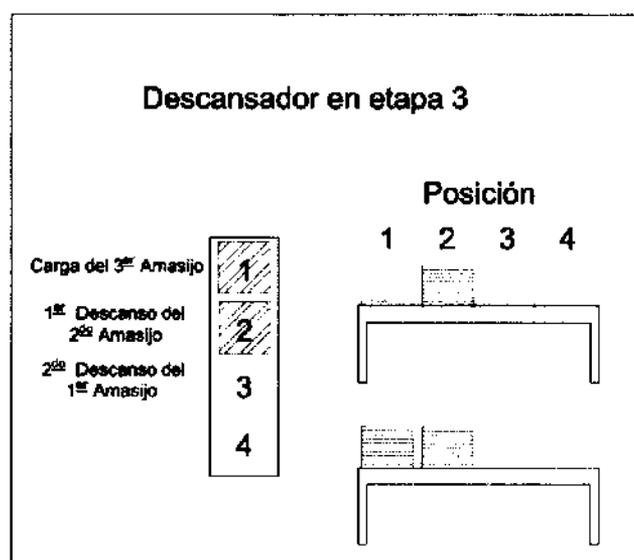


Figura 23: Funcionamiento del descansador etapa 3.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez completada la carga del tercer amasijo, la cinta se mueve 70 cm pasando el tercer amasijo de la posición 1 a la 2. El segundo amasijo pasa de la posición 2 a la 3

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

para cumplir con su segundo periodo de descanso. En cuanto al primer amasijo pasa a la posición 4 y comienza la descarga en la cinta de ingreso del laminador. Este traspaso se aprecia en la figura 24, denominado etapa 4.

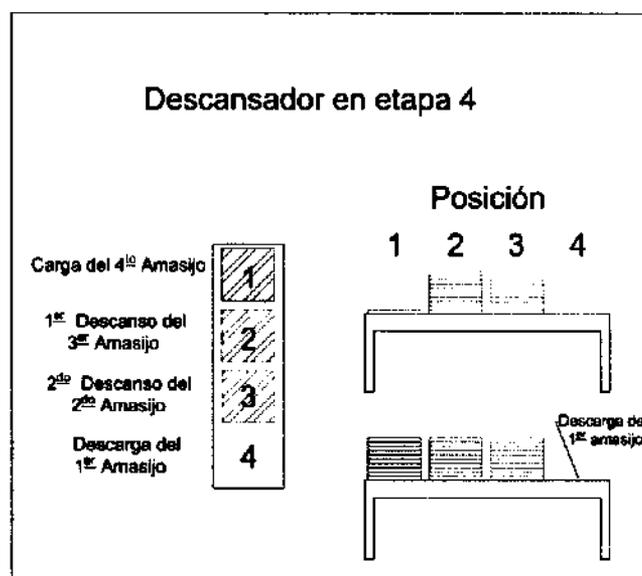


Figura 24: Funcionamiento del descansador etapa 4.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, cuando se completa la carga del cuarto amasijo este pasa a ocupar la posición 2. El tercer amasijo pasa a la posición 3. Y el segundo amasijo pasa a la posición 4 para comenzar con la descarga en la cinta de ingreso al laminador. El funcionamiento continúa así hasta completar todos los amasijos a producir. Es importante aclarar que la cinta descansadora trabaja igual en las 3 vueltas de hojaldre realizadas a lo largo de toda la línea.

Una vez comprendido el funcionamiento del descansador, se procede a determinar la velocidad de carga y descarga de los bastones como así también la cantidad de posiciones necesarias.

Si tenemos en cuenta que el cuello de botella es la cortadora que trabaja a 10 minutos por amasijo, y se pretende conseguir una línea que trabaje de manera continua la cinta de descanso tendría que trabajar a dicha velocidad. Por otro lado, para determinar esta velocidad también es necesario tener en cuenta que el descanso mínimo tiene que ser de 14 minutos y el máximo de 30 minutos.

Utilizando la velocidad de la cortadora por amasijo tenemos que un bastón se carga en la cinta en un minuto. Como se explicó anteriormente, una vez que el vaivén completa la carga de los 10 bastones la cinta descansadora corre 70 cm y a partir de este momento comienza el descanso en la posición 2. Luego de que pasan 10 minutos, es decir, cuando completa la carga del segundo amasijo, se corre nuevamente. De esta manera el primer

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

amasijo pasa a la posición 3. Hasta este momento se tiene que el bastón que completo la carga del amasijo lleva 10 minutos de descanso, mientras que el primero que se cargó lleva 19 minutos (10 minutos de la posición 2 más 9 minutos esperando a que se cargue el décimo bastón). Como se explicó en el funcionamiento de la cinta descansadora, una vez que se completa la carga del tercer amasijo, el primer amasijo pasa a la posición 3 para continuar descansando (por 10 minutos más en esta posición). Y por último, cuando se completa la carga del cuarto amasijo, el primero pasa a la posición 4 y comienza la descarga en la cinta de entrada del laminador a un ritmo también de 1 minuto por bastón. A continuación, se calculará el descanso del primer bastón cargado.

Si se considera en cuenta que el primer bastón a partir del minuto que se carga ya se encuentra descansando, es decir, que el bastón espera 9 minutos hasta que finaliza la carga del resto de los bastones del amasijo. Este tiempo se le suman 10 minutos de descanso en la posición 2, otros 10 minutos de descanso en la posición 3, más 9 minutos finales en la posición 4 correspondientes a la descarga de los bastones que se encuentran por encima de él. Esta suma da un total de 38 minutos, superando lo recomendado por el Jefe de Producción, es decir, que este modelo de cinta descansadora no es factible para la producción.

Este inconveniente se solucionó haciendo trabajar a las máquinas a 7 minutos por amasijo que equivalen a 42 segundos por bastón. De esta manera el bastón que "menos" descansa lo hace por 14 minutos y el que más descansa lo hace por 26.6 minutos. Se puede apreciar en la figura 25 como quedaría la cinta descansadora y el tiempo que permanece cada amasijo en cada posición.

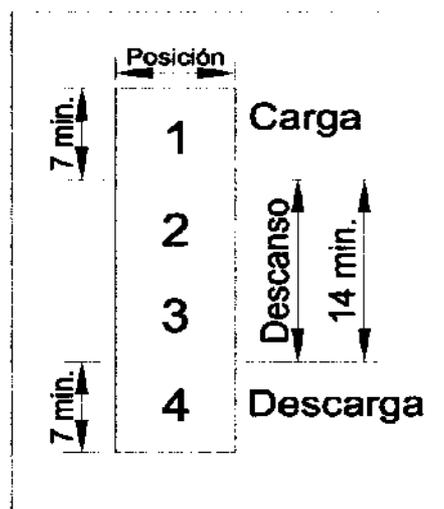


Figura 25: Cinta descansadora.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Toda la línea, salvo el conjunto cortadora/empaquetadora, tiene la capacidad de trabajar a una velocidad de 7 minutos/amasijo. El laminador con descansador automático proporciona un pulmón que permite afrontar el cambio de velocidad de la línea hacia la cortadora, es decir, poder pasar de una velocidad de 7 minutos/amasijo a una de 10 minutos/amasijo. Por otra parte, el amasado se puede realizar en el momento justo para que la línea trabaje de forma continua y no tener masa "parada" a lo largo de la línea de trabajo. De esta forma se obtiene los tiempos para el proceso de producción, que se muestran en el cuadro 17.

Proceso	Módulo	Máquina	Tiempo min / amasijo	s / amasijo	s / bastón	Tiempo de finalización [s]
Amasado	1	Carga amasadora	6	360	36,0	360
		Amasado	12	720	72,0	1.080
		Descarga	2	120	12,0	1.200
Ligado de la granza	2	Formadora de hoja	7	420	42,0	1.620
Obtención del Bastón		Mesa Formación del Bastón	7	420	42,0	1.662
Primera vuelta de Hojaldré		Laminador 1 y 2	7	420	42,0	1.704
		Cruzador + Vaivén	7	420	42,0	1.746
	Descansador 1	14	840	84,0	2.628	
Segunda vuelta de hojaldré	3	Laminador 3 y 4	7,0	420	42,0	3.090
		Cruzador + Vaivén	7,0	420	42,0	3.132
		Descansador 2	14	840	84,0	4.014
Tercera vuelta de hojaldré	4	Laminador 5 y 6	7,0	420	42,0	4.476
		Cruzador + Vaivén	7,0	420	42,0	4.518
		Descansador 3	14	840	84,0	5.400
Biharinado	5	Laminador 7	7	420	42,0	5.862
		Cinta con salida a 45 + Harinador	7	420	42,0	5.904
		Laminador con descansador automático	10	600	60,0	6.126
Calibrador final		Calibrador	10	600	60,0	6.186
Cortado		Cortadora	10	600	60,0	6.246
Empaquetado		Empaquetadora	10	600	60,0	6.306

Cuadro 17: Tiempos de producción de hojaldré por amasijo.
Fuente: Elaboración propia.

Para evitar la reconfiguración de todas las maquinarias, cuando se elabora masa criolla todas trabajaran a una velocidad de 7 minutos por amasijo. Se aclara que si bien la masa criolla no es necesario que tenga un descanso. Con esta forma de producción la masa obtendrá un tiempo de descanso de 7 minutos por amasijo y además se le realizarán 3 cruces. De esta forma se logrará una masa criolla de mayor calidad que la actual. En cuanto a los descansadores en el caso de masa criolla funcionaran de manera continua como se aprecia en la figura 14. Los tiempos de amasado se mantendrán los mismos que se relevaron en la visita a planta. De esta forma en el cuadro 18, se muestra la velocidad de trabajo de la línea de masa criolla.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Proceso	Módulo	Máquina	Tiempo min / amasijo	s / amasijo	s / bastón	Tiempo de finalización [s]
Amasado	1	Carga amasadora	6	360	36,0	360
		Amasado	16	960	96,0	1.320
		Descarga	2	120	12,0	1.440
Ligado de la granza	2	Formadora de hoja	7	420	42,0	1.860
		Cinta transportadora	7	420	42,0	1.902
Cruzado de Masa	2	Laminador 1 y 2	7	420	42,0	1.944
		Cruzador + Vaivén	7	420	42,0	1.986
		Descansador 1	7	420	42,0	2.028
	3	Laminador 3 y 4	7	420	42,0	2.070
		Cruzador + Vaivén	7	420	42,0	2.112
	4	Descansador 2	7	420	42,0	2.154
		Laminador 5 y 6	7	420	42,0	2.196
		Cruzador + Vaivén	7	420	42,0	2.238
		Descansador 3	7	420	42,0	2.280
Enharinado	5	Laminador 7	7	420	42,0	2.322
		Cinta con salida a 45 + Harinador	7	420	42,0	2.364
		Laminador con descansador automático	8	480	48,0	2.466
		Calibrador	8	480	48,0	2.514
Cortado		Cortadora	8	480	48,0	2.562
Empaquetado		Empaquetadora	8	480	48,0	2.610
Total en minutos						45,0

Cuadro 18: Tiempos de producción de criolla por amasijo.
Fuente: Elaboración propia

Para masa hojaldrada se debe tener en cuenta los tiempos de formación de los bloques de empaste. Cabe aclarar que el empaste no es necesario hacerlo en el mismo momento en que se está produciendo la masa hojaldrada. Luego de obtener la producción diaria se analizará en qué momento se realizará el empaste. La carga de margarina se realiza de forma manual y demora cerca de 3 minutos. Al tiempo de carga se le suma la carga de harina que se hace en 3 minutos. El amasado se hará según los datos relevados y será de 15 minutos. La mezcladora que se utiliza actualmente se dejará de usar por los inconvenientes ya explicados. Y se utilizarán para el amasado las mezcladoras de la línea por ello, se debe modificar la fórmula para una mezcladora con una capacidad de 200 kg total. Sabiendo que el dosificador de harina solo permite descargar 25, 50, 75 y 100 kilos. Se realizó el análisis y maximizando la capacidad de la amasadora se pueden realizar amasijos como máximo de 75 kilos de harina. En el cuadro 19 se aprecia las cantidades necesarias para esa cantidad de harina.

Ingredientes	Cantidad harina [kg]	Cantidad nueva [kg]
Harina	115	75
Margarina	160	104,35
Polvos de hornear	1,136	0,74
Total	276,136	180,09

Cuadro 19: MP para empaste.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

La extrusora tiene una capacidad de 1.500 kg/h. Los tiempos mostrados en el cuadro 20 tienen cuenta el amasijo de 180,09 kilogramos y de aquí se obtienen 26 bloques de empaste. El operario descarga los bloques a las mesas con ruedas siguiendo el ritmo de la extrusora.

Equipo	Tiempo [min]	s / bloque	Tiempo de finalización [s]	Tiempo de finalización [min]
Carga	6	13,84	360	6
Mezcladora	15	34,61	1260	21
Descarga	2	4,61	1380	23
Cinta Volcadora	2	4,61	1500	25
Extrusora	7,2	16,61	1816,61	30,28
Descarga	7,2	16,61	1833,22	30,55
Total			1833,22	30,55

Cuadro 20: Tiempos para la formación de bloques de empaste por amasijo.

Fuente: Elaboración propia.

Se procede a analizar el tiempo necesario para el calibrado de la cortadora y la empaquetadora. Hay que destacar que este tiempo se divide en el tiempo con la máquina sin masa y con masa. De esta forma si en un pasaje de un producto a otro la cortadora o la empaquetadora queda parada se podrá realizar la parte correspondiente ha calibrado sin masa, sin perder tiempo de producción en la línea. En los cuadro 21 y cuadro 22 se presentan los correspondientes tiempos para cada máquina.

Calibración sin masa			Calibración con masa			Tiempo total		
Se va producir	Se terminó de producir	Tiempo [min]	Se va producir	Se terminó de producir	Tiempo [min]	Se va producir	Se terminó de producir	Tiempo [min]
Pascualina	Pascualina	0	Pascualina	Pascualina	1	Pascualina	Pascualina	1
Pascualina	Empanada	3	Pascualina	Empanada	1	Pascualina	Empanada	4
Empanada	Empanada	0	Empanada	Empanada	1	Empanada	Empanada	1
Empanada	Pascualina	3	Empanada	Pascualina	1	Empanada	Pascualina	4

Cuadro 21: Tiempos de calibrado para Cortadora.

Fuente: Elaboración propia.

Calibración sin masa			Calibración con masa			Tiempo total		
Se va producir	Se terminó de producir	Tiempo [min]	Se va producir	Se terminó de producir	Tiempo [min]	Se va producir	Se terminó de producir	Tiempo [min]
Pascualina	Pascualina	2	Pascualina	Pascualina	1	Pascualina	Pascualina	3
Pascualina	Empanada	5	Pascualina	Empanada	1	Pascualina	Empanada	6
Empanada	Empanada	2	Empanada	Empanada	1	Empanada	Empanada	3
Empanada	Pascualina	5	Empanada	Pascualina	1	Empanada	Pascualina	6

Cuadro 22: Tiempos de calibrado para Empaquetadora.

Fuente: Elaboración propia.

El módulo 6 trabaja de forma paralela e independiente al módulo 5 es por ello, que para el cálculo de la mejor combinación no se tendrá en cuenta ya que no influye en el tiempo disponible de la cortadora. El módulo 6 cuenta con la posibilidad de tener masa en espera en la cinta de recorte y en la tolva de ingreso de la masa. Un detalle a tener cuenta

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

es que el módulo de recorte no podrá trabajar más rápido que la velocidad de la cortadora debido a que esta es la que lo alimenta. Por otra parte, cada vez que la cortadora empiece a funcionar en 48 segundos la autoaglomeradora tendrá masa disponible para comenzar a producir. Se presenta a continuación en el cuadro 23 y el cuadro 24, la velocidad del módulo 6 según se produzca masa criolla u hojaldrada.

Máquina	Tiempo [min]	s / amasijo	s / bastón	Tiempo de finalización [s]
Autoaglomeradora	8	480	48	480
Empaquetadora	8	480	48	528
Total en minutos				8,8

Cuadro 23: Tiempo módulo 6 masa criolla.

Fuente: elaboración propia.

Máquina	Tiempo [min]	s / amasijo	s / bastón	Tiempo de finalización [s]
Autoaglomeradora	10	600	60	600
Empaquetadora	10	600	60	660
Total en minutos				11

Cuadro 24: Tiempo módulo 6 masa hojaldrada.

Fuente: elaboración propia.

Como ya se tienen los tiempos de todas las máquinas para los 4 productos se procede a realizar el análisis de la mejor combinación de productos para maximizar el tiempo disponible de la cortadora y empaquetadora.

3.4.4 Análisis de la mejor combinación de producción

Lo que se buscará en esta sección es determinar el orden de producción de los 4 productos, para así obtener la mejor combinación que maximice el tiempo disponible en la cortadora. Se analizarán las 16 combinaciones posibles con los 4 productos disponibles. Como se mencionó anteriormente se producirán los 4 productos en el mismo día debido a que se va a mantener la metodología de pedido por día de los supermercados. De esta forma, se obtiene el tiempo máximo en góndola disponible. Debido a que si bien los productos refrigerados tienen una fecha de vencimiento de 45 días, los supermercados sacan de la venta los productos 5 días antes del vencimiento para poder ofrecerle al cliente un tiempo de almacenamiento antes de ser utilizado. Además, el beneficio que otorga producir los 4 productos por día es poder obtener una respuesta rápida ante los cambios de la demanda.

Esencialmente lo que se pretende obtener es determinar el mayor tiempo disponible de la cortadora para luego distribuirlo según los porcentajes de demanda del cuadro 11. Este tiempo es necesario para determinar la capacidad de producción de la planta. Para realizar este análisis se tuvo en cuenta los siguientes ítems:

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

- **Paquetes perdidos en la combinación:** Tiene en cuenta el cuadro 5, ya que no es lo mismo calibrar cuando se pasa de hacer empanada a pascualina o viceversa. Lo que se busca es minimizar la pérdida de paquetes debido a la calibración.
- **Tiempos de calibración:** Se tiene en cuenta el cuadro 21 para los tiempos de calibración de la cortadora y el cuadro 22 para los tiempos de calibración de la empaquetadora. Entre las combinaciones de productos se buscara que los tiempos de calibración sean mínimos para poder obtener el máximo tiempo disponible de la cortadora.
- **Tiempo de inicio de utilización de la cortadora:** Tiene en cuenta la hora en que la cortadora empieza a funcionar. Para el caso que se comience con masa criolla la cortadora empieza a trabajar luego de 34,7 minutos de haber comenzado la carga del amasado. Por lo tanto, a las 6:35 am (comenzando el turno de trabajo de 8 horas a las 6:00 am) se tiene disponible la cortadora para poder realizar la calibración con masa. En cuanto a masa hojaldrada la cortadora empieza a trabajar luego de 105.1 minutos de haber comenzado la carga del amasado.
- **Tiempos de la cortadora por producto:** Tiene en cuenta los tiempos aproximados del cuadro 16.
- **Tiempo de superposición de equipos:** Este tiempo se debe tener en cuenta al comenzar a realizar otro producto para evitar la superposición de equipos. Debido a que el tiempo de producción de criolla es menor que el de hojaldre.

A modo de ejemplo para poder comprender los ítems antes mencionados se realizará el análisis para la combinación Empanada Criolla (EC) - Empanada Hojaldre (EH) – Pascualina Hojaldre (PH) – Pascualina Criolla (PC). Es decir, se comenzará produciendo primero EC, segundo EH, tercero PH y cuarto PC. El análisis se ejecutará solamente para los dos primeros amasijos de cada producto. Es decir, lo que ocurre entre el primer y el segundo amasijo de Hojaldre, línea negra de la figura 26, es que la cortadora está disponible para ser usada pero debe esperar debido a que se superpone la empaquetadora. Una vez que la cortadora termina de cortar el segundo amasijo instantáneamente comienza con el tercero, el suceso antes mencionado se puede apreciar en la línea verde de la figura 26. Es decir, a partir del tercer amasijo de cada producto la cortadora se encontrará funcionando de manera continua sin haber tiempos improductivos. Lo mismo ocurre en masa criolla. Es importante destacar que para cada cambio de producto, se debe tener en cuenta la producción del último amasijo del producto anterior debido a que también hay que considerar la superposición de equipos.

Para obtener el tiempo disponible de la cortadora en la combinación de productos. Primero, se obtendrá el tiempo improductivo al comenzar a realizar cada producto que se detallará como está compuesto luego de la figura 27, figura 28, figura 29 y figura 30.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Segundo, se sumaran todos los tiempos improductivos. Y por último, se debe restar a los 480 minutos de la jornada de trabajo la suma de tiempos improductivos.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

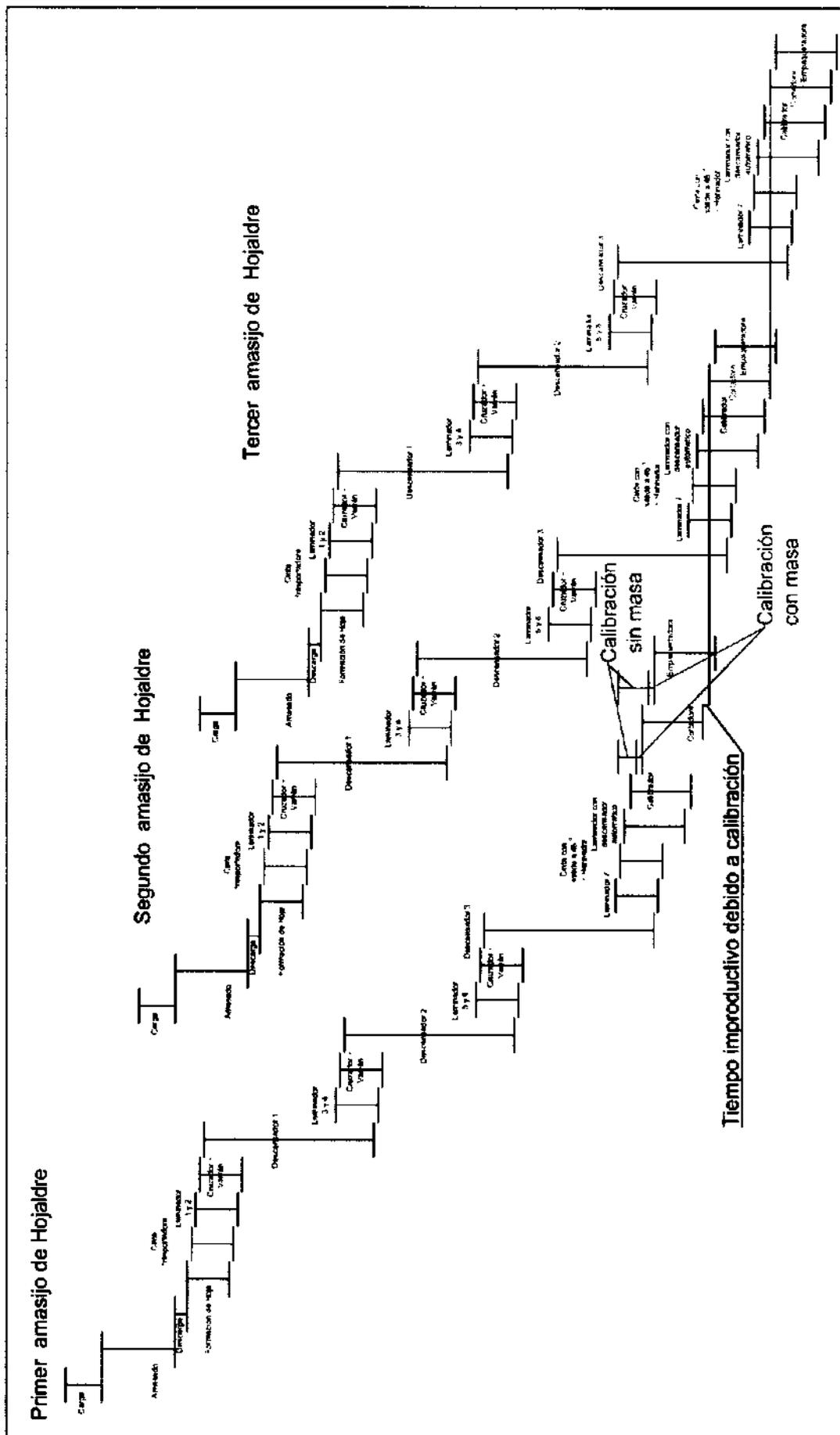


Figura 26: Producción de hojaldrado.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

A continuación, se explicará cómo se obtiene el tiempo improductivo de la cortadora para la producción de Empanada Criolla mostrado en la figura 27. Teniendo en cuenta los ítems antes mencionados:

- **Tiempo por calibración de cortadora:** Se tomara como tiempo improductivo solo el tiempo de calibración con masa de *1 minuto*. Debido a que el tiempo de calibración sin masa se puede realizar antes de que la cortadora comience a funcionar.

- **Tiempo por calibración de empaquetadora:** Se tomara solo el tiempo de calibración con masa de *1 minuto*. Debido a que el tiempo de calibración sin masa se puede realizar antes de que la empaquetadora comience a funcionar.

- **Tiempo de superposición de equipos:** Para la realización del primer amasijo de Empanada Criolla por ser el primer producto a fabricar no hay superposición de equipos. Para la realización del segundo amasijo de Empanada Criolla como no posee calibración se debe tener en cuenta que la empaquetadora del primer amasijo de Empanada Criolla esté disponible para ser utilizada. Por tal motivo, se tomara como tiempo improductivo la calibración con masa de la empaquetadora de *1 minuto*.

- **Tiempo de inicio de utilización de la cortadora:** Se tiene en cuenta solo en el primer producto a fabricar por que el tiempo donde se comienza a utilizar la cortadora. El tiempo de inicio de utilización de la cortadora para la fabricación de Empanada Criolla sin tener en cuenta la calibración es de *34,7 minutos*.

Luego de sumar los tiempos antes mencionados se obtiene que el tiempo improductivo de la cortadora para la producción de los amasijos necesarios de Empanada Criolla es de *36,7 minutos*.

En la figura 28 se presenta de forma gráfica, el proceso de producción de Empanada Hojaldre cuando se dejó de producir Empanada Criolla.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

A continuación, se explicará cómo se obtiene el tiempo improductivo de la cortadora para la producción de Empanada Hojaldre mostrado en la figura 28. Para realizar este análisis y como se explicó anteriormente es necesario tener en cuenta el último amasijo producido de EC:

- **Tiempo por calibración de cortadora:** Se tomara como tiempo improductivo solo el tiempo de calibración con masa de 1 minuto. Debido a que el tiempo de calibración sin masa es de 0 minutos por dejar de producir empanada y seguir produciendo empanada.

- **Tiempo por calibración de empaquetadora:** Se tomara solo el tiempo de calibración con masa de 1 minuto. Debido a que el tiempo de calibración sin masa se puede realizar antes de que la empaquetadora comience a funcionar.

- **Tiempo de superposición de equipos:** Se debe tener en cuenta que se dejó de producir masa criolla y se comenzó a producir masa hojaldrada. Como el tiempo de producción de masa hojaldrada es mayor que el tiempo de producción de masa criolla se debe considerar superposición de equipos. Por tal motivo hay que considerar que la formadora de hoja termine de realizar masa criolla para poder realizar masa hojaldrada. Entonces se considera el Tiempo improductivo desde la formadora de hoja hasta cuando está disponible la cortadora para ser calibrada es de 62,4 minutos. Además, para la realización del segundo amasijo de Empanada Hojaldre como no posee calibración se debe tener en cuenta que la empaquetadora del primer amasijo de Empanada Hojaldre esté disponible para ser utilizada. Por tal motivo, se tomara como tiempo improductivo la calibración con masa de la empaquetadora de 1 minuto.

- **Tiempo de inicio de utilización de la cortadora:** No se tiene en cuenta por que ya se consideró en el primer producto a producir.

Luego de sumar los tiempos antes mencionados se obtiene que el tiempo improductivo de la cortadora para la producción de los amasijos necesarios de Empanada Hojaldre es de *64,4 minutos*.

En la figura 29 se presenta de forma gráfica, el proceso de producción de Pascualina Hojaldre cuando se dejó de producir Empanada Hojaldre.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

A continuación, se explicará cómo se obtiene el tiempo improductivo de la cortadora para la producción de Pascualina Hojaldre mostrado en la figura 29. Para realizar este análisis y como se explicó anteriormente es necesario tener en cuenta el último amasijo producido de EH:

- Tiempo por calibración de cortadora: El tiempo de calibración sin masa es de 3 minutos por dejar de producir empanada y comenzar produciendo pascualina. El tiempo de calibración con masa de 1 minuto.
- Tiempo por calibración de empaquetadora: El tiempo de calibración sin masa es de 5 minutos y el tiempo de calibración con masa es de 1 minuto.
- Tiempo de la cortadora por producto: para la realización de pascualina Hojaldre el tiempo de la cortadora es de 10 minutos por y de 1 minuto por bastón.
- Tiempo de superposición de equipos: Se debe tener en cuenta para la realización del primer amasijo de Pascualina Hojaldre que la calibración sin masa tanto de la cortadora como de la empaquetadora se puedan realizar luego de haber finalizado el último amasijo de Empanada Hojaldre. En la figura 29, se puede observar que el inicio de la calibración sin masa de la cortadora y el de la empaquetadora efectivamente comienzan cuando finaliza la empaquetadora del último amasijo de Empanada Hojaldre. Entonces el tiempo improductivo se tomara como la calibración de la cortadora sin masa que es de 3 minutos. Más el tiempo que tarda el último bastón del último amasijo de Empanada Hojaldre de la cortadora en terminar de empaquetarse recordando que el tiempo de la empaquetadora para masa hojaldrada es de 10 minutos por amasijos. Entonces el tiempo improductivo del último bastón es de 1 minuto al igual que la cortadora.
- Hasta este momento con el primer amasijo de Pascualina Hojaldre el tiempo improductivo de la cortadora es de 4 minutos.
- Luego, para la realización del primer amasijo de Pascualina Hojaldre se debe considerar para el tiempo improductivo de la cortadora el tiempo de calibración de la cortadora con masa de 1 minuto.
- Para finalizar, en la realización del segundo amasijo de Pascualina Hojaldre como no posee calibración se debe tener en cuenta que la empaquetadora del primer amasijo de Pascualina Hojaldre esté disponible para ser utilizada. Por tal motivo, se tomara como tiempo improductivo la calibración con masa de la empaquetadora de 1 minuto.
- Tiempo de inicio de utilización de la cortadora: No se tiene en cuenta por que ya se consideró en el primer producto a producir.

De esta forma se obtiene que el tiempo improductivo de la cortadora para la producción de los amasijos necesarios de Pascualina Hojaldre es de 6 minutos.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

A continuación, se explicará cómo se obtiene el tiempo improductivo de la cortadora para la producción de Pascualina Criolla mostrado en la figura 30. Para realizar este análisis y como se explicó anteriormente es necesario tener en cuenta el último amasijo producido de PH:

- **Tiempo por calibración de cortadora:** Se tomara solo el tiempo de calibración con masa de 1 minuto. Debido a que el tiempo de calibración sin masa es de 0 minutos por dejar de producir pascualina y seguir produciendo pascualina.

- **Tiempo por calibración de empaquetadora:** El tiempo de calibración sin masa es de 2 minutos y el tiempo de calibración con masa es de 1 minuto. El tiempo de calibración con masa se considerara Tiempo improductivo porque cuando se realiza el segundo amasijo de Pascualina Hojaldre, se debe tener en cuenta que la empaquetadora esté disponible para ser utilizada.

- **Tiempo de inicio de utilización de la cortadora:** No se tiene en cuenta por que ya se consideró en el primer producto a producir.

- **Tiempo de la cortadora por producto:** Se dejó de producir Pascualina Hojaldre donde el tiempo de la cortadora es de 10 minutos y se comenzó a producir Pascualina Criolla donde el tiempo de la cortadora es de 8 minutos. Por lo cual se tiene una diferencia de 2 minutos por amasijo. Al realizar 10 bastones por amasijo se obtiene que para cortar el primer bastón la diferencia es de 0,2 minutos.

- **Tiempo de superposición de equipos:** Se debe tener en cuenta para la realización del primer amasijo de Pascualina Criolla que la calibración sin masa de la empaquetadora se pueda realizar luego de haber finalizado el último amasijo de Pascualina Hojaldre. En la figura 30 se puede observar que el inicio de la calibración sin masa de la empaquetadora comienza cuando finalizo la empaquetadora del último amasijo de Pascualina Hojaldre. Entonces el tiempo improductivo se tomara como el tiempo que tarda el ultimo bastón del segundo amasijo de Pascualina Hojaldre de la cortadora en terminar de empaquetarse recordando que el tiempo de la empaquetadora para masa hojaldrada es de 10 minutos por amasijos. Entonces el tiempo improductivo del último bastón es de 1 minuto al igual que la cortadora, más la diferencia por el cambio de velocidad de la cortadora que es de 0,2 minutos.

Hasta este momento con el primer amasijo de Pascualina Criolla el tiempo improductivo de la cortadora es de 1,2 minutos.

Luego, para la realización del primer amasijo de Pascualina Criolla se debe considerar para el tiempo improductivo de la cortadora el tiempo de calibración de la cortadora con masa de 1 minuto.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

- Para finalizar, en la realización del segundo amasijo de Pascualina Criolla como no posee calibración se debe tener en cuenta que la empaquetadora del primer amasijo de Pascualina Criolla esté disponible para ser utilizada. Por tal motivo, se tomara como tiempo improductivo la calibración con masa de la empaquetadora de 1 minuto.

De esta forma se obtiene que el tiempo improductivo de la cortadora para la producción de los amasijos necesarios de Pascualina Criolla es de *3,2 minutos*.

Se desarrollará a continuación la pérdida de paquetes para cada caso del ejemplo proporcionado:

- Pérdida de paquetes por calibración para realizar EC: Como el día anterior se dejó de producir PC, la calibración se debe hacer para cuando se dejó de producir pascualina y se comenzara a producir empanada. Por lo tanto, en la calibración de la cortadora se pierden 20 paquetes de EC y en la calibración de la empaquetadora se pierden 10 paquetes de EC. De esta forma la pérdida de paquetes por calibración para EC es de 30 paquetes.

- Pérdida de paquetes por calibración para realizar EH: Como el producto que se dejó de producir es empanada y se seguirá produciendo empanada en la calibración de la cortadora se pierden 10 paquetes de EH. Y en la calibración de la empaquetadora se pierden 10 paquetes de EH. De esta forma la pérdida de paquetes por calibración para EH es de 20 paquetes.

- Pérdida de paquetes por calibración para realizar PH: Como el producto que se dejó de producir es empanada y se comenzara a producir pascualina en la calibración de la cortadora se pierden 10 paquetes de PH. Y en la calibración de la empaquetadora se pierden 10 paquetes de PC. De esta forma la pérdida de paquetes por calibración para PH es de 20 paquetes.

- Pérdida de paquetes por calibración para realizar PC: Como el producto que se dejó de producir es pascualina y se seguirá produciendo pascualina en la calibración de la cortadora se pierden 5 paquetes de PC. Y en la calibración de la empaquetadora se pierden 10 paquetes de PC. De esta forma la pérdida de paquetes por calibración para PC es de 15 paquetes.

Para realizar el análisis de las combinaciones se analizó cada una de la misma manera que se realizó el ejemplo antes mencionado. Se muestra en el cuadro 25 las 16 combinaciones posibles con el tiempo disponible para la cortadora y los paquetes perdidos debido a la calibración.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Tiempo Improductivo [min.]	Paquetes	Primer producto	Tiempo Improductivo [min.]	Paquetes	Segundo producto	Tiempo Improductivo [min.]	Paquetes	Tercer producto	Tiempo Improductivo [min.]	Paquetes	Cuarto producto	Tiempo Total [min.]	Tiempo Disponible [min.]	Paquetes Totales
36,7	20	PC	64,4	15	PH	6,0	30		3,2	20	PC	110,3	369,7	85
36,7	20	PC	64,4	15	PH	6,2	30		64,4	20		171,7	308,3	85
36,7	15	PC	6,0	30		64,4	20		6,0	20	PH	113,1	366,9	85
36,7	20	PC	6,0	30		64,4	20	PH	6,0	30		113,1	366,9	100
36,7	15	PC	64,4	30		3,2	20		64,4	20	PH	168,7	311,3	85
36,7	20	PC	64,4	30		6,0	20	PH	6,2	30		113,3	366,7	100
107,1	20	PH	3,2	15		64,4	30		3,2	20		177,9	302,1	85
107,1	20	PH	3,2	15		6,0	30		64,4	20		180,7	299,3	85
107,1	15	PH	6,2	30		64,4	20		6,2	20	PC	183,9	296,1	85
107,1	20	PH	6,2	30		8,0	20		64,4	30		185,7	294,3	100
107,1	15	PH	6,0	30		3,2	20		8,0	20	PC	124,3	355,7	85
107,1	20	PH	6,0	30		6,2	20	PC	6,0	30		125,3	354,7	100
36,7	30		64,4	20		6,0	20	PH	3,2	15	PC	110,3	369,7	85
36,7	30		64,4	20		6,2	20	PC	64,4	15	PH	171,7	308,3	85
36,7	30		8,0	20		64,4	30		6,0	20	PH	115,1	364,9	100
36,7	20		8,0	20		64,4	15	PH	6,0	30		115,1	364,9	85
36,7	20		64,4	20		3,2	30	PC	64,4	30		168,7	311,3	85
36,7	30		64,0	20		6,0	30		6,2	20	PC	112,9	367,1	100
107,1	30		3,2	20		64,4	20	PH	3,2	15	PC	177,9	302,1	85
107,1	30		3,2	20		8,0	20	PC	64,4	15	PH	182,7	297,3	85
107,1	30		6,2	20		6,0	30		64,4	20	PH	183,7	296,3	100
107,1	20		6,2	20		64,4	15	PH	6,2	30		183,9	296,1	85
107,1	20		6,0	20		3,2	15	PC	6,0	30		122,3	357,7	85
107,1	30		6,0	20		6,2	30		8,0	20	PC	127,3	352,7	100

Cuadro 25: Combinaciones de producción.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en color amarillo las dos opciones más eficientes con un tiempo disponible para la cortadora de 369,7 minutos y una pérdida de 85 paquetes por calibración. Se seleccionará como forma de producción la combinación desarrollada a modo de ejemplo (EC-EH-PH-PC). Por último, se procederá a calcular el tiempo disponible de la cortadora. Para dicho cálculo se debe tener en cuenta los tiempos improductivos obtenidos en el cuadro 25, y además, hay que tener en cuenta 30 minutos que se necesitan para acomodar las tapas en las cámaras y realizar una limpieza del sector. En el cuadro 26 se puede apreciar el tiempo diario disponible de la cortadora en minutos y horas.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Detalle		Minutos
Minutos disponibles		480
Tiempos improductivos propios del proceso	Primer producto	36,7
	Segundo producto	64,4
	Tercer producto	6
	Cuarto producto	3,2
Limpieza y ordenamiento		30
Total Minutos		339,7
Total Horas		5,66

Cuadro 26: Tiempos improductivos en cortadora.
Fuente: Elaboración propia.

3.4.5 Análisis de la producción

Lo que se analizará en esta sección es determinar la capacidad de producción de la nueva línea diseñada. Es necesario aclarar que lo que se busca es determinar la capacidad de producción de la línea, en función a la forma de producir y el tiempo disponible en la cortadora. Y con ello se pretende calcular que porcentaje del mercado se puede cubrir.

Se procederá a calcular la nueva distribución de producción por amasijo utilizando las mermas de la cortadora y teniendo en cuenta que la autoaglomeradora no genera desperdicio. Al ingresar la masa de hojaldre en la autoaglomeradora se produce lo mismo que ocurre en el reproceso de recorte relevado, es decir, se comercializará como si se tratara de masa criolla. Se presenta en el cuadro 27 y el cuadro 28 la nueva distribución.

Descripción	Unidades Brutas	Merma	Unidades netas	Recorte
Empanada de Hojaldre	626	28,00%	451	175
Pascualina de Hojaldre	626	25,00%	469	157
Empanada Criolla	532	28,00%	383	149
Pascualina Criolla	532	25,00%	399	133

Cuadro 27: Distribución de producción propuesta.
Fuente: Elaboración propia

Descarte de la Cortadora	Se obtiene en la autoaglomeradora	Unidades Brutas de recorte	Merma	Unidades Netas de recorte	Unidades Descartadas
Empanada de Hojaldre	Empanada Criolla	175	0 %	175	0
Pascualina Hojaldre	Pascualina Criolla	157	0 %	157	0
Empanada Criolla	Empanada Criolla	149	0 %	149	0
Pascualina Criolla	Pascualina Criolla	133	0 %	133	0

Cuadro 28: Distribución de producción propuesta.
Fuente: Elaboración propia.

Es importante destacar que el proceso de autoaglomerado se realiza en paralelo a la cortadora permitiéndole a esta cortar todo el tiempo masa virgen. De esta forma se aprovecha al máximo el tiempo disponible de la cortadora.

Para obtener la distribución de producción es necesario tener en cuenta que al realizar un producto hojaldrado inevitablemente se va a obtener producto de tipo criolla. A modo de ejemplo, si el supermercado realiza un pedido por 451 paquetes de empanadas de hojaldre la producción del día sería un amasijo de empanada de hojaldre. Obteniendo así los

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

451 paquetes netos necesarios para cumplir con el pedido y además se obtiene 175 paquetes de empanada criolla. Para obtener una distribución de producción que cumpla con la distribución de la demanda es necesario tener en cuenta esta problemática mencionada.

Por ello para determinar la forma de producción lo que se utilizó como base es la demanda por día en paquetes para los partidos propuestos de la provincia de Buenos Aires (cuadro 13) y con la distribución porcentual de producción (cuadro 11), se obtuvo la distribución de paquetes demandados por día por el mercado para cada producto. Se muestra dicho cálculo en el cuadro 29.

	Total	Empanadas		Pascualina	
		Hojaldre	Criolla	Hojaldre	Criolla
Distribución de la demanda	100,00%	39,45%	25,17%	24,60%	10,78%
Demanda de paquetes diarios del mercado base	33.655	13.276	8.470	8.280	3.630

Cuadro 29: Demanda de paquetes diarios de la provincia de Bs. As.
Fuente: Elaboración propia.

Se destaca que no se quiere acaparar todo el mercado propuesto para el cálculo, sino que se lo tomo como base para obtener la distribución de producción necesaria en la cortadora. Una vez obtenida la distribución de la demanda por paquetes netos se puede determinar cuántos paquetes de masa criolla se obtienen de las masas hojaldradas. Recordando que los paquetes de masa hojaldre solo se pueden obtener de masa virgen, es por ello que inevitablemente se obtendrá una cantidad de criolla. El cálculo se realiza sabiendo que con 451 paquetes de EH obtengo 175 paquetes de EC entonces con 13.276 paquetes de EH obtengo 5.151 de EC. Se expresa dicho cálculo en el cuadro 30 para EH y PH.

Producto	Demanda diaria en paquetes del mercado base		Paquetes diarios obtenidos de la producción de masa hojaldrada
EH	13.276	Se obtienen de EC	5.151
PH	8.280	Se obtienen de PC	2.772

Cuadro 30 : Paquetes diarios obtenidos de masa de hojaldre.
Fuente: Elaboración propia.

Luego para determinar la producción real a producir de masa criolla, lo que se tiene que hacer es restarle a la demanda obtenida en el cuadro 29 los paquetes obtenidos de masa criolla a través del recorte de hojaldre. Se muestra dicho cálculo en el cuadro 31.

Producto	Demanda diaria de paquetes en mercado base	Paquetes que se obtienen del recorte de hojaldre	Producción real diaria en paquetes
EC	8.470	5.151	3.319
PC	3.630	2.772	858

Cuadro 31: Cantidad a producir de masa criolla. Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

En este momento se tienen los paquetes netos a producir para satisfacer con la demanda planteada como base. Pero si se envían a producir 3.319 paquetes de EC ocurre que nuevamente se encuentran problemas con el recorte. Debido a que por cada 383 unidades netas de masa virgen se obtienen 149 de recorte. Es decir, que se estaría produciendo paquetes demás. Para solucionar este inconveniente se calculó la distribución porcentual de masa criolla para determinar realmente cuantos se producirían de masa virgen y cuantos del recorte. Se obtiene en el cuadro 32 el porcentaje de paquetes que se obtiene de masa virgen y el porcentaje de recorte por amasijo.

Producto	Paquetes obtenidos de masa virgen	Paquetes obtenidos del recorte	% de masa virgen	% de recorte
EC	383	149	0,72	0,28
PC	399	133	0,75	0,25

Cuadro 32: Distribución porcentual de masa criolla.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, para determinar la producción de masa criolla se multiplica los porcentajes obtenidos en el cuadro 32 por la cantidad de unidades que resta producir obtenidas en el cuadro 31. Se muestra el cálculo en el cuadro 33.

Producto	Producción real diaria a producir	% de masa virgen	% de recorte	Total diario a producir de masa virgen	Total diario de recorte
EC	3.319	0,72	0,28	2390	929
PC	858	0,75	0,25	644	214

Cuadro 33: Distribución en paquetes de producción de masa criolla.
Fuente: Elaboración propia.

Se presenta a continuación, en el cuadro 34 el resumen de la distribución de producción según la demanda obtenida a modo de ejemplo en los partidos propuestos en la provincia de Buenos Aires.

Empanadas					
Hoja/dre [paquetes]		Criolla [paquetes]			
Demanda del mercado base	Paquetes obtenidos de masa virgen	Demanda del mercado base	Paquetes obtenidos por producir EH	Paquetes obtenidos de masa virgen	Paquetes obtenidos del Recorte
13.276	13.276	8.470	5.151	2390	929
Pascualinas					
Hoja/dre [paquetes]		Criolla [paquetes]			
Demanda del mercado base	Paquetes obtenidos de masa virgen	Demanda del mercado base a	Paquetes obtenidos por producir PH	Paquetes obtenidos de masa virgen	Paquetes obtenidos del Recorte
8.280	8.280	3.630	2.772	643	215

Cuadro 34: Distribución total de producción según la demanda en mercado base.
Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente no se pretende abastecer el total de la demanda del mercado base. El cálculo anterior se realizó para determinar la distribución de

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

producción de masa virgen del total de la demanda, que es lo mismo que determinar la distribución porcentual de producción para la cortadora. Se muestra en el cuadro 35 dicha distribución porcentual.

Empanada		Pascualinas		Total
Hojaldre [paquetes]	Criolla [paquetes]	Hojaldre [paquetes]	Criolla [paquetes]	
Paquetes de masa virgen				
13.276	2390	8.280	643	24.589
53,99%	9,72%	33,67%	2,61%	100,00%

Cuadro 35: Distribución de producción para la cortadora.
Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la capacidad de la línea se utilizará el tiempo disponible de la cortadora (cuadro 26) y la velocidad de producción de la misma (cuadro 36). Debemos tener en cuenta que con el nuevo diseño la cortadora solo tiene que procesar masa virgen. De esta forma para maximizar la eficacia de la maquinaria se utilizó la distribución de producción óptima calculada en el cuadro 35.

Tiempo	Paquetes de empanada	Paquetes de pascualina
1 hora	2.800	3.000

Cuadro 36: Velocidad de corte.
Fuente: OMV.

Con la distribución obtenida y con el tiempo disponible en la cortadora se procede a calcular la capacidad de producción de la línea de masa virgen. Un inconveniente que surgió es que la velocidad de corte es distinta entre pascualinas y empanada. Para mantener la distribución de producción de la cortadora del cuadro 35. Se tuvo que realizar un sistema de 5 ecuaciones con 5 incógnitas. Se presenta a continuación el sistema de ecuaciones:

1. $(V_1 \cdot T_{EH})/T = 0,5399$ porcentaje de producción de cortadora para EH.
2. $(V_1 \cdot T_{EC})/T = 0,0972$ porcentaje de producción de cortadora para EC.
3. $(V_2 \cdot T_{PH})/T = 0,3367$ porcentaje de producción de cortadora para PH.
4. $(V_2 \cdot T_{PC})/T = 0,0261$ porcentaje de producción de cortadora para PC.
5. $T_{EH} + T_{EC} + T_{PH} + T_{PC} = 5,6617$ horas al 100 % de producción.

Siendo:

- $V_1 = 2.800$ paquetes de empanada/hora
- $V_2 = 2.800$ paquetes de pascualina/hora
- T la suma total de unidades a producir.
- T_{EH} ; T_{EC} ; T_{PH} ; T_{PC} el tiempo disponible para cortar cada uno de los productos

a elaborar.

Una vez despejado el sistema se muestran en el cuadro 37 los valores obtenidos.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Incógnitas	Tiempo [h]	Paquetes a producir diarios
T _{EH}	3,1	8.771
T _{EC}	0,6	1.579
T _{PH}	1,8	5.471
T _{PC}	0,1	425
Total	5,6	16.246

Cuadro 37: Unidades a producir utilizando el total de tiempo disponible.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en el cuadro 37 la capacidad de producción de paquetes de masa virgen de la nueva línea diseñada.

El sistema de ecuaciones se realizó para las siguientes capacidades 100%, 90%, 80% y 70% disminuyendo proporcionalmente el tiempo disponible en la cortadora respectivamente, recordemos que dicha maquinaria es el cuello de botella de la línea. En el cuadro 38 se muestra las cantidades que se pueden producir por día para cada producto y cuantos amasijos representa dicha producción.

Capacidad de producción	Cortadora [Hs] netas	Empanadas	Pascualinas	Amasijos Netos proyectados	EH	EC	PH	PC	Total
100,00%	5,7	15.853	16.985	36,3	8.771	1.579	5.471	425	16.246
90,00%	5,1	14.267	15.287	32,7	7.894	1.421	4.924	383	14.621
80,00%	4,5	12.682	13.588	29,0	7.017	1.263	4.376	340	12.997
70,00%	4,0	11.097	11.890	25,4	6.140	1.105	3.829	298	11.372

Cuadro 38: Producción diaria de masa virgen.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez encontrada la distribución que permite producir la cortadora de cada producto se realizó el cálculo para la producción diaria proyectada considerando las unidades obtenidas del recorte. Se presenta a continuación en el cuadro 39 para el caso de que se trabaje al 100% de la capacidad.

Producto	Amasijos	Paquetes Netos	Paquetes obtenidos del Recorte	Descarte	Paquetes totales diarios de cada producto	Distribución porcentual
Empanada C	4,1	1.579	614	0	5.596	25,17%
	19,4		3.404	0		
	1,1			0		
	11,7			0		
Total	36,3	16.246	5.991	0	22.238	100,00%

Cuadro 39: Producción diaria proyectada.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en la última columna del cuadro 39 que la distribución porcentual ofrecida es igual a la obtenida en el cuadro 11 de análisis de la demanda.

Por último, para concluir con el análisis de la producción se destaca que la tolva para descargar harina solo permite 25, 50, 75 y 100 kilos. Recordamos que un amasijo contiene 100 kilos de harina de esta forma sólo permite realizar 0.25, 0.5, 0.75 y 1 amasijo

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

respectivamente. En los casos en que la producción se encuentre entre dos de estos se tomará el inmediato superior. A continuación en el cuadro 40 mostramos la máxima producción diaria proyectada redondeada de masa virgen.

Producto	Amasijos	Paquetes Netos	Paquetes obtenidos del Recorte	Descarte	Paquetes totales diarios de cada producto	Distribución porcentual
Empanada C	4,75	1.628	633	0	5.674	25,23%
	19,50		3.413	0		
Pascualina C	1,25	459	166	0	2.510	11,16%
	11,75		1845	0		
Total	36,75	16.432	6.057	0	22.489	100,00%

Cuadro 40: Producción diaria proyectada redondeada.

Fuente: Elaboración propia.

Se procederá a calcular que porcentaje de mercado base se puede abastecer considerando la planta produciendo al 100 % de la capacidad destinando toda la producción al mercado mencionado. En el cuadro 41 se observa dicho cálculo.

	Paquetes totales	Cuota de mercado
Demanda diaria en el mercado base	33.655	100,00%
Producción diaria proyectada redondeada posible.	22.489	66,82%

Cuadro 41: Cuota de mercado a abastecer.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.6 Análisis de unidades a exportar

Para realizar el análisis es importante destacar que la organización dio a conocer que tienen una venta concretada de un contenedor al mes a un mayorista de Chile. El estudio se realizará para este requerimiento aunque la empresa pretende expandir las exportaciones de tapas. Se destaca que los discos de masa para exportación deben ser congelados a -18°C, más adelante se analizarán los requerimientos de espacio para la cámara de frío. Por otra parte, el producto congelado tiene una fecha de caducidad de 6 meses.

Lo primero que se realizó es determinar la cantidad de discos de masa que entran en un contenedor para exportación. La organización informó que en un contenedor se pueden ingresar hasta 24 pallets y que cada uno de ellos puede cargar aproximadamente 500 kilogramos dando así un total de 12.000 kilogramos por contenedor. Si recordamos que cada paquete pesa 330 gramos se obtiene un total de 36.364 paquetes al mes.

Utilizando el total de paquetes y el porcentaje de demanda del cuadro 11 se obtiene la cantidad de paquetes que se tiene que producir para exportación, se muestran en el cuadro 42.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Producto	Paquetes por mes	Paquetes por día
Empanada hojaldre	14.344	717
Empanada criolla	9.152	458
Pascualina hojaldre	8.946	447
Pascualina criolla	3.922	196
Total	36.364	1.818

Cuadro 42: Producción para exportación.
Fuente: Elaboración propia.

Es importante destacar que cuando la planta esté trabajando al 100 % de capacidad se priorizará la realización de los paquetes destinados a exportación. Esto se debe a que dichos paquetes tienen un margen bruto mayor que a los destinados en el mercado interno. Es decir, la planta trabajando al máximo de capacidad tendrá la siguiente distribución de productos para cada mercado (interno y externo) mostrada en el cuadro 43:

Mercado	Paquetes diarios de Empanadas		Paquetes diarios de Pascualinas		Total en paquetes	% de distribución
	Hojaldre	Criolla	Hojaldre	Criolla		
Interno	8077	5216	5063	2314	20670	92
Externo	717	458	447	196	1818	8
Total	8795	5674	5511	2510	22488	100

Cuadro 43: Distribución de producción para cada mercado.
Fuente: Elaboración propia.

3.4.7 Análisis de producción de empaste

Se comenzará el análisis para determinar la cantidad de bloques de empaste necesario para la producción de hojaldre ya determinada. Recordemos que por cada amasijo de hojaldre se necesitan 10 bloques. Entonces, si se van a realizar 31,25 amasijos de hojaldre esto implicaría que se tienen que realizar un total de 312,5 bloques de empaste. Como explico en el diseño de la línea luego del cuadro 19 por cada amasijo de empaste se obtienen 26 bloques, es decir, que se tienen que realizar 12,019 amasijos de empaste. Entonces, si se realizan 12 amasijos restarían producir 0,019 amasijos que son equivalentes a medio bloque. Lo que se planteara es hacer un amasijo con las cantidades necesarias para suplir esta pequeña diferencia. En el cuadro 44 se muestra dicho cálculo.

Producto	kg por amasijo	kg restantes para completar 0,019 amasijos	Total [kg]
Harina	75	1,43	76,4
Margarina	104,35	1,98	106,3
Pastillaje de Calcio	1,136	0,02	1,2
Total	180,48	3,43	183,92

Cuadro 44: Análisis para completar la producción de empaste.
Fuente: Elaboración propia.

Es decir, que se realizarán por día 11 amasijos completos y un amasijo de 183,52 kg. Esto es factible de realizar debido a que la carga de más de harina y margarina la

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

realizará a mano el operario con la balanza de producción. Y en cuanto al Propionato de Calcio se le pedirá a dosificación que realice 11 bolsas de 1,136 kg y una bolsa de 1,2 kg.

Por último, se analizará el momento en el que se hará la producción de empaste. Para realizar este análisis se utilizarán como base los tiempos obtenidos en el cuadro 20 y también que no exista superposición en los equipos. Hay que tener en cuenta que para dicha producción se utilizaran las 3 amasadoras. En la figura 31 se puede apreciar el proceso de producción de empaste.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

El proceso de producción de empaste se realizará antes de comenzar con la producción de tapas. Es posible realizarlo debido a que en la empresa ocurre algo similar en la línea de panificados, donde el supervisor de la misma ingresa a las 3 am para realizar un amasijo denominado esponja que necesita tiempo de levadura. Aprovechando esto se hará que un operario de la línea de tapas ingrese también en ese horario y que hasta las 3:30 am ayude al supervisor a realizar la esponja. En este horario el operario se traslada al sector de tapas para comenzar con el acomodamiento del sector y acercar las margarinas a las amasadoras, esto demora cerca de 20 minutos. Pasados los 20 minutos, comienza con la carga de la primera amasadora, que demora 6 minutos, para continuar con la segunda y luego con la tercera. Antes de finalizar la carga de la tercera amasadora, el supervisor se acerca al sector de tapas para continuar con la carga de las siguientes amasadoras. Y el operario se traslada frente de la extrusora para recibir los bastones y acomodarlos sobre la mesa para bloques de empaste. Cerca de las 5:15 am el supervisor finaliza con las carga de las amasadoras y retorna al sector de panificados para concluir con la esponja. Mientras tanto el operario continúa recibiendo los bastones de la extrusora, proceso que termina cerca de las 5:47 am. Dándole tiempo para acomodar el sector y preparar la materia prima para la producción de tapas.

3.5 Herramientas de organización industrial

3.5.1 Requerimientos de la línea

3.5.1.1 Equipos

3.5.1.1.1 Selección de proveedor

Luego analizar los equipos necesarios para la nueva línea de producción se pidieron los correspondientes presupuestos a las empresas Pro flow, Metalúrgica Vázquez, Blotta y OP Máquinas. Cabe destacar que todas las empresas son especialistas en la producción de máquinas taperas. La herramienta que utilizaremos para la toma de decisiones es la matriz de perfil competitivo que lo que realiza es una ponderación de diferentes variables estratégicas para la toma de la decisión. Las variables que se seleccionaron se detallan a continuación:

1. **Calidad del equipamiento:** Se buscará el equipamiento de mejor calidad tanto en los materiales que utiliza como en las prestaciones que brinda. Se buscan que la calibración de los equipos de la línea sea sencilla debido a que se pretenden realizar los cuatro productos el mismo día. Es por ello que este criterio junto con el servicio de puesta en marcha son los más importantes.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

2. **Servicio de puesta en marcha, post venta y capacitación:** Al ser una línea compleja se busca obtener el mejor servicio a la hora de la puesta en marcha de la misma. También que ofrezcan la capacitación del personal para la programación de la línea. Y por último, que tenga un servicio post venta diferenciado ya que cada inconveniente que surja hace que no se pueda producir.

3. **Plazo de entrega:** Si bien la línea se pretende que este funcionando 6 meses después de que se aprueben los presupuestos es importante que este tiempo no se extienda demasiado.

4. **Costo:** Si bien es un criterio importante se prioriza la calidad y los servicios prestados antes que el costo del equipo.

5. **Facilidad de pago:** Debido a que la incorporación de las maquinarias conlleva una inversión considerable cerca de US\$ 480.000 la forma de pago es importante para la realización del proyecto.

6. **Garantía:** Se valorará la garantía que ofrezcan los proveedores de las maquinarias debido a los futuros vicios de los equipos que puedan aparecer.

7. **Seguridad del equipamiento:** Debido a que se tendrá operarios trabajando con las maquinarias los equipamientos que tengan para evitar accidentes laborales son importantes.

8. **Show Room:** es una ventaja que ofrece uno solo de los proveedores, brinda el servicio de hacer una prueba de las maquinarias funcionando con la fórmula de la organización. Esto permite que se analice la posibilidad de realizar modificación tanto en las máquinas como en la fórmula.

A continuación en el cuadro 45 se muestra cada criterio con su respectiva ponderación y como cada proveedor responde a cada uno de los ítems.

Criterio	Ponderación	Metalúrgica Vázquez	Blotta	Op. Máquinas	Pro flow
Calidad del equipamiento	0,2	9	8	7	7
Servicio de puesta en marcha, post venta y capacitación	0,2	9	9	7	7
Plazo de entrega	0,15	9	9	8	7
Costo	0,1	6	7	8	9
Facilidades de pago	0,1	8	7	8	8
Garantía	0,1	8	8	8	7
Seguridad del equipamiento	0,1	9	9	9	8
Show Room	0,05	0	10	0	0
Total	1	8,05	8,35	7,3	7,95

Cuadro 45: Matriz de ponderación.
Fuente: Elaboración propia.

De la matriz surge como el mejor proveedor es Blotta, en la siguiente sección se detallarán las características de los equipos.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.5.1.1.2 Dimensiones y especificaciones de los equipos

Se detallan en el cuadro 46 las características de los equipos que se a incorporar y en verde se pueden apreciar los que se reutilizan de la línea original.

Equipos	Capacidad	Cantidad	Longitud (m)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)
	240 l/h	1	1	0,7	0,7	2
	0,1 a 999,9 l	1	0,3	0,15	0,045	0,5
	100 kg	1	0,8	0,95	0,76	1,5
	1600 kg/h	1	2,5	0,8	2,0	7,5
	100 kg	3	1,9	0,98	5,58	9
	-	1	2	0,6	1,2	1
	-	1	5	0,6	3,0	1
	-	1	1	0,6	0,6	1
	3.600 kg	1	3	0,8	2,4	21,5
	-	1	3	0,8	2,4	2
	-	3	2,7	1,2	9,72	5,5
	-	4	3,5	1,2	16,8	5,5
	-	3	2,8	0,8	6,72	1,5
	-	3	2,8	0,8	6,72	2
	-	1	2,8	0,8	2,24	1
	-	1	4	1,2	4,8	5,5
	-	1	2	0,8	1,6	1,25
	3000 doc./h	1	6	0,8	4,8	9
	-	1	0,8	0,25	0,2	0,25
	1.000 Paquetes/ h	1	3	0,8	2,4	5
	3.000 Paquetes/h	1	3,5	0,8	2,8	2
	3.000 Paquetes/ h	1	1,5	0,8	1,2	0,25
	3.000 Paquetes/h	1	3,5	0,8	2,8	2
	3.000 Paquetes/h	2	1	1	2	0,5
	60 bloques	6	1,25	1,25	9,37	-

Cuadro 46: Característica de los equipos.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.2 Materia prima

En función a la producción diaria proyectada redondeada expresada en el cuadro 40 se obtendrán los requerimientos de materia prima para los cuatro productos. A continuación, se resumen en el cuadro 47 los amasijos a producir por cada producto.

Producto	Amasijos
Empanada Círculo	4,25
Empanada Hojaldrada	19,5
Pascualina Círculo	1,25
Pascualina Hojaldrada	11,75

Cuadro 47: Producción diaria.
Fuente: Elaboración propia.

Masa hojaldrada

En el cuadro 48 se muestran las cantidades necesarias para realizar un amasijo de masa hojaldrada. Recordemos que la fórmula de la masa no varía en función del producto a realizar ya sea empanada o pascualina. Utilizando la cantidad total de amasijos de hojaldrada (empanada y pascualina) se obtiene la cantidad de materia prima necesaria por día.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Ingrediente	Cantidad [kg]	Total / Día [kg/día]
Empeste		
Harina 0000	28,75	898,44
Margarina	40,00	1.250,00
Propionato de Calcio	0,28	8,88
Amasado		
Harina 0000	100,00	3.125,00
Polvoreo de harina	20,00	625,00
Agua	35,00	1.093,75
Propionato de Calcio	0,95	29,69
Sal	2,40	75,00
Sorbato	0,35	10,94
Acido Acético	0,05	1,56
Moestearato	0,12	3,75
Total	227,90	7.122,00

Cuadro 48: Cantidad necesaria de materia prima para hojaldré.
Fuente: Elaboración propia.

Masa criolla

Al igual que masa hojaldrada se utiliza el cuadro 47 para obtener las cantidades totales de materia prima para la producción de masa criolla. Se muestran en el cuadro 49.

Ingrediente	Cantidad [kg]	Total / Día [kg/día]
Harina 0000	114,00	627,00
Polvoreo de harina	20,00	110,00
Agua	38,00	209,00
Margarina	14,00	77,00
Acido acético	0,04	0,22
Propionato de Calcio	1,11	6,09
Sal	2,20	12,10
Moestearato	0,24	1,32
Total	189,59	1.042,73

Cuadro 49: Cantidad necesaria de materia prima para criolla.
Fuente: Elaboración propia.

Luego del análisis realizado se muestra en el cuadro 50 un resumen de las cantidades necesarias de materia prima para la producción diaria.

Ingrediente	Total / Día [kg/día]
Harina 0000	5.385,44
Margarina	1.327,00
Propionato de Calcio	35,78
Agua	1.302,75
Sal	87,10
Sorbato	10,94
Acido Acético	1,78
Moestearato	5,07

Cuadro 50: Materia prima total para producción diaria.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.5.1.3 Requerimientos de envases, cajones y cajas

Se comenzará el análisis para el requerimiento de envases, las características se expresaron en el cuadro 2. El packaging destinado a mercado interno y exportación es el mismo con la salvedad que al último se le agrega manualmente una etiqueta con los datos requeridos para exportación. El paquete lleva impreso la siguiente información para el usuario título del producto, datos de la empresa, información nutricional, forma de conservación y fecha de elaboración.

El packaging de cada uno de los productos viene en bobinas de aproximadamente 30 kilos. Para poder cerrar un paquete de pascualina se necesitan cerca de 11 gramos de la bobina y para empanada se necesitan tres gramos. A continuación en el cuadro 51 se muestran los kilos de packaging diarios necesarios por producto.

Producto	Paquetes/diarios	kilos / paquete	Kilos totales
Empanada Criollo	5.674	0,003	17,02
Empanada Rosada	8.795	0,003	26,38
Pascualina Criollo	2.510	0,011	27,61
Pascualina Rosada	5.511	0,011	60,62

Cuadro 51: Kilos necesarios de packaging.
Fuente: Elaboración propia.

Se realizará el análisis para determinar la cantidad de cajones diarios necesarios. Hay que tener en cuenta que las fresqueras se utilizan solo para los productos destinados al mercado interno ya que se llevan a las cámaras y luego hasta la boca de expedición. Por otra parte, la empresa cuenta con 250 fresqueras para la producción actual. En el cuadro 52 se aprecia la cantidad de cajones diarios necesarios.

Producto	Unidades/diarios	Unidades/Cajón	Total
Empanada Criollo	5.216	42	124
Empanada Rosada	8.077	42	192
Pascualina Criollo	2.314	40	58
Pascualina Rosada	5.063	40	127
Total			501

Cuadro 52: Cajones necesarios.
Fuente: Elaboración propia.

Para concluir el análisis hay que considerar que de los 501 cajones necesarios hay que tener en stock el doble debido a que el producto se entrega en cajones y los supermercados lo reintegran a la empresa cuando se entrega el pedido del día siguiente. Es decir, que necesitarían 1.002 cajones de los cuales ya tienen 250. Se obtiene un total a comprar de 752 a estos se le suma un 35% para tener un stock de seguridad ante roturas o retrasos en la devolución o pérdidas de los mismos. De esta forma la empresa tiene que adquirir un total de 1.020 cajones.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Para finalizar se realizará el cálculo de cajas necesarias para exportación. Como se menciona las cajas son solamente para los productos que se exportan. En el cuadro 53, se aprecia la cantidad de cajas diarias necesarias para exportación.

Producto	Paquetes/diarias	Paquetes/Caja	Total diarias [cajas]	Total mensual [cajas]
Empanada Criolla	458	24	19,07	381
Empanada Hojaldre	717	24	29,88	598
Pascualina Criolla	196	24	8,17	163
Pascualina Hojaldre	447	24	18,64	373
Total			76	1515

Cuadro 53: Cajas diarias para exportación.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 32 y en la figura 33 se aprecia la información necesaria para la exportación del producto. Los datos se encuentran en la solapa lateral de la caja.

CONT. NETO
24x330 grs.
TAPAS PARA PASCUALINA 2 UNIDADES

MARCA BREA
ESTABLEcimiento INDUSTRIAL S.A. S.R.L. Suc. 1290/1787
PARQUE INDUSTRIAL GRAL. SANRODRIGO ALLE 51 mg + 80 TAN
Cord. PUERTO RICO
R.N.T. No. 02-05356

INDUSTRIA ARGENTINA
MANTENIMIENTO LÍNEAS ALIMENTARIAS
PARA EXPORTACION

Variedad	Fecha. Vto.	N°. Lote
Clasica		
Hojaldre		

Tapas para
PASCUALINA

PRODUCT OF ARGENTINA
PRODUCTO DE ARGENTINA

Figura 32: Información de exportación para pascualina.
Fuente: Panificadora

CONT. NETO
24x200 grs.
TAPAS PARA EMPANADA 12 UNIDADES

MARCA BREA
ESTABLEcimiento INDUSTRIAL S.A. S.R.L. Suc. 1290/1787
PARQUE INDUSTRIAL GRAL. SANRODRIGO ALLE 51 mg + 80 TAN
Cord. PUERTO RICO

INDUSTRIA ARGENTINA
MANTENIMIENTO LÍNEAS ALIMENTARIAS
PARA EXPORTACION

Variedad	Fecha. Vto.	Número de Lote
Clasica		
Hojaldre		

Tapas para
EMPANADA

PRODUCT OF ARGENTINA
PRODUCTO DE ARGENTINA

Figura 33: Información de exportación para empanada.
Fuente: Panificadora.

3.5.1.4 Mano de obra y supervisión

El análisis se hizo por la cantidad de operarios que exige cada sector de la línea. Se resume dicha cantidad en el cuadro 54.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Sector	Cantidad necesaria
Amasado	1
Formación de bastón	2
Primer descanso	1
Segundo descanso	1
Tercer descanso	1
Enharinado	1
Cortadora	1
Autosglomeradora	1
Cinta transferencia	1
Mesas giratorias	2
Operario de cámara	1
Operario MP	1
Supervisor	1
Total	15

Cuadro 54: Número de operarios.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.5 Servicios auxiliares

Se comenzará el análisis para los requerimientos de energía eléctrica. En primera instancia se calculó el consumo de la línea (sin la producción del empaste) de producción utilizando el tiempo de utilización de cada maquinaria y el consumo en HP. Se muestra en el cuadro 55 el consumo total requerido para producir un amasijo de criolla u hojaldre. En el cuadro 56 se puede apreciar el consumo de energía necesario para producir un amasijo de empaste.

	2	1	0,0248	1	0,0248
	0,5	1	0,0062	1	0,0062
	1,5	4	0,0745	4	0,0745
	9	16	1,7880	12	1,3410
	1	2	0,0248	2	0,0248
	1	2	0,0248	2	0,0248
	21,5	7	1,8687	7	1,8687
	2	7	0,1738	7	0,1738
	5,5	21	1,4341	21	1,4341
	5,5	28	1,9122	28	1,9122
	1,5	21	0,3911	21	0,3911
	2	21	0,5215	7,2	0,1788
	1	7	0,0869	7	0,0869
	5,5	8	0,5463	10	0,6829
	1,25	8	0,1242	10	0,1552
	9	8	0,8940	10	1,1175
	0,25	8	0,0248	10	0,0310
	5	8	0,4967	10	0,6208
	2	8	0,1987	10	0,2483
	0,25	8	0,0248	10	0,0310
	2	8	0,1987	10	0,2483
	0,5	8	0,0497	10	0,0621
Total	-	-	10,889	-	15,761

Cuadro 55: Consumo de energía por amasijo.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Equipo	Hp / hora	Tiempo [min.]	Consumo [kW]
Dosificador de Harina	1,5	3	0,06
Mezcladora	9	15	1,6763
Descarga	1	2	0,0248
Volcadora 2	1	2	0,0248
Extrusora	7,5	7,2	0,6708
Total			2,452

Cuadro 56: Consumo de energía de empaste.

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la energía total necesaria para la producción de los 4 productos y el bloque de empaste se utilizó la cantidad total de amasijos a producir del cuadro 47. En el cuadro 57 se muestra la energía total requerida.

Producto	Consumo [kW]
Empanada Criolla	46,3
Empanada Holandesa	209,41
Pascualina Criolla	13,64
Pascualina Holandesa	126,18
Empaste PH	26,80
Empaste EH	47,80
Total	472,10

Cuadro 57: Consumo de energía total.

Fuente: Elaboración propia.

Para concluir el análisis de consumo eléctrico se realizaron los cálculos para la cámara de refrigeración, la cámara de congelados e iluminaria. Para las cámaras se tuvo en cuenta que están prendidas las 24 horas durante los 365 días del año. En cuanto a la luminaria se tuvo cuenta que se tienen encendidas durante las 8 horas del turno de trabajo y cinco días a la semana. La planta cuenta con ocho focos bajo consumo de 60W. En el cuadro 58 se observa el consumo total de las cámaras y la luminaria.

Equipo	Consumo [kW]
Cámara de refrigeración	71,5
Cámara de congelados	98,3
Iluminación	3,8
Total	173,7

Cuadro 58: Consumo diario.

Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.5.2 Requerimientos de espacios

El análisis de requerimientos de espacios se realiza para poder diseñar la nueva distribución en planta. Se tomaran los requerimientos para las áreas involucradas a la nueva línea:

- Línea de tapas
- Sector dosificación
- Almacenes
- Bodega y expedición
- Servicios auxiliares
- Oficinas

3.5.2.1 Línea de tapas

Para el requerimiento de espacio de la línea de tapas se tuvieron en cuenta las dimensiones de las máquinas y equipos de transporte necesarios para la producción de tapas. Una vez obtenido las dimensiones necesarias se le suma un 50 por ciento para pasillos, trabajo en proceso y otras utilidades (Meyers y Stephens, 2006). En el cuadro 59 se observa el espacio requerido para la instalación de la línea.

Dosificador de Harina	1	0,8	0,95	0,8
Escurridor	1	2,5	0,8	2,0
Mixtadores	3	1,9	0,98	5,6
Cinta a volcadora 1	1	2	0,6	1,2
Cinta de retro de mesa	1	5	0,6	3,0
Cinta a volcadora 2	1	1	0,6	0,6
Formadora de Hoja	1	3	0,8	2,4
Mesa formación del bollo	1	3	0,8	2,4
Laminadores con Harinador 1 3 y 5	3	2,7	1,2	9,7
Laminadores con Harinador 2 4 6 y 7	4	3,5	1,2	16,8
Valvén	3	2,8	0,8	6,7
Decensadores	3	2,8	0,8	6,7
Cinta con salida a 45 y Harinador	1	2,8	0,8	2,2
Laminador 8 con decensador automático	1	4	1,2	4,8
Calibrador con Harinador	1	2	0,8	1,6
Cortadora	1	6	0,8	4,8
Cinta transportadora de recorte	1	0,8	0,25	0,2
Autoaglomeradora	1	3	0,8	2,4
Flow Pack recorte	1	3,5	0,8	2,8
Cinta de transferencia	1	1,5	0,8	1,2
Flow pack producto final	1	3,5	0,8	2,8
Mesa piratoria móvil	2	1	1	2,0
Mesa para bloque de tapas	6	1,25	1,25	9,4
Total				92,1
Contemplando un 50% para pasillos				138,2

Cuadro 59: Espacio requerido para la línea.

Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.5.2.2 Sector dosificación

Este es un sector que la empresa utiliza para dosificar parte de la materia prima de todos los productos que se realizan en las diferentes líneas de la panificadora. Es un sector donde solo se realiza inspección y transporte, y no existe una transformación ni almacenamiento de dicha materia prima. Se dispondrá un espacio de 3,59m x por 4,62m.

3.5.2.3 Almacenes

Para realizar el análisis para almacenes se comenzará por las materias primas principales que son harina, agua y margarina.

Actualmente el pedido de harina es descargada una vez por semana y como se expresó en el análisis de la situación actual la empresa cuenta con un silo de 34 toneladas. Como se puede ver en el cuadro 50 se necesitan 5.385,44kilos por día, es decir, un total de 26.927,2 kilos por semana. Debido a que los requerimientos semanales son menores a la capacidad del sil, no es necesario agrandar la capacidad de almacenamiento de esta materia prima. Algo similar ocurre con el agua, la organización cuenta con un tanque de 30mil litros, entonces al igual que con la harina la capacidad de almacenamiento es adecuada.

En cuanto a la margarina se necesitan 1.327 kilos por día, actualmente se descarga el pedido una vez por semana. La margarina se recibe paletizada de a 50 cajas de 20 kilogramos cada una. Teniendo en cuenta que el pedido se realiza semanalmente la capacidad de almacenamiento debe ser de 6.635 kilos, lo que equivale a un total de 7 pallet. Considerando que el área de cada uno de los pallet y una separación de 10 cm entre ellos, el espacio disponible para almacenar la margarina es de 11 metros cuadrados.

Los insumos necesarios a almacenar son cajones y bobinas.

El análisis comenzará para los cajones, es necesario comprender que la capacidad del almacén para los cajones debe ser de 501 cajones destinados a la producción diaria más los 250 cajones que se dejaran para stock de seguridad. Entonces el almacén debe tener un espacio para 751 cajones. Las fresqueras serán acopiadas en forma de paquete donde entran tres fresqueras por paquete. Luego los paquetes serán apilados de a ocho cubriendo una superficie de 2910 cm² (60 cm de largo por 48,5 cm de ancho). Con el total de las fresqueras y la superficie que ocupan 24 paquetes, se obtiene que el espacio necesario para el almacén de fresqueras es de 9,2 metros cuadrados.

Se puede apreciar en el cuadro 60 la cantidad de bobinas necesarias para la producción. Cabe destacar que este producto no viene fraccionado por eso se toma como real el inmediato superior.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Producto	Kilos totales	Kilos por bobina	Bobinas por semana	Bobinas reales
Empanada Criolla	12,27	30,00	2,05	3,00
Empanada Hojaldra	31,80	30,00	5,30	6,00
Pascualina Criolla	43,71	30,00	7,29	8,00
Pascualina Hojaldra	63,20	30,00	10,53	11,00
Total			25,16	28,00

Cuadro 60: Numero de bobinas por semana.

Fuente: Elaboración propia.

Las bobinas tienen un diámetro aproximado de 25 cm se almacenarán en una mesa de 1,10 metros de ancho por 1,80 metros de largo.

3.5.2.4 Bodega y expedición

El análisis se separa en dos, primero se realizará para los discos de masa que están destinados al mercado local que se acopian en la cámara de refrigeración, y luego se analizará para los discos destinados a la exportación que se depositan en la cámara de congelados. Se destaca que la organización tiene en funcionamiento una de cada una. Se analizarán los requerimientos de espacios para determinar si son suficientes.

La cámara de refrigeración actual tiene una dimensión de 6 metros de largo por 3 metros de ancho lo que equivale a una capacidad de 460 cajones. Para la producción se requiere una capacidad de cámara de 501 cajones, lo que implica que se debe ampliar la cámara. La actual cámara tiene el inconveniente que los operarios no pueden manipular dentro de la ella con zorras debido a que el pasillo es insuficiente. Para el nuevo diseño se tendrá en cuenta esta problemática. Se comenzó utilizando como base el cuadro 52 donde se tienen el total de cajones necesarios a almacenar por día. En la superficie de un pallet se pueden colocar hasta 7 cajones. Luego, se pueden estibar de hasta 6 cajones teniendo en cuenta que los operarios deben poder pasar por la puerta con la zorra cargada. De esta forma, se obtiene que es necesario que la cámara de frío pueda almacenar 12 pallet. Dando un total de 13,2 m², sin tener en cuenta los pasillos. Para que pueda sacar el pallet se necesita un pasillo de aproximadamente 2,4 metros y además se le agrega un pasillo necesario para comunicar la línea de producción con expedición a través de dos puertas de 1,5 metros de ancho. Para cumplir con los requerimientos anteriores, las dimensiones de la cámara deben ser de 5 metros por 7,5 metros.

La cámara de congelados fue incorporada en el año 2013 debido a que la empresa realizó su primer exportación de tapas de empanadas. La cámara fue dimensionada para tener una capacidad de almacenamiento de 25 pallets. Para la producción planteada se requiere una capacidad de cámara de 1515 cajas (cuadro 53), si por pallet entran 64 cajas la capacidad requerida de la cámara de congelados es de 24 pallets. Es decir, la capacidad de almacenamiento es admisible teniendo en cuenta que las cámaras son modulares

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

pudiéndose agrandar en caso de que se produzca un aumento en la demanda. Las medidas actuales de la cámara de refrigerados son 14 metros por 4,4 metros.

3.5.2.5 Servicios auxiliares

En cuanto a los servicios auxiliares la planta cuenta actualmente cuenta con comedor, vestuarios, baños, recepción, etc. para los empleados que trabajan diariamente en la planta. Como se pretende incorporar alrededor de 10 empleados los espacios que utilizan actualmente están sobre dimensionados, por ello no se realizaran modificaciones en este sector.

3.5.2.6 Oficinas

Debido a que se espera un solo ingreso en el sector de administración y la planta cuenta con dos oficinas de 27 metros cuadrados se mantendrán los espacios como se encuentran actualmente. Igual se verifico los metros cuadrados mínimos por empleado y se requieren 10 metros cuadrados para escritorios, archivos, silla, etc. (Meyers y Stephens, 2006). Actualmente en estas oficinas trabajan dos empleados y sumando el que se incorporaría serian tres lo que implicaría que la oficinas se encuentran sobredimensionadas según Meyers.

3.5.3 Cursograma sinóptico

Los cursogramas sinópticos se dividirán en 3, el primero para masa hojaldrada, el segundo para criolla y el último para el recorte. Se debe tener en cuenta que los procesos antes mencionados son prácticamente idénticos en el caso de realizar empanada o pascualina, sólo se diferencian en el diámetro de corte y la bobina de empaque que se utiliza en cada uno.

En la figura 34 se puede apreciar el cursograma sinóptico para tapas de masa hojaldrada. En el cuadro 61 se agrega la referencia correspondiente al cursograma.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

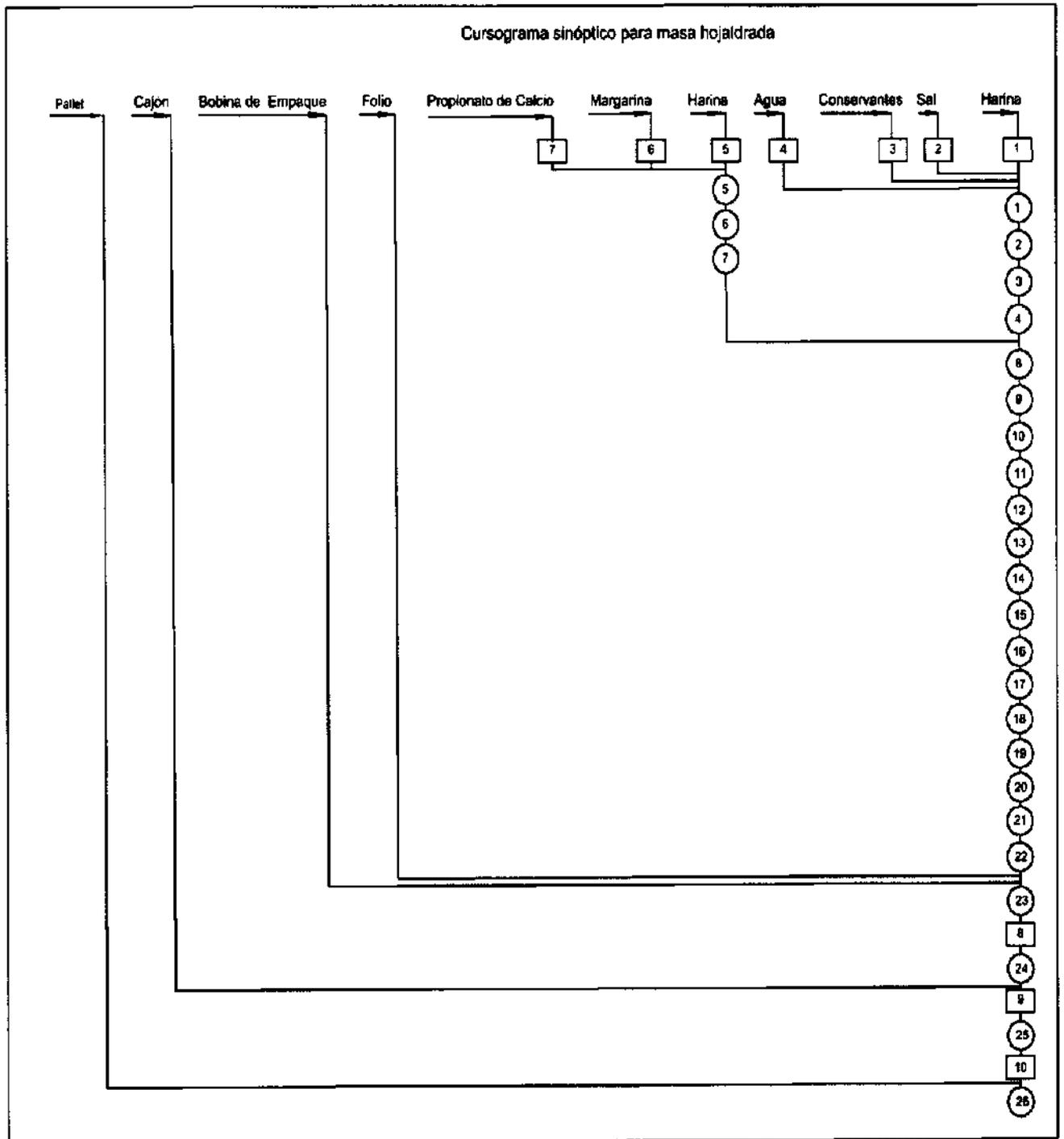


Figura 34: Cursograma sinóptico de tapas de hojaldrado.
Fuente: Elaboración en base a OIT (1998).

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Tarea	Referencia
Inspección 1	Dosificar Harina
Inspección 2	Dosificar Sal
Inspección 3	Dosificar Conservantes
Inspección 4	Dosificar Agua
Inspección 5	Dosificar Harina
Inspección 6	Dosificar Margarina
Inspección 7	Dosificar Propionato de Calcio
Inspección 8	Verificar el peso final
Inspección 9	Controlar empaquetado
Inspección 10	Verificar cantidad de paquetes según corresponda
Operación 1	Amasar la mezcla
Operación 2	Descargar amasadora en cinta transportadora
Operación 3	Formar hoja
Operación 4	Cortar hoja
Operación 5	Amasar mezcla para obtención de bloque de empaste
Operación 6	Extrusar y cortar bloque de empaste
Operación 7	Cargar mesa de bloques de empaste
Operación 8	Incorporar bloque en la hoja
Operación 9	Formar, girar y cargar el bastón en el laminador
Operación 10	Laminar en primer tren de laminado
Operación 11	Realizar primera vuelta de hojaldre y cargar descansador mediante módulo vaivén
Operación 12	Descargar descansador en laminador
Operación 13	Laminar en segundo tren de laminado
Operación 14	Realizar segunda vuelta de hojaldre y cargar descansador mediante módulo vaivén
Operación 15	Descargar descansador en laminador
Operación 16	Laminar en tercer tren de laminado
Operación 17	Realizar tercera vuelta de hojaldre y cargar descansador mediante módulo vaivén
Operación 18	Descargar descansador en laminador con salida a 45°
Operación 19	Laminar
Operación 20	Enharinar
Operación 21	Laminar y enharinar
Operación 22	Calibrar masa
Operación 23	Cortar y apilar
Operación 24	Empaquetar
Operación 25	Colocar el producto final en cajón plástico
Operación 26	Colocar cajón de plástico en pallet hasta el estibado predeterminado

Cuadro 61: Referencias de operaciones e inspecciones de la línea para masa hojaldrada.
Fuente: Elaboración propia en base a OIT (1998).

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Tarea	Referencia
Inspección 1	Dosificar Harina
Inspección 2	Dosificar Margarina
Inspección 3	Dosificar Ácido acético
Inspección 4	Dosificar Agua
Inspección 5	Dosificar Harina
Inspección 6	Dosificar Sal
Inspección 7	Dosificar Conservantes
Inspección 8	Verificar el peso final
Inspección 9	Controlar empaque
Inspección 10	Verificar cantidad de paquetes según corresponda
Operación 1	Amasar mezcla
Operación 2	Amasar mezcla
Operación 3	Descargar amasadora
Operación 4	Formar hoja
Operación 5	Laminar en primer tren de laminado
Operación 6	Cruzar y cargar en descansador mediante módulo vaivén
Operación 7	Laminar en segundo tren de laminado
Operación 8	Cruzar y cargar en descansador mediante módulo vaivén
Operación 9	Laminar en tercer tren de laminado
Operación 10	Cruzar y cargar en descansador mediante módulo vaivén
Operación 11	Laminar
Operación 12	Enharinar
Operación 13	Laminar y enharinar
Operación 14	Calibrar masa
Operación 15	Cortar y apilar
Operación 16	Empaquetar
Operación 17	Colocar el producto final en cajón plástico
Operación 18	Colocar cajón de plástico en pallet hasta el estibado predeterminado

Cuadro 62: Referencias de operaciones e inspecciones de la línea para masa criolla.
Fuente: Elaboración propia en base a OIT (1998).

Se presenta en la figura 36 el último cursograma sinóptico correspondiente a recorte, posteriormente en el cuadro 63 se adjuntan las referencias correspondientes.

Tarea	Referencia
Inspección 1	Verificar el peso final
Inspección 2	Controlar empaque
Inspección 3	Verificar cantidad de paquetes según corresponda
Operación 1	Triturar recorte
Operación 2	Extrusar para obtener una esfera
Operación 3	Prensar para obtener disco
Operación 4	Apilar discos
Operación 5	Empaquetar
Operación 6	Colocar el producto final en cajón plástico
Operación 7	Colocar cajón de plástico en pallet hasta el estibado predeterminado

Cuadro 63: Referencias de operaciones e inspecciones de la línea para recorte.
Fuente: Elaboración propia en base a OIT (1998).

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

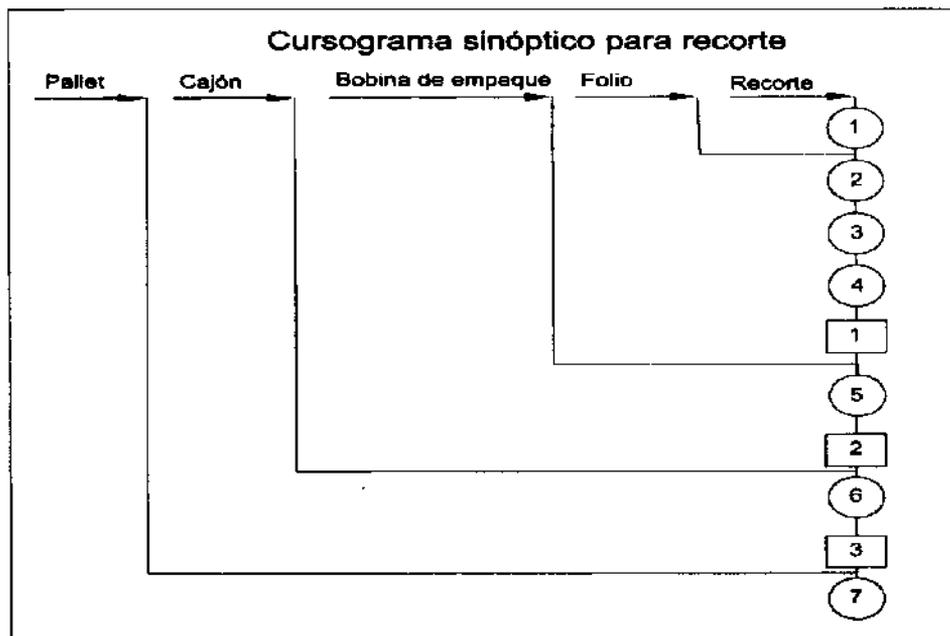


Figura 36: Cursograma sinóptico para recorte.
Fuente: Elaboración propia.

3.5.4 Cursograma Analítico

A continuación, se muestran los cursogramas analíticos para la producción de masa hojaldrada. En el cuadro 64 se muestra el cursograma analítico correspondiente a la materia prima Harina.

Tipo: Dif. material		Objeto: Harina				
Actividad: Transporte y clasificación para la masa						
Resumen						
	Número					
Operaciones	1					
Transporte	1					
Inspecciones	1					
Demoras	0					
Almacenamiento	1					
Detalle del proceso						
Descripción	○	⇨	□	D	△	Observaciones
Depósito de la harina en el silo					x	
Transporte hacia la amasadora		x				Mediante transporte neumático
Destificado			x			Mediante tablero digital
Descarga en la amasadora	x					

Cuadro 64: Cursograma analítico de harina.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

En el cuadro 65, se muestra el cursograma analítico correspondiente a Sal y Conservantes.

Tipo: Del material		Objeto: Sal y Conservantes				
Actividad: Transporte y dosificación para la masa						
Resumen						
	Número					
Operaciones	1					
Transporte	2					
Inspecciones	1					
Demoras	1					
Almacenamiento	1					
Detalle del proceso						
Descripción	○	⇨	□	D	△	Observaciones
Depósito en el almacén de materia prima					x	
Transporte de materia prima al sector dosificación		x				Mediante carro
Armado de dosis estándar según el tipo de masa			x			En bolsas
Transporte de las bolsas encajadas al sector producción		x				Mediante carro
Esperar a ser utilizado				x		En pallet
Incorporar dosis correspondiente en la amasadora	x					

Cuadro 65: Cursograma analítico de Sal y Conservantes.
Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 66, se muestra el cursograma analítico correspondiente al Agua.

Tipo: Del material		Objeto: Agua				
Actividad: Transporte y dosificación para la masa						
Resumen						
	Número					
Operaciones	1					
Transporte	1					
Inspecciones	1					
Demoras	0					
Almacenamiento	1					
Detalle del proceso						
Descripción	○	⇨	□	D	△	Observaciones
Almacenamiento en tanque de agua					x	
Transporte a la amasadora		x				Por tuberías
Dosificado en la amasadora			x			Mediante tablero digital
Descarga en amasadora	x					

Cuadro 66: Cursograma analítico de agua.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

En el cuadro 67, se muestra el cursograma analítico de la Margarina.

Tipo: Del material		Objeto: Margarina				
Actividad: Transporte y dosificación para la masa						
Resumen						
	Número					
Operaciones	1					
Transporte	1					
Inspecciones	2					
Demoras	1					
Almacenamiento	1					
Detalle del proceso						
Descripción	○	⇒	□	D	△	Observaciones
Depósito de margarina en sector de tapas					x	En pallet
Dosificado diario			x			Manual
Transporte cerca de la amasadora			x			Mediante zorra hidráulica
Espera a ser utilizado					x	En pallet
Dosificado			x			Manual
Incorporar dosis en amasadora	x					

Cuadro 67: Cursograma analítico de margarina.
Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 68, se muestra el cursograma analítico de la materia prima Propionato de Calcio.

Tipo: Del material		Objeto: Propionato de Calcio				
Actividad: Transporte y dosificación para la masa						
Resumen						
	Número					
Operaciones	1					
Transporte	2					
Inspecciones	1					
Demoras	1					
Almacenamiento	1					
Detalle del proceso						
Descripción	○	⇒	□	D	△	Observaciones
Depósito en el almacén de materia prima					x	
Transporte de materia prima al sector dosificación			x			Mediante carro
Armado de dosis estándar según el tipo de masa			x			En bolsas
Transporte de las bolsas acondicionadas al sector producción			x			Mediante carro
Esperar a ser utilizado					x	
Incorporar dosis en la amasadora	x					

Cuadro 68: Cursograma analítico de Propionato de Calcio.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

En el cuadro 69, se muestra el cursograma analítico para obtención del empaste.

Tipo: Del material		Objeto: Empaste				
Actividad: Obtención del bloque de empaste						
Resumen						
	Número					
Operaciones	3					
Transporte	2					
Inspecciones	0					
Demoras	1					
Almacenamiento	0					
Detalles del proceso						
Descripción	○	⇨	□	D	△	Observaciones
Amasar de la mezcla	x					
Descargar mezcla en cinta de transporte	x	x				
Extrusar y cortar	x					
Cargar mesa		x				
Esperar a ser utilizado				x		En mesa
Descarga	x					Demanda espontánea

Cuadro 69: Cursograma analítico de empaste.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 70, se muestra el cursograma analítico del material correspondiente a producción, corte y empaquetamiento de masa de hojaldre.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Tipo: Del material		Objeto: Masa hojaldre				
Actividad: Producción, Corte y Empaquetado de masas de hojaldre						
Resumen						
	Número					
Operaciones	23					
Transporte	5					
Inspecciones	3					
Demoras	3					
Almacenamiento	1					
Detalle del proceso						
Descripción	○	➡	□	D	△	Observaciones
Amasar	x					
Descargar amasadora	x					En cinta retiro de masa
Transportar el grumo a la formadora de hoja		x				En cinta volcadora
Formar hoja	x					
Cortar hoja	x					
Incorporar bloque en la hoja	x					
Formar, girar y cargar el bastón en el laminador	x					Manualmente
Laminar	x					Mediante tren de laminado con salida a 45°
Realizar primera vuelta de hojaldre y cargar descansador	x					Mediante modulo vaivén
Descanso de masa				x		
Descargar descansador en inicio del siguiente tren de laminación	x					Manualmente
Laminar	x					Mediante tren de laminado con salida a 45°
Realizar segunda vuelta de hojaldre y cargar descansador	x					Mediante modulo vaivén
Descanso de masa				x		
Descargar descansador en inicio del segundo tren de laminación	x					Manualmente
Laminar	x					Mediante tren de laminado con salida a 45°
Realizar tercera vuelta de hojaldre y cargar descansador	x					Mediante modulo vaivén
Descanso de masa				x		
Descargar descansador en inicio de laminador con salida a 45°	x					Manualmente
Laminar	x					
Enharinar	x					En cinta transportadora
Laminar y enharinar	x					
Calibrar	x					
Transportar folio a cortadora		x				
Transportar bobina de empaques a empaquetadora		x				
Cortar y apilar	x					
Verificar peso final				x		
Transportar pallets y colocar sobre de la masa cortada		x				
Empaquetar	x					
Controlar empaquetado				x		
Colocar el producto final en estanterías de pallets	x					Manualmente
Verificar cantidad de paquetes según requerimiento				x		
Colocar cajón de plástico en pallet hasta el estante predeterminado	x					Manualmente
Transportar a cámara con cinta transportadora		x				Mediante zorra
Almacenar en cámara con cinta transportadora para expedir					x	

Cuadro 70: Cursograma analítico producción, corte y empaquetado de hojaldre.

Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Para observar la trayectoria que realiza la materia prima, producto intermedio y producto final se desarrolla el diagrama de recorrido total para masa hojaldrada en la figura 37. En la figura 38, se muestra un zoom correspondiente al sector de tapas.

Mediante la observación del diagrama, es posible afirmar que no existe tráfico cruzado entre las materias primas, el producto intermedio y el producto final. Además no se presentan retrocesos.

En el cuadro 71, se observan las distancias recorridas por la materia prima, producto intermedio y producto final

Producto	Distancia [m]
Harinas	16,45
Sal, Conservantes y Propionato de Calcio	78,07
Agua	65,33
Margarina	26,49
Especias	12,89
Masa de Hojaldrado	51,48
Cajones	4,75
Papas	1,5
Leche	1,88
Materia de empanadas	2,62
Total	281,46

Cuadro 71: Distancia recorrida para Masa Hojaldrada.
Fuente: Elaboración Propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

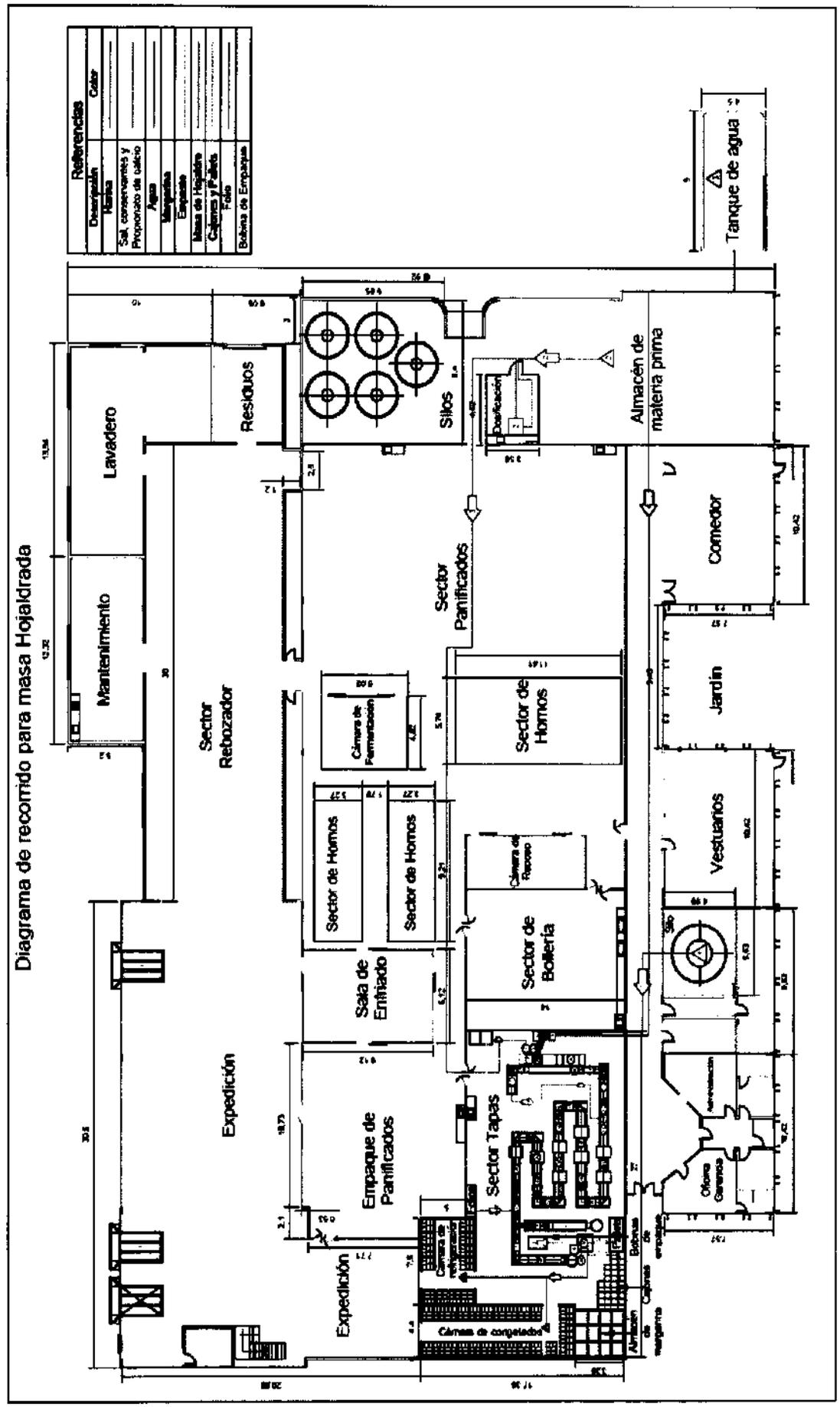


Figura 37: Diagrama de recorrido para masa Hojaldrada. Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

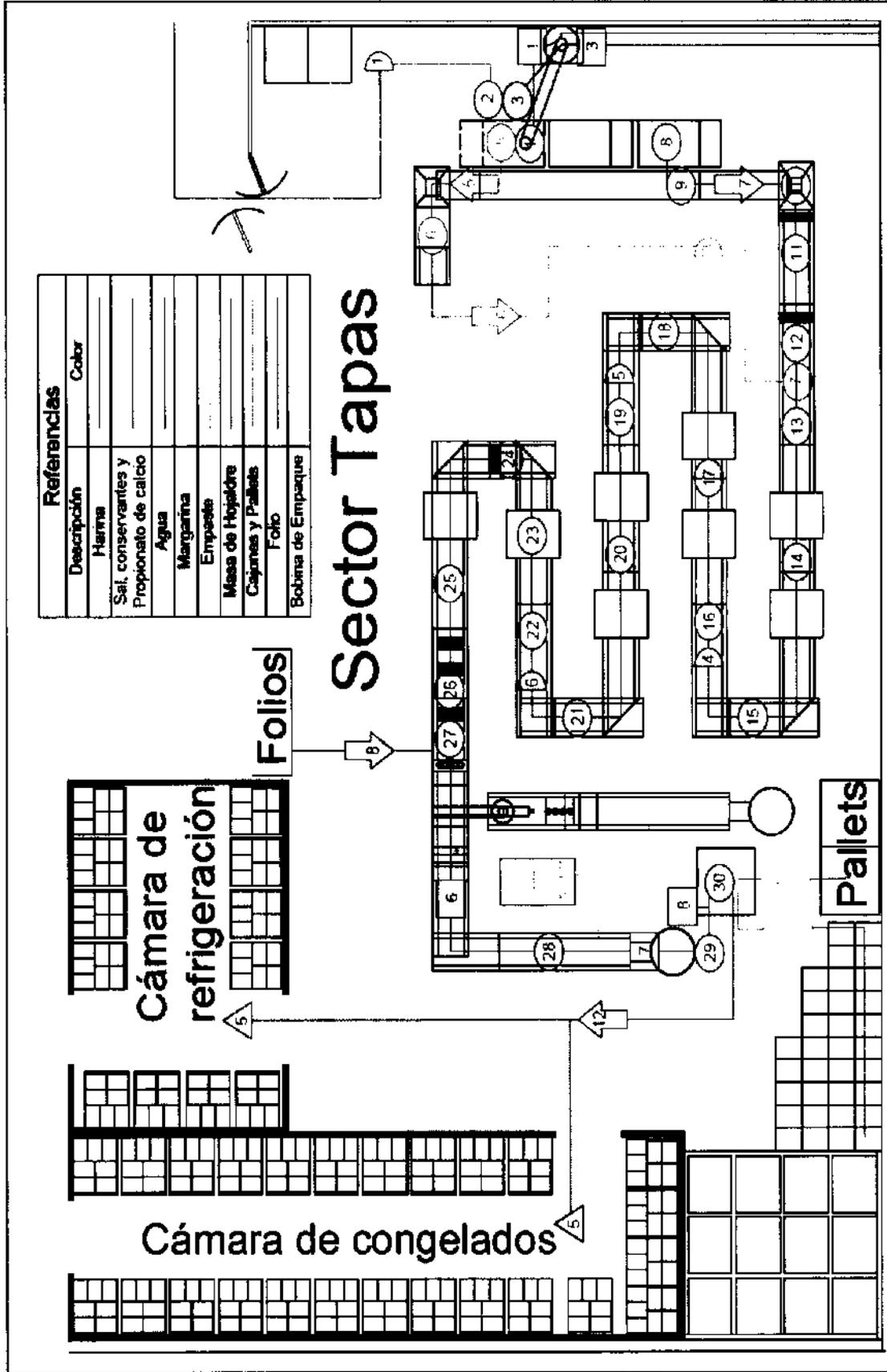


Figura 38: Zoom correspondiente al sector de tapas para el diagrama de recorrido de masa Hojaldrada. Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Continuando con el análisis se muestran los cursogramas analíticos para la producción de masa Criolla. Para evitar la repetición de cursogramas, se nombran a continuación aquellos cuadros que son idénticos a Hojaldre:

- Cuadro 64: Cursograma analítico de harina.
- Cuadro 65: Cursograma analítico de Sal y Conservantes.
- Cuadro 66: Cursograma analítico de agua.
- Cuadro 67: Cursograma analítico de margarina.

Existe una materia prima que se incorpora en el proceso de producción de masa criolla, el Ácido Acético, el cursograma analítico para este material es idéntico al de Propionato de Calcio, cuadro 68. La única diferencia es que el Ácido Acético al ser líquido se dosifica en botellas plásticas.

En el cuadro 72, se muestra el cursograma analítico del material correspondiente a producción, corte y empaque de masa criolla.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Tipo: Del material		Objeto: Masa criolla			
Actividad: Producción, Corte y Empaquetado de criolla					
Resumen					
	Número				
Operaciones	21				
Transporte	5				
Inspecciones	3				
Demoras	3				
Almacenamiento	1				
Detalle del proceso					
Descripción	○	⇒	□	△	Observaciones
Amasar	x				
Incorporar Agua	x				
Incorporar Harina	x				
Incorporar sal y conservantes	x				
Amasar	x				
Descargar amasadora	x				En cinta retro de masa
Transportar el grumo a la formadora de hoja	x	x			En cinta volcadora
Formar hoja	x	x			
Transportar hasta laminador	x	x			Mediante cinta transportadora
Laminar	x				Mediante tren de laminado con salida a 45°
Cruzar y cargar en descansador	x				Mediante modulo vaivén
Descanso de masa			x		
Laminar	x				Mediante tren de laminado con salida a 45°
Cruzar y cargar en descansador	x				Mediante modulo vaivén
Descanso de masa			x		
Laminar	x				Mediante tren de laminado con salida a 45°
Cruzar y cargar en descansador	x				Mediante modulo vaivén
Descanso de masa			x		
Laminar	x				Mediante tren de laminado con salida a 45°
Enhestrar	x				En cinta transportadora
Laminar y enhestrar	x				
Calibrar	x				
Transportar folio a cortadora	x				
Transportar bobina de masa a transportadora	x				
Cortar y apilar	x				
Verificar peso final	x				
Empaquetar	x				
Controlar empaquetado	x				
Colocar el producto final en cajón de plástico	x				Manualmente
Verificar cantidad de paquetes según correspondencia	x				
Colocar cajón de plástico en pallet hasta el estibado predeterminado	x				Manualmente
Transportar a cámara correspondiente	x				Mediante zorra
Almacenar en cámara correspondiente para expedición				x	

Cuadro 72: Cursograma analítico para producción de masa criolla.
Fuente: Elaboración propia.

Por último, en el cuadro 73 se puede apreciar el cursograma analítico correspondiente al reproceso del recorte.

Cabe destacar que para la producción de discos de masa para exportación los cursogramas se mantienen iguales, salvo que el almacenamiento se realiza en la cámara de congelados.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Tipo: Del material		Objeto: Recorte			
Actividad: Proceso de recorte					
Resumen					
	Número				
Operaciones	7				
Transporte	2				
Inspecciones	3				
Demoras	0				
Almacenamiento	1				
Detalle del proceso					
Descripción	○	⇒	□	△	Observaciones
Transporte hacia Autoglomeradora		x			Mediante cinta del recorte
Triturar recorte	x				
Extrusar para obtener una esfera	x				
Preñar en molde para obtener disco	x				
Apilar discos	x				
Verificar peso final			x		
Empaquetar	x				
Controlar empaquetado			x		
Colocar el producto final en cajones de plástico	x				Manualmente
Verificar cantidad de paquetes según corresponda			x		
Colocar cajón de plástico en pallet hasta el estibado predeterminado	x				Manualmente
Transportar a cámara correspondiente		x			Mediante zorra
Almacenar en cámara correspondiente para expedición				x	

Cuadro 73: Cursograma analítico de reproceso del recorte.
Fuente: Elaboración propia.

Para observar la trayectoria que realiza la materia prima, producto intermedio y producto final se desarrolla el diagrama de recorrido total para masa criolla en figura 39. En la figura 40, se muestra un zoom correspondiente al sector de tapas.

Mediante la observación del diagrama, es posible afirmar que no existe tráfico cruzado entre las materias primas, el producto intermedio y el producto final. Además no se presentan retrocesos. En el cuadro 74, se observan las distancias recorridas por la materia prima, producto intermedio y producto final

Producto	Distancia [m]
Marina	16,45
Sal, Conservantes y Acido Acético	78,07
Agua	65,33
Margarina	29,48
Recorte	5,77
Masa de criolla	51,48
Cajones	4,75
Pallets	1,5
Folle	1,88
Bobinas de empaque	2,62
Total	257,33

Cuadro 74: Distancia recorrida para Masa Criolla.
Fuente: Elaboración Propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

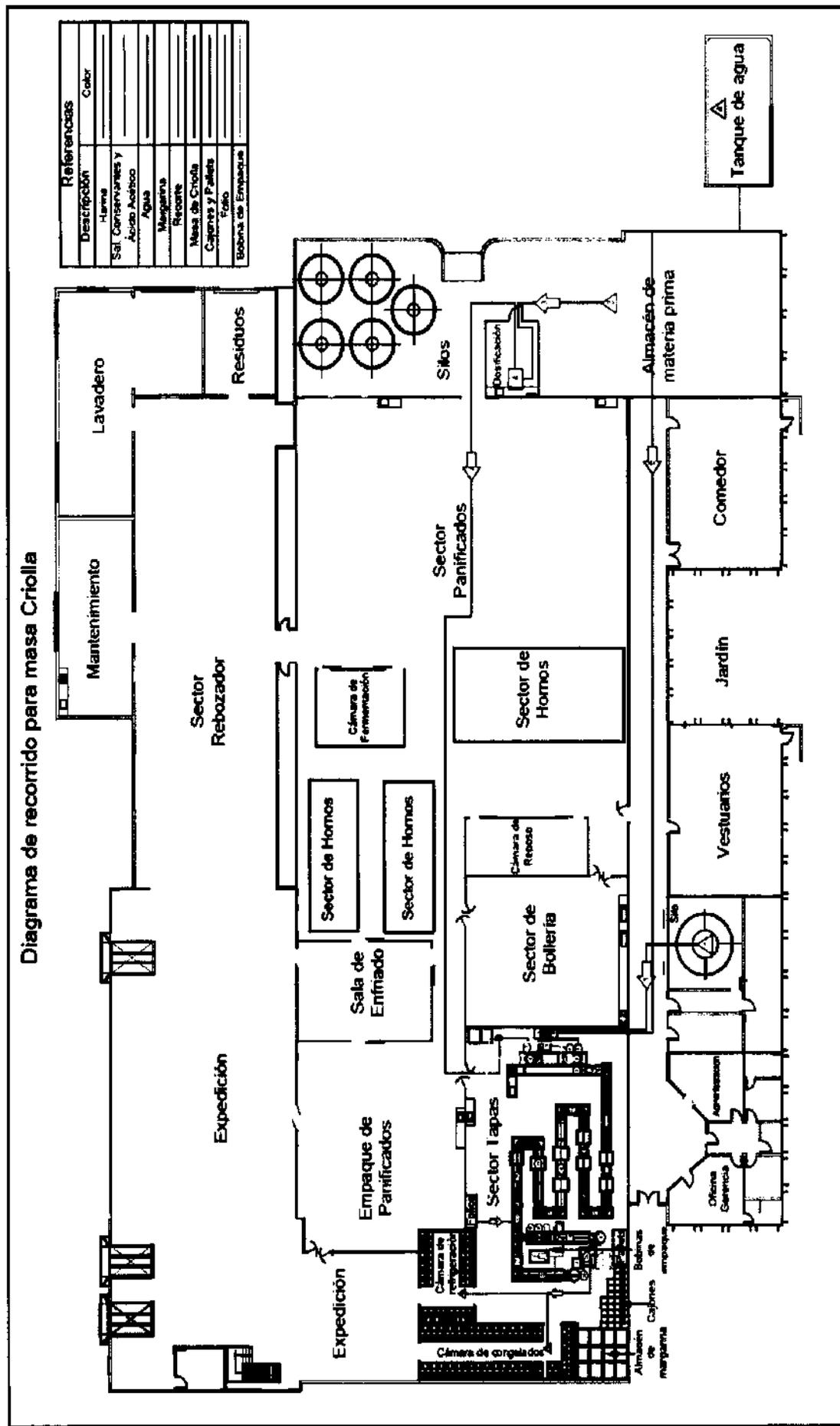


Figura 39: Diagrama de recorrido para masa Criolla. Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

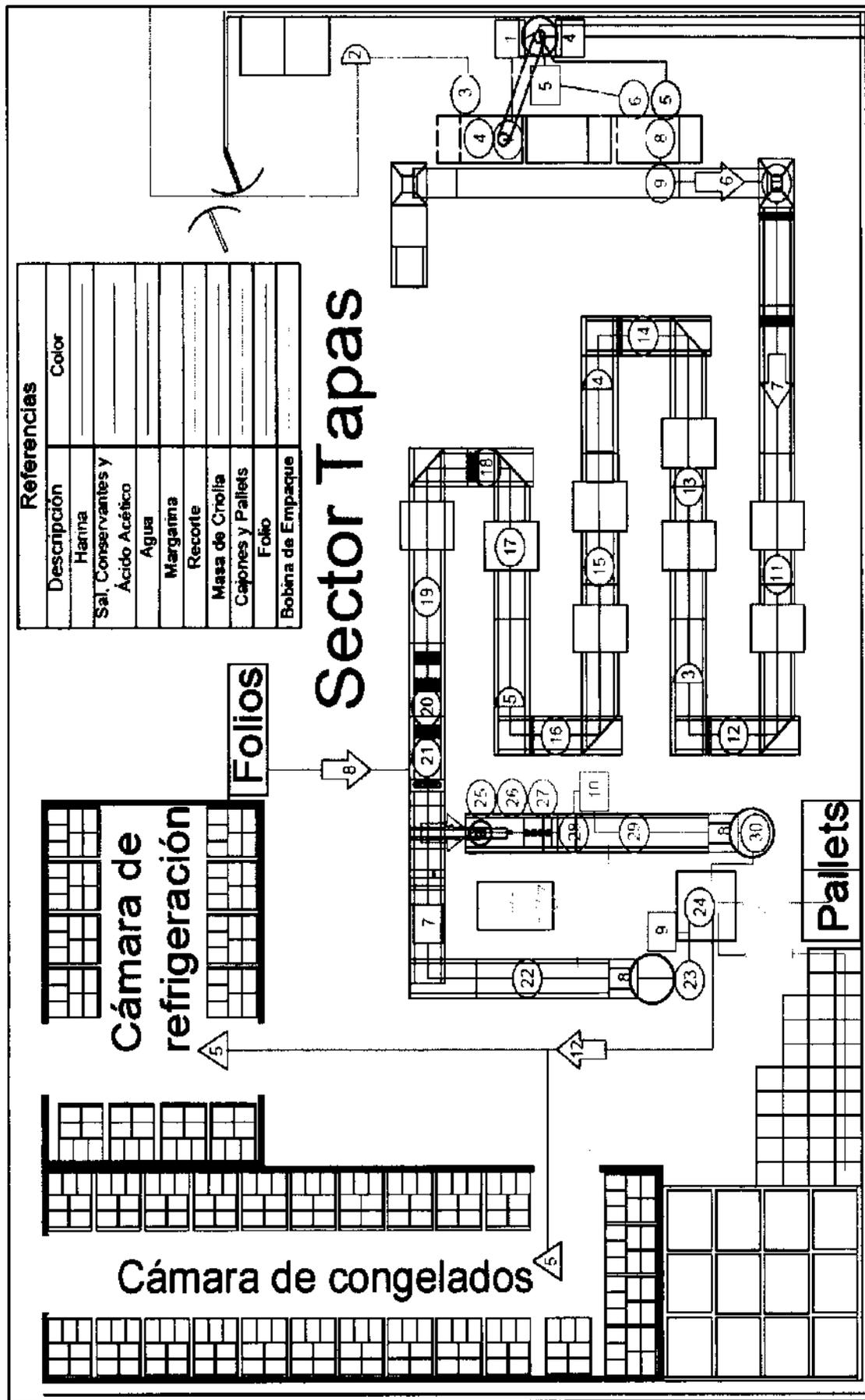


Figura 40: Zoom correspondiente al sector de tapas para el diagrama de recorrido de masa Criolla. Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.6 Herramientas de Marketing

En la siguiente sección se pretende comprender y analizar el entorno en el que está inmersa la organización. Para luego poder determinar una estrategia de negocios que permita focalizar los esfuerzos de marketing en la misma dirección. Se tiene en cuenta que el aumento logrado en la producción luego de implementar la automatización es considerable por ello la empresa deberá enfocarse en conquistar nuevos mercados.

3.6.1 Etapa de formulación

A continuación, se presenta la visión y misión de la empresa. Cabe destacar que fue formulada por la Gerencia General de la organización es por ello que no se modificará.

Misión: *"Pretendemos en todo momento ser una empresa moderna e innovadora, con un equipo profesional altamente cualificado que trabaja de forma constante, en la actualización tecnológica y capacitación de los mismos. Una empresa que fabrique productos de la mayor calidad y los haga llegar al consumidor con la máxima frescura, garantizando el servicio al punto de venta a través de una amplia red de distribución."*

Nuestra misión es simplemente complacerte y mejorar nuestra calidad de productos cada día, para su mayor satisfacción."

Visión: *"La organización trabaja para potenciar el crecimiento de su producción de forma permanente a fin de garantizar, la excelente calidad de panificado que brinda cada día a sus clientes. Lo logra manteniendo sus procesos artesanales y lo más importante trabajando en equipo para lograr la excelencia."*

Por ello, un importante equipo de profesionales altamente cualificados trabaja permanentemente en los Centros de Investigación y Desarrollo (I+D). Allí mejoran constantemente la calidad y desarrollan nuevos productos cumpliendo las expectativas de un mercado cambiante."

Para comenzar a comprender el entorno en el que está inmersa la empresa se realizará el modelo de las 5 fuerzas de Porter. Este último permite conocer el grado de competencia que existe en una industria y a su vez maximizar los recursos de la empresa. En la figura 41 se muestra el modelo de las 5 fuerzas de Porter:

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora



Figura 41: 5 fuerzas de Porter.
Fuente: Elaboración propia en basa a David (2008).

- **Rivalidad entre competidores:** debido a que es un producto de consumo masivo y no existe una clara ventaja competitiva entre los distintos productos la rivalidad es alta. Ya que si un producto no está cuando un cliente lo quiera comprar se irá directamente a un producto de la competencia. Es por ello que las estrategias de marketing deben ser claras y constante en este mercado. Actualmente, el mayor competidor es Tapamar S.A debido a que tiene el menor precio del mercado siendo el mayor productor de la zona.

- **Poder de negociación de los clientes:** al igual que el anterior no existe una clara diferencia entre los productos que ofrece la empresa y de la competencia, esto hace que el poder de negociación sea intenso. También los clientes pueden tomar contacto con empresas competidoras, y estas últimas ofrecer descuentos para captar a los clientes de la empresa. Es decir, que la capacidad de negociación de los clientes es alta, además de lo antes mencionado, también realizan compras de grandes volúmenes de producto logrando concesiones de precios. Estos descuentos limitan las oportunidades de tener ganancia.

- **Poder de negociación de los proveedores:** en cuanto a esta fuerza es baja debido a que existe gran cantidad de proveedores en todas las materias primas que el producto utiliza. Por otra parte, la empresa cuenta la ventaja con respecto al insumo principal para la producción la harina. Esta ventaja se debe a que cuenta con silos para hacer grandes volúmenes de compra y contar con un stock para la producción.

- **Entrada de nuevos competidores:** esta fuerza es baja ya que la entrada a las góndolas de los hipermercados es difícil. Y en el caso particular de la empresa que es parte

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

de una cadena de supermercados, de esta forma la entrada además de ser fácil es totalmente gratuita. Por último, la inversión en equipos para la producción de discos de masa es alta.

- **Productos sustitutos:** la aparición de estos es casi nula debido a que no existen alternativas a los discos de masa.

De las 5 fuerzas de Porter la empresa se encuentra bien posicionada en cuanto a la competencia que existe en el mercado. Aunque la gran rivalidad que existe entre los competidores es de gran importancia para definir las estrategias de marketing correspondientes para poder sortear este inconveniente.

Para continuar con el análisis con la etapa de formulación, se realizara un análisis FODA, de esta forma se verán las fortalezas y debilidades con las que cuenta la empresa y a su vez, determinar oportunidades y amenazas del entorno que la rodea. En el cuadro 75 se muestra la matriz FODA:

Fortalezas	Debilidades
<p>F1: Cuenta con alta capacidad de almacenamiento de harina, ya que la planta cuenta con silos.</p> <p>F2: Producto de alta calidad.</p> <p>F3: Estar ubicada en el parque industrial.</p> <p>F4: Pertenece a una firma de supermercados, por ello las barreras de entrada a estos mercados son nulas.</p> <p>F5: Mano de obra con experiencia en el rubro.</p> <p>F6: Única línea totalmente automatizada en el partido de Gral. Pueyrredón y la zona.</p> <p>F7: Importante capacidad de almacenamiento.</p> <p>F8: Producto estandarizado.</p> <p>F9: Alta capacidad de producción lograda con la automatización y con la incorporación de la autoaglomeradora.</p> <p>F10: fácil acceso a las góndolas.</p>	<p>D1: Existe poca sinergia entre producción y marketing.</p> <p>D2: Falta de experiencia de ventas en clientes externos a la firma.</p> <p>D3: Poco posicionamiento de la marca en los mercados que están fuera de la firma.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>O1: Consumo per cápita argentino de discos de masa en crecimiento.</p> <p>O2: Derechos de exportación entre los más bajos para los alimentos.</p> <p>O3: Existencia de varios mercados sin desarrollar.</p> <p>O4: Posibilidad de exportar a Chile y Brasil.</p>	<p>A1: Inestabilidad económica y política en el país</p> <p>A2: Marcas posicionadas en el sector.</p> <p>A3: El poder de negociación de los clientes es alto.</p>

Cuadro 75: Matriz FODA.

Fuente: Elaboración propia en basa a David (2010).

Como se puede apreciar del análisis se destacan gran cantidad de fortalezas en la empresa. Es importante mencionar que la calidad del producto se va a mantener con la automatización de la línea, ya que se utilizará como ventaja competitiva para ingresar a los nuevos mercados. Existe un aumento sostenido del producto a lo largo de los años tanto en hogares, hoteles, restaurantes y rotiserías, y muchos de estos mercados aún no han sido

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

desarrollados por la empresa. Por ello, se pretendía llevar al máximo a la capacidad de producción de la empresa.

Dentro de las debilidades las principales son la falta de comunicación entre producción y marketing y la falta de experiencia de venta en clientes externos a la firma. Por ello, las estrategias deben ser claras y con los objetivos bien definidos. En cuanto a las amenazas la marcada posición de las empresas productoras de discos de masa obliga a la empresa a invertir en esfuerzos de marketing constantemente, desde el momento en que se decida llevar adelante el proyecto

Para concluir con la etapa de formulación se realizará el análisis de la matriz del Boston Consulting Group (BCG) específicamente para el sector de tapas. Esta última se utiliza para determinar la relación cualitativa que existe entre la participación relativa del mercado y la tasa de crecimiento de la industria. En la figura 42 se puede ver la posición de la organización representada por un círculo rojo. Esto se debe a que la participación en el mercado es de aproximadamente un 7% y se encuentra en un mercado en pleno crecimiento. Por ello la posición que ocupa es interrogante.

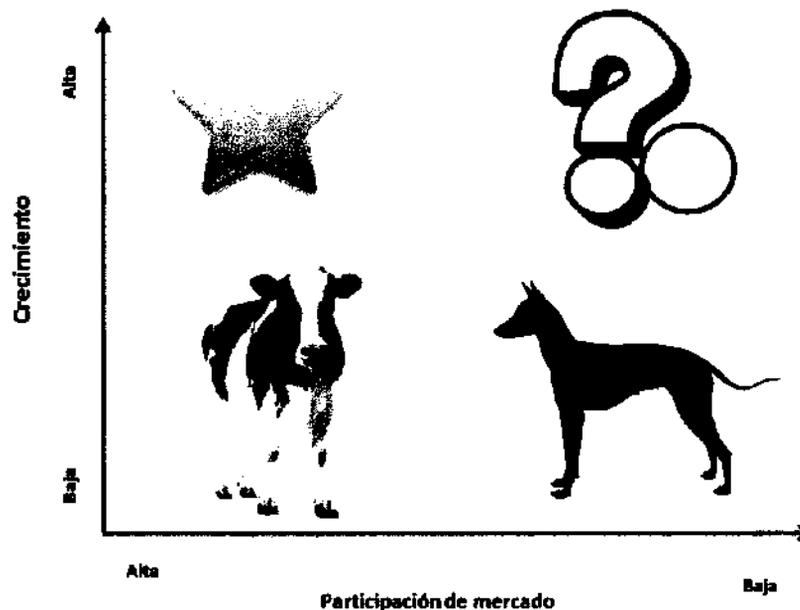


Figura 42: Matriz BCG.

Como se dijo anteriormente el crecimiento y la competencia en el mercado son altos, los esfuerzos en marketing deben ser muy agresivos para aumentar y mantener la posición de la organización. Por ello las inversiones en publicidad y promoción deben ser altas. Las estrategias apropiadas incluyen: Integración vertical y horizontal, penetración y/o desarrollo de mercado, desarrollo de producto, y coinversiones.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.6.2 Etapa de conciliación

Para comenzar con esta etapa se realizara el análisis de la matriz FODA, mediante las siguientes estrategias FO, DO, FA y DA. Estas se logran a través de la combinación de elementos de dicha matriz. Como se muestra en el cuadro 76.

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	Estrategias: FO	Estrategias: DO
	1) Utilizar la elaboración de un producto estandarizado para buscar un menor precio en el mercado y captar nuevos clientes. 2) Utilizar la tecnología de punta combinado con la mano de obra de calidad para ofrecer un producto de primera línea, para la introducción en los nuevos mercados. 3) Aprovechar la posibilidad de exportación a distintos países de Latinoamérica para lograr una mayor estabilidad ante cambios internos en el país.	1) Al contar con un producto estandarizado y de primera calidad, se buscara mejorar el posicionamiento de la marca en el mercado. 2) Conseguir que marketing entienda la oportunidad que existe de insertarse en nuevos mercados, y que realice los esfuerzos correspondientes.
Amenazas	Estrategias: FA	Estrategias: DA
	1) A través de la estandarización y la mano de obra calificada, se pretende un precio bajo del producto para competir con las marcas posicionadas dentro del sector. 2) Conseguir economías de escala y hacer compras de grandes volúmenes de harina gracias a la gran capacidad de almacenamiento con la que se cuenta.	1) Conseguir mayor comunicación dentro de la organización para poder conseguir un mejor posicionamiento en el mercado.

Cuadro 76: Estrategias FODA.
Fuente: Elaboración propia.

Si bien todas las estrategias son atractivas para implantar, se recomienda que se sigan los lineamientos de estrategias de tipo FO. Ya que en estos caso la empresa potencia sus fortalezas acompañado de las oportunidades que se presentan para la misma.

Para continuar con el análisis se realizará el análisis de la matriz de crecimiento de Ansoff en esta se resaltan los medios básicos por los cuales puede crecer la empresa. Esta matriz lo que hace es desglosar en cuatro estrategias a desarrollar en función del mercado y el producto de la organización. Como se muestra en la figura 43.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora



Figura 43: Matriz de Ansoff.

Como el producto ya lo produce la organización y a su vez también está inmersa en este mercado, la estrategia sugerida por la matriz de Ansoff es Penetración de mercado. Es decir, lo que se quiere es obtener una mayor cuota de mercado con los productos que se producen actualmente. Esta opción estratégica es la que ofrece mayor seguridad y un menor margen de error, ya que operamos con productos que conocemos, en mercados que también conocemos.

Para culminar con la etapa de conciliación se llevará a cabo el análisis de las estrategias genéricas de Porter, el cual permite obtener ventajas competitivas. En la figura 44 se muestran las cuatro estrategias propuestas por este análisis.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora



Figura 44: Estrategias genéricas de Porter.

Como se destaca a lo largo de todo el análisis, agregarle una diferenciación al producto es muy difícil debido a que es un producto ya estandarizado. Pero los usuarios de este tipo de productos son sensibles al precio por ello se recomienda optar por una estrategia de liderazgo en costos aprovechando la automatización de la línea. Por otra parte, es importante mencionar que enfocarse en los costos no implica ser el que comercialice el producto a más bajo precio sino que la relación calidad/ costo este entre las mejores del mercado.

3.6.3 Etapa de decisión

Utilizando como ingreso todas las estrategias que fueron seleccionadas con cada una de las herramientas utilizadas en la etapa de conciliación, se procede a formular la estrategia de desarrollo

“Se plantea captar nuevos clientes aprovechando el liderazgo en costo y utilizando como ventaja competitiva que se ofrece la mejor relación calidad/costo. Para el desarrollo de los nuevos mercados la empresa debe utilizar el respaldo y posicionamiento de la firma de la cual es parte, logrando así empezar a posicionar la marca en el mercado. Es importante mencionar que no sólo se cuenta con tecnología de punta para la elaboración del producto sino que también la empresa cuenta con mano de obra con gran experiencia en el rubro del panificado. Por último, aprovechar la oportunidad de exportar al exterior utilizando los contactos ya realizados por la

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

firma en el sector de productos derivados del pollo, con esta estrategia se busca simplificar el cierre de las ventas al exterior. Si la empresa logra concretar exportaciones mensuales tendrá una mayor estabilidad ante posibles cambios internos en el país.”

3.6.4 Estrategia de precios

Se buscará determinar con qué estrategia de precios debe ingresar la organización al mercado teniendo en cuenta el análisis antes realizado. Como se mencionó anteriormente los clientes son sensibles al precio del producto por ello se pretende ofrecer el menor precio del mercado y manteniendo la calidad del producto. Para lograr una diferenciación y favorecer la producción de amasijos de hojaldre con la ventaja que de estos también se obtiene discos de masa criolla se optó por la siguiente estrategia de precios:

- Para las empanadas mantener el mismo precio de venta tanto hojaldre como criolla, igualando el precio de venta de los discos de masa criolla de Tapamar S.A.
- Para pascualinas en cambio el precio de venta de las unidades de criolla es igual al ofrecido por Tapamar S.A y para las unidades de hojaldre un precio menor al establecido por dicha empresa.

3.7 Análisis Económico

Se pretende analizar la factibilidad económica del proyecto, se considerará una duración de 10 años. Además, en esta sección se buscará determinar si es conveniente llevar adelante el proyecto, para ello se calculará la TIR y el tiempo de repago del proyecto.

Debido a que organización no cuenta con los datos necesarios para realizar un análisis incremental del valor presente y la TIR, para solventar este inconveniente se tendrán en cuenta los valores de todos los equipos, el terreno y la construcción correspondiente.

3.7.1 Plan de producción

Para comenzar con el análisis económico se debe determinar la cantidad de producto que la empresa va a ofrecer al mercado tanto interno como externo. Para realizar el análisis se contemplarán tres escenarios posibles Neutro, Pesimista y Optimista. Y se calcularán la rentabilidad para los tres. De esta forma, se pretende reducir la incertidumbre que trae aparejado un proyecto de esta envergadura. Luego, como objetivo de producción se pretende que la capacidad de la línea en el escenario neutro sea de aproximadamente el 70% para tener un buen aprovechamiento de la línea.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

En primera instancia la organización manifestó que a partir de que la línea esté funcionando tiene asegurado la exportación de un contenedor al mes, con destino a Chile. Es por ello, que aquí no se tomarán variantes para los distintos escenarios debido a que no existen incertidumbres presentes.

En cuanto al mercado interno como se determinó en el estudio del negocio la empresa debe realizar una penetración de mercado utilizando la estrategia de líder en costos. Se mantendrá la segmentación geográfica que tiene la organización, estos mercados se pueden observar en el cuadro 12. En el Anexo 1 se realizó un análisis de la producción de la empresa en los últimos 7 años y utilizando la demanda del mercado propuesto se puede determinar la cuota que tiene acaparada la empresa. Y luego de obtener este porcentaje se plantearán 3 escenarios posibles para la empresa a lo largo de los 10 años. En el cuadro 77 se puede apreciar dicha cuota en paquetes y kilogramos.

Unidades	Demanda total de mercado potencial	Promedio de producción desde 2008 hasta 2014	Cuota de mercado
Kilos	2.665.439	218.831	8,21%
Paquetes	8.077.089	663.124	8,21%

Cuadro 77: Cuota de mercado.
Fuente: Elaboración propia.

Utilizando los lineamientos obtenidos en el estudio del negocio, se pronostica que la organización logre conquistar el 40% del mercado para el último año del proyecto. De igual manera que se planteó tres escenarios posibles para la cuota de mercado, se muestran dichos escenarios junto con la evolución esperada en el cuadro 78.

Escenario	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Neutro	17,50%	24%	30%	35%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
Optimista	19,20%	26,40%	36%	42%	48%	48%	48%	48%	48%	48%
Pesimista	12,80%	17,60%	24%	28%	32%	32%	32%	32%	32%	32%

Cuadro 78: Evolución de cuota de mercado.
Fuente: Elaboración propia.

3.7.2 Inversión fija

Para el cálculo de la inversión fija se utiliza el método de los factores (Chilton, 1949). En el cuadro 79 se muestra el precio y la cantidad de equipos necesarios para la producción. Así mismo, para realizar la inversión se tuvieron en cuenta aquellas máquinas que se encontraban disponibles y funcionando en la panificadora.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Máquina	Precio (US\$)	Cantidad a adquirir	Total
Refrigerador de agua	7.480	1	7.480
Dosificador de Agua	1.254	1	1.254
Dosificador de Harina	1.254	1	1.254
Extrusora	15.779	1	15.779
Mezcladora	15.768	3	47.305
Cinta a voicadora 1	5.042	1	5.042
Cinta retro traslado de mesa	6.243	1	6.243
Cinta a Voicadora 2	3.169	1	3.169
Formadora de Hoja	31.154	1	31.154
Mesa formación bastón	12.566	1	12.566
Laminadores con harinador	21.707	3	65.120
Laminadores con harinador	23.057	4	92.230
Vaivén	4.966	3	14.897
Descansadores	2.356	3	7.069
Cinta con salida a 45	2.232	1	2.232
Laminador 8 con descansador automático	24.895	1	24.895
Calibrador con harinador	5.405	1	5.405
Cortadora	34.000	1	34.000
Cinta transportadora de recorte	257	1	257
Auto Aglomeradora	23.487	1	23.487
Cinta de transferencia	2.071	1	2.071
Flow pack	17.789	2	35.578
Mesa giratoria móvil	470	2	939
Cámara de refrigeración	5.780	1	5.780
Cámara de congelación	8.840	1	8.840
Mesa giratoria móvil	246	6	1.476
Transportador	12.240	1	12.240
Silo para harina	12.079	1	12.079
Tanque de agua	3.132	1	3.132
Zorra	252	2	503
Paletas	11	70	783
Total		119	484.239

Cuadro 79: Inversión en equipos.
Fuente: Elaboración propia.

Se procederá a calcular la Inversión fija utilizando los factores adaptados de Chilton (1949).

La construcción se realizará sólida y sanitariamente adecuada. Se seleccionarán cuidadosamente los materiales de forma tal que los mismos sean de naturaleza que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento y que permitan una fácil limpieza según el Código Alimentario Argentino.

Los precios de la construcción fueron presupuestados por el Maestro Mayor de Obras. Martín Pérez vaquero, Matricula T42062. Que estimo un costo de 900 US\$ por metro cuadrado que incluyen la mano de obra y materiales. Como se determinó en los requerimientos de espacios se deberán construir una nave de 475 metros cuadrados. Obteniendo así que el costo de fabricar el edificio es de 427.500 US\$. En el cuadro 80 se aprecia la Inversión fija.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

	Factor	US\$	Observaciones
Valor de adquisición	1	484.259	
Valor de instalación	0,2	96.852	
Factores experimentales (fi)			
Tuberías de proceso	0,2	116.222	Proceso mixto
Instrumentación	0,075	43.583	Control parcialmente automatizado
Edificios de fabricación	0	427.500	
Plantas de servicios	0	0	Provistos por el parque
Conexiones entre unidades	0	0	Sin conexiones
Sumatoria de fi	0,275	587.305	
Factores experimentales (fil)			
Ingeniería y construcción	0,275	321.314	Ingeniería inmediata
Factores de tamaño	0,1	116.842	Unidad comercial pequeña
Contingencias	0,15	175.262	Contingencias de la compañía

Cuadro 80: Cálculo de Inversión fija.
Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la inversión fija total se debe tener en cuenta el costo del terreno debido a que la fábrica está emplazada en un terreno de 673 metros cuadrados ubicada en el Parque Industrial General Savio. Luego de una investigación se obtuvo que el metro cuadrado tiene un costo de 36 US\$, es decir, que el valor del terreno es de 24.228 dólares. Obteniendo que la Inversión fija total es de 1.806.062US\$.

3.7.3 Costos de producción

En la siguiente sección se presentarán los costos de producción para la línea.

Recordando que cuando se produce un amasijo de hojaldre se obtienen también unidades de criolla, lo que se realizó fue al costo total de producir un amasijo de hojaldre separarlo por el porcentaje de obtención de cada producto. En el caso de empanada se obtiene 72% de empanada hojaldre y 28% de criolla en cambio para pascualina la relación es 75%/25%. El costo representativo a las unidades obtenidas de criolla fue cargado a los amasijos de criolla debido a que estas últimas tienen un valor comercial y la distribución de producción se planteó para que se aproveche el 100% de estas unidades.

Por último, los cálculos fueron hechos en dólares y tomando un dólar de referencia de 15,20 US\$.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.7.3.1 Costos variables de producción

Materia prima

A continuación, en el cuadro 81 se adjuntan los precios de las materias primas que intervienen en el proceso de producción. Se utilizarán como base para el cálculo de los requerimientos de materia prima calculados al 100 por ciento de capacidad.

Ingrediente	Costo (US\$/unidad)
Harina 0000 [kg]	0,55
Polvoro de harina [kg]	0,55
Agua [l]	0,0001
Margarina [kg]	0,92
Ácido acético [l]	4,63
Propionato de Calcio [kg]	3,15
Sel [kg]	0,08
Acetato [kg]	2,84
Sorbato [kg]	8,89

Cuadro 81: Precio MP.
Fuente: Panificadora.

Para comprender cómo se realizó la descomposición planteada se mostrará para un amasijo de empanada hojaldre. Para producir un amasijo de hojaldre tengo un costo de materia prima total de 126,81 US\$, si a este costo le aplico el porcentaje de distribución obtengo que del total 91,36 US\$ son para hojaldre y el resto para criolla. Luego por cada amasijo de hojaldre que se producía se cargaban los 35,45 US\$ restantes al costo total del amasijo de criolla.

Se presentan en el cuadro 82 los costos pertenecientes a materia prima según la capacidad de producción de cada año y para los tres escenarios.

Escenarios	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Neutro	397.506	500.946	596.429	675.998	774.451	774.451	774.451	774.451	774.451	774.451
Optimista	424.559	539.139	691.912	787.395	901.761	901.761	901.761	901.761	901.761	901.761
Pesimista	322.711	399.097	500.948	564.601	647.140	647.140	647.140	647.140	647.140	647.140

Cuadro 82: Costos de materia prima.
Fuente: Elaboración propia.

Envases

Para el costo de envases se solicitó el precio actual de los mismos a la panificadora. En el cuadro 83 se muestran el costo de los envases utilizados para cada producto.

Producto	Costo/Unidad
Empanada Criolla	US\$ 0,45
Empanada Hojaldre	US\$ 0,45
Pascualina Criolla	US\$ 0,51
Pascualina Hojaldre	US\$ 0,51

Cuadro 83: Costos de envases.
Fuente: Panificadora.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Para determinar el costo total de envases anual y para cada escenario se tuvieron en cuenta las unidades producidas de cada producto. En el cuadro 84 se muestran los costos anuales de envases.

Escenarios	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Neutro	55.321	71.020	85.510	97.586	112.942	112.942	112.942	112.942	112.942	112.942
Optimista	59.427	76.816	100.001	114.492	132.262	132.262	132.262	132.262	132.262	132.262
Pesimista	43.970	55.563	71.020	80.680	93.621	93.621	93.621	93.621	93.621	93.621

Cuadro 84: Costos anuales de envases.

Fuente: Elaboración propia.

Servicios

Al igual que la materia prima los costos de producir amasijos de hojaldre fueron divididos y cargados a los costos de criolla. Para el cálculo se determinaron los consumos para cada amasijo y se lo multiplico por el cargo variable propuesto por EDEA para el tipo T3 que es de 0,1914US\$ por kW. En el cuadro 85 se aprecia el consumo por amasijo.

Producto	kWh/amasijo
Empanada Criolla	46,28 kW
Empanada Hojaldre	257,2 kW
Pascualina Criolla	13,61 kW
Pascualina Hojaldre	154,99 kW

Cuadro 85: Consumo por producto.

Fuente: Elaboración propia.

Existen dos costos que son fijos:

1. Cargo fijo impuesto por EDEA que es igual a 306,3 US\$ anuales.
2. La iluminación de 8 focos durante 8 horas 20 días al mes de 60W/h, dando un costo total de 177 US\$ al año.

La división de estos dos costos se realizó en función de los porcentajes totales de producción, estos cambian desde el primer año hasta el quinto debido a lo planteado en el plan de producción donde la cuota de mercado interno se incrementa hasta el quinto año.

Por último, se calcularon los costos representados por las cámaras de refrigeración y congelados. Como menciono a lo largo de la tesis la de refrigeración se utiliza para los productos destinados al mercado interno y la segunda para aquellos que van a ser exportados. Los costos totales de cada cámara se aplicaron con la distribución antes mencionada.

En el cuadro 86 se presentan los costos totales de servicios para cada escenario. Teniendo en cuenta las distribuciones antes mencionadas.

Escenarios	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Neutro	18.620	20.386	22.015	23.374	25.162	25.162	25.162	25.162	25.162	25.162
Optimista	19.082	21.038	23.645	25.275	27.335	27.335	27.335	27.335	27.335	27.335
Pesimista	17.343	18.647	20.386	21.472	22.989	22.989	22.989	22.989	22.989	22.989

Cuadro 86: Costos de servicios.

Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Suministros

Los costos de suministros se estimarán como el 1% de la inversión fija (Jelen). En el cuadro 87 se aprecian los costos anuales para cada escenario.

Escenarios	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Neutro	7.222	8.790	10.237	11.444	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650	12.650
Optimista	7.632	9.369	11.665	13.133	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580	14.580
Pesimista	6.088	7.246	8.790	9.755	10.720	10.720	10.720	10.720	10.720	10.720

Cuadro 87: Costos de suministro.

Fuente: Elaboración propia.

Regalias y patentes

Debido a que las formulas son propias la panificadora no tiene que afrontar costos de licencias, es por ello que este costo será nulo a lo largo de todo el proyecto.

3.7.3.2 Costos fijos de producción

Mano de obra, supervisión y mantenimiento

Los costos se calcularán en función los requerimientos obtenidos en el cuadro 54, y este se le sumará una persona para mantenimiento de todas las maquinarias e instalaciones. Si bien se considera un costo variable para este proyecto se contratará al 100% del personal necesario para generar experiencia y conocimiento sobre la línea considerando que para el tercer año la planta estará trabajando aproximadamente al 60% de su capacidad. De esta forma, los costos de mano de obra, supervisión y mantenimiento se transforman en un costo fijo.

Para determinar los salarios de los operarios se utilizó la escala del sindicato de empleados de comercio y se clasificaron como auxiliar especializado A cuyo valor anual es de 172.856,4 pesos. Teniendo en cuenta que se contratarán 14 operarios el costo total anual en dólares es de 159.209,84.

En cuanto a supervisión se lo escalo como un auxiliar especializado C con un valor anual de 266.664 de pesos teniendo en cuenta que se trabajara en solo turno se contará una sola persona dando un total anual en dólares de 17.543,68. Para mantenimiento al igual que el anterior se contratará una sola persona y se utilizó la escala de auxiliar especializado B obteniendo un total de 17.026,57 US\$.

Laboratorio

El costo de laboratorio se estimará como un 10% del costo de la mano de obra directa con cargas sociales. Dando un total de 15.920,98 dólares al año.

Depreciación

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

El valor residual se estimó como el 30% de la inversión fija, considerando la maquinaria interviniente, el edificio de fabricación y los años del proyecto. Se utilizó el "método de la línea recta" el costo de depreciación resulta de 27.942,88 US\$/año.

Seguros

El costo de seguros se estima como el 0,5% de la inversión fija y se obtiene un total de 1.995,92 US\$/año.

Impuestos

Al igual que el costo de seguros se estima a partir de la inversión fija, se afecta a la misma con un 2%. Dando un total de 7.983,68 US\$/año.

Administración y dirección

Estos se estimaron como un 30% de la mano de obra obteniendo un total de 47.762,95 US\$/año.

Ventas y distribución

Se estima como un 4% de los ingresos por venta al 100% de capacidad, se utiliza la distribución del cuadro 43 pero anualizada. En el cuadro 88 se detallan los precios de venta los ocho productos y el ingreso por venta total. Dónde resulta que el costo de ventas y distribución es de 217.591,62 US\$/Año.

Producto	Mercado interno				Mercado externo				Total
	EC	EH	PC	PH	EC	EH	PC	PH	
Unidades Anuales	1.251.821	1.938.550	555.280	1.215.225	109.819	172.130	47.060	107.355	5.397.240
Precio [US\$]	0,95	0,95	1,05	1,09	1,08	1,08	1,19	1,23	8,63
Ventas [US\$]	1.194.171	1.849.274	584.505	1.319.159	118.642	185.959	56.100	131.977	5.439.760

Cuadro 88: Ingresos por venta al 100% de capacidad.
Fuente: Elaboración propia.

3.7.4 Capital de trabajo

Por último, se estima el capital de trabajo como los costos de producción sin depreciación para 3 meses, debido a que en un principio se dará un periodo de cobranza a los clientes. En el cuadro 89 se aprecia el capital de trabajo para cada escenario.

Escenario	Capital de trabajo
Neutro	249.568 US\$
Optimista	254.784 US\$
Pesimista	224.837 US\$

Cuadro 89: Capital de trabajo.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.7.5 Cuadro de fuentes y usos de fondos

En la siguiente sección se presenta los cuadros de usos y fuentes para los 3 escenarios planteados. Con los flujos de caja obtenidos, se calcula la tasa de retorno de la inversión (TIR), el valor presente y el tiempo de repago. Se muestra en el cuadro 90, el cuadro 91 y el cuadro 92 los cuadros de fuentes y usos de fondos para cada escenario.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Flujo de Caja del Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos Anuales		1.770.737	2.248.638	2.689.778	3.057.395	3.529.773	3.529.773	3.529.773	3.529.773	3.529.773	3.529.773
Total (a)		1.770.737	2.248.638	2.689.778	3.057.395	3.529.773	3.529.773	3.529.773	3.529.773	3.529.773	3.529.773
Egresos Anuales											
Costo de Producción (e/d)		1.123.001	1.245.473	1.358.524	1.452.733	1.569.536	1.569.536	1.569.536	1.569.536	1.569.536	1.569.536
Depreciación		124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728
Total (b)		1.247.729	1.370.201	1.483.252	1.577.461	1.694.265	1.694.265	1.694.265	1.694.265	1.694.265	1.694.265
Beneficio Neto		523.007	878.437	1.206.526	1.479.933	1.835.508	1.835.508	1.835.508	1.835.508	1.835.508	1.835.508
Beneficio Neto (25%)		183.053	307.453	422.284	517.977	642.428	642.428	642.428	642.428	642.428	642.428
Beneficio Neto		339.955	570.984	784.242	961.957	1.193.080	1.193.080	1.193.080	1.193.080	1.193.080	1.193.080
Depreciación		124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728
Inversión Fija		-1.781.834									
Terreno		-24.228									
Capital de Trabajo		-249.568									
Flujo de Caja del Proyecto		464.683	695.712	908.970	1.086.685	1.317.809	1.317.809	1.317.809	1.317.809	1.317.809	1.317.809

Cuadro 90: Cuadro de fuentes y usos de fondos para escenario Neutro.

Fuente: Elaboración propia.

Flujo de Caja del Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos Anuales		1.425.177	1.778.089	2.248.638	2.542.731	2.941.586	2.941.586	2.941.586	2.941.586	2.941.586	2.941.586
Total (a)		1.425.177	1.778.089	2.248.638	2.542.731	2.941.586	2.941.586	2.941.586	2.941.586	2.941.586	2.941.586
Egresos Anuales											
Costo de Producción (e/d)		1.023.278	1.113.719	1.234.307	1.309.674	1.407.636	1.407.636	1.407.636	1.407.636	1.407.636	1.407.636
Depreciación		124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728
Total (b)		1.148.007	1.238.447	1.359.035	1.434.403	1.532.364	1.532.364	1.532.364	1.532.364	1.532.364	1.532.364
(a) - (b)		277.170	539.641	889.603	1.108.329	1.409.222	1.409.222	1.409.222	1.409.222	1.409.222	1.409.222
Impuestos (25%)		97.010	188.874	311.361	387.915	493.228	493.228	493.228	493.228	493.228	493.228
Beneficio Neto		180.161	350.767	578.242	720.414	915.994	915.994	915.994	915.994	915.994	915.994
Depreciación		124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728
Inversión Fija		-1.781.834									
Terreno		-24.228									
Capital de Trabajo		-224.637									
Flujo de Caja del Proyecto		-2.030.700	304.889	475.495	702.970	845.142	1.040.723	1.040.723	1.040.723	1.040.723	1.040.723

Cuadro 91: Cuadro de fuentes y usos de fondos para escenario Pesimista.

Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Flujo de Caja del Proyecto											
Ingresos Anuales	1.895.726	2.425.094	3.130.917	3.572.057	3.572.057	4.117.959	4.117.959	4.117.959	4.117.959	4.117.959	4.117.959
Total (a)	1.895.726	2.425.094	3.130.917	3.572.057	3.572.057	4.117.959	4.117.959	4.117.959	4.117.959	4.117.959	4.117.959
Egresos Anuales											
Costo de Producción (ajD)	1.143.866	1.279.527	1.480.409	1.573.460	1.573.460	1.709.105	1.709.105	1.709.105	1.709.105	1.709.105	1.709.105
Depreciación	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728
Total (b)	1.268.594	1.404.255	1.585.137	1.698.188	1.698.188	1.833.833	1.833.833	1.833.833	1.833.833	1.833.833	1.833.833
(a) - (b)	627.131	1.020.838	1.545.780	1.873.869	1.873.869	2.284.125	2.284.125	2.284.125	2.284.125	2.284.125	2.284.125
Impuestos (35%)	219.486	357.293	541.023	655.854	655.854	799.444	799.444	799.444	799.444	799.444	799.444
Beneficio Neto	407.635	663.544	1.004.757	1.218.015	1.218.015	1.484.681	1.484.681	1.484.681	1.484.681	1.484.681	1.484.681
Depreciación	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728	124.728
Inversión Fija	-1.781.834										
Terreno	-24.228										
Capital de Trabajo	-254.784										
Flujo de Caja del Proyecto	-2.060.846	532.364	788.273	1.129.485	1.342.743	1.609.410	1.609.410	1.609.410	1.609.410	1.609.410	1.609.410

Cuadro 92: Cuadro de fuentes y usos de fondos escenario Optimista.

Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

3.7.6 Rentabilidad

Para el cálculo de la rentabilidad se procederá a calcular la TIR, valor presente y tiempo de repago. En el cuadro 93 se puede apreciar la TIR y el valor presente del proyecto para los 3 escenarios.

Escenario	TIR	Valor presente
Neutro	40%	1.680.811 US\$
Pesimista	32%	825.331 US\$
Optimista	47%	2.427.758 US\$

Cuadro 93: Rentabilidad del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.

Para conocer la aceptación del proyecto, es necesario comparar la TIR con un estándar financiero conocido para ello se realizó un análisis de las tasa de rentabilidad sin riesgo que se encuentran en el mercado. El TRMA obtenido es cercano al 22% anual debido a que el proyecto conlleva un riesgo se decide aumentar la tasa en 8 puntos obteniendo un total de 30% anual. Si lo comparamos con el proyecto de la panificadora en los 3 casos supera dicho porcentaje.

Por otro parte, también se puede observar que el valor presente para los 3 escenarios es mayor a cero.

Para concluir con el análisis de rentabilidad se realiza el cálculo del tiempo de repago de forma gráfica. Se pueden apreciar en las figura 45, figura 46 y figura 47 cada uno de los gráficos.

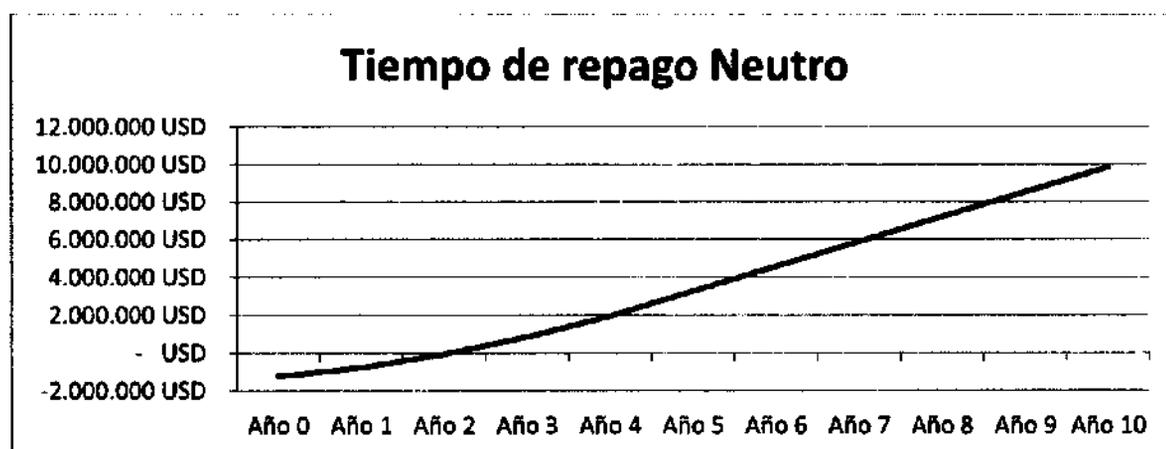


Figura 45: Tiempo de repago Neutro.
Fuente: Elaboración propia.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

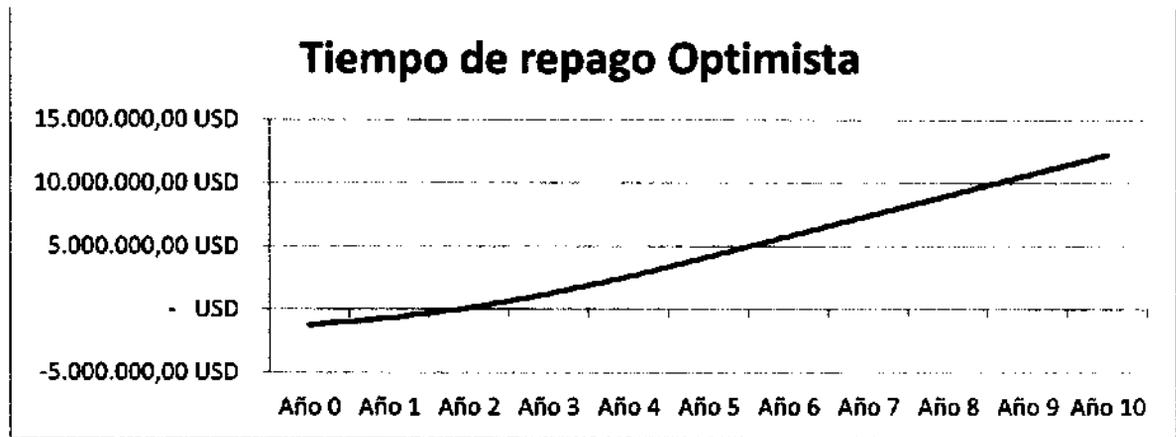


Figura 46: Tiempo de repago Optimista.
Fuente: Elaboración propia.

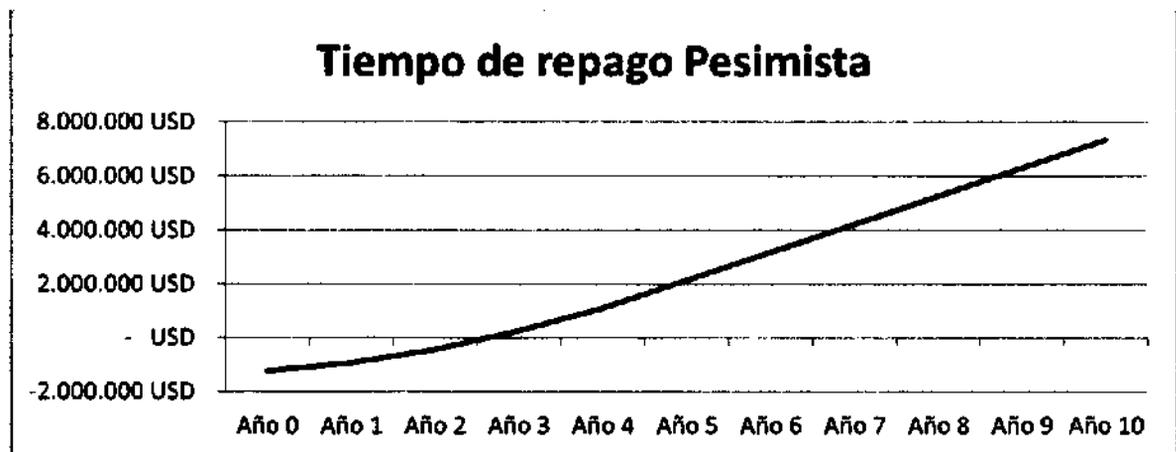


Figura 47 Tiempo de repago Pesimista.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede determinar que el proyecto es rentable ya que la tasa interna de retorno dio superior al TRMA planteado en los escenarios, el valor presente dio mayor a cero en todos los casos y por último el tiempo de repago siempre es menor a la mitad del tiempo del proyecto en todos los escenarios.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

CONCLUSIONES

Se plantea el montaje de una nueva línea de producción dentro de la panificadora con una automatización casi por completo y logrando ampliar la capacidad de producción en un 500%. Para llevar adelante el proyecto es necesaria una inversión fija total de 1.806.062US\$ que alcanza para reconstruir toda la nave de producción.

Para analizar realmente las necesidades que requería la nueva línea de producción se realizaron visitas a la planta y se observó el proceso de producción actual, es aquí donde nosotros como estudiantes nos nutrimos de los conocimientos de los operarios y supervisores de la planta que con muy buena predisposición respondían a todas las cuestiones que planteábamos. Y así se pudo entender de la mejor manera el entorno en el que trabajan y detectar las problemáticas reales de la línea de producción.

El análisis en un principio se pensaba realizar para el abastecimiento del mercado interno, mediante reuniones con el gerente de la panificadora se centralizó en que también existía la posibilidad de exportar el producto a Chile, es por ello que se hicieron los análisis de las correspondientes para que el producto fuera exportable.

Luego se realizó un estudio del negocio donde se decidió que la organización adopte un esquema de liderazgo en costos, por ello se plantea que ingrese al mercado interno con el menor precio que ofrece el mismo. Esta estrategia brinda una clara ventaja competitiva para la organización y lograr con ello la penetración de mercado apuntada en los 10 años de proyecto. Un dato no menor es que con la automatización lograda en la panificadora en un turno de trabajo se puede igualar la producción de dos turnos de Tapamar S.A.

El proyecto de inversión para automatización de la línea de tapas de empanadas y pascualinas es económicamente atractivo debido a que en los 3 escenarios planteados la tasa interna de retorno estuvo por encima del costo del capital propio (30%). Además, en las 3 ocasiones el tiempo de repago es menor a la mitad del proyecto.

Por lo antes mencionado, se concluye que se cumplieron los objetivos planteados del trabajo final, y además permitió la integración de las herramientas estudiadas a lo largo de la carrera con las necesidades reales de una empresa.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

BIBLIOGRAFÍA

Asesoría técnica en panificación. *Temperatura de las masas*.
<http://www.franciscotejero.com/tecnicas/la-temperatura-de-las-masas/>

CESNI. Cambios en el patrón de consumo de alimento en las últimas dos décadas en argentina. <http://www.cesni.org.ar/index.php/cambios-en-el-patron-de-consumo-de-alimentos-en-las-ultimas-dos-decadas-en-argentina/>

David, Fred R.. *Conceptos de administración estratégica*. Decimoprimer edición. México, 2008

Kanawaty, George.(1998). *Introducción al estudio del trabajo* (4° Edición). Ed. Oficina Internación del Trabajo.

Krajewski L.J., Ritzman L., Malhotra M. (2008). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de valor* (8° Edición). Ed. Pearson Prentice – Hall.

Meyers, F. E. and Stephens M. P. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (3ra Edición). Ed. Pearson – Prentice Hall.

Notas técnicas sobre hojaldre. <http://panader.com/?p=255>

Página de Blotta. S.A. <http://www.blotta.com.ar/>

Página de Panificados Igea. SA. <http://www.panificadosigea.com/es/empresa.html>

Página de Tapamar S.A. http://www.tapamarsa.com.ar/Tapamar_Investi.htm.

Rudd D. y Watson Ch. (1976). *Estrategia en Ingeniería de Procesos*. Editorial: Alhambra S.A. Madrid.

Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca. *Discos de masa*.
http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/50/productos/r50_03_DiscosMasa.pdf

Zugarramundi, A., Parín, M.A. (2003). Apunte de Cátedra: Inversión. Ingeniería Económica. Mar del Plata: Facultad de Ingeniería, UNMDP.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

Anexo 1: Historial de producción de la panificadora

La información fue suministrada por el gerente de producción de la panificadora, en la misma se vuelca los datos de producción de los años 2008-2014. En el cuadro 94 se observa la cantidad de paquetes por año por producto de la panificadora.

Productos x unidades	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Pascualina Criolla x 2	55.512	64.055	69.303	72.854	76.633	79.558	82.692
Pascualina Hojaldre x 2	141.310	141.058	164.472	158.189	176.975	158.075	201.918
Empanadas Criollas x 12	117.278	129.223	159.848	163.632	176.593	177.594	244.046
Empanadas Hojaldre x 12	216.427	223.464	236.849	281.708	306.421	291.112	275.073

Cuadro 94: Producción de la empresa entre 2008-2014 expresada en paquetes por año.

Fuente: Panificadora

En el cuadro 95 se muestra la cantidad de kilos por año por producto. Se considera que los paquetes de pascualina y de empanada pesan 330 gramos.

Producto	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Promedio	% de ventas
Pascualina Criolla	18.319	21.138	22.870	24.042	25.289	26.254	27.288	23.600	10,78%
Pascualina Hojaldre	46.632	46.549	54.276	52.202	58.402	52.165	66.633	53.837	24,60%
Empanadas Criollas	38.702	42.844	52.750	53.999	58.276	58.606	80.535	55.073	25,17%
Empanadas Hojaldre	71.421	73.743	78.160	92.964	101.119	96.067	90.774	86.321	39,45%
Total	175.074	184.074	208.056	223.208	243.085	233.092	265.231	218.831	100,00%

Cuadro 95: Producción de la empresa entre 2008-2014 expresada en kilos unificados por año.

Fuente: Panificadora.

En la figura 48, se muestra el porcentaje de venta por producto de la panificadora.

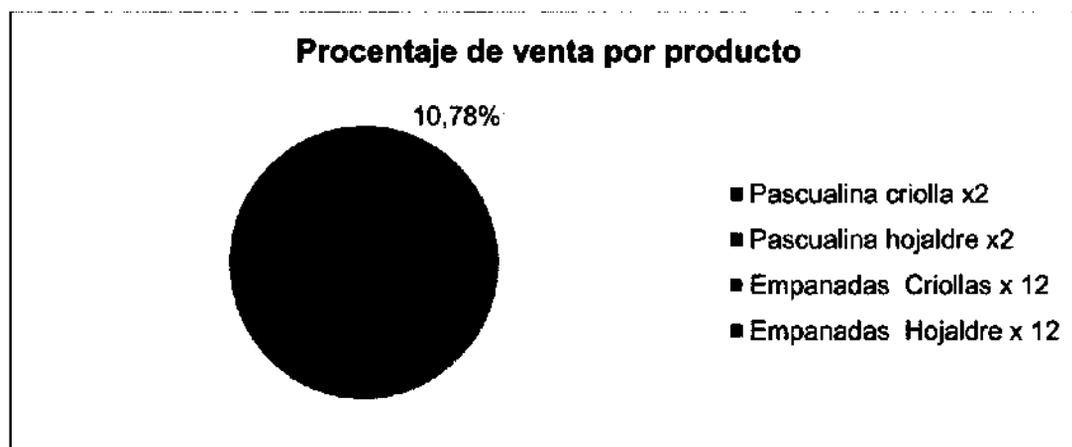


Figura 48: Porcentaje de ventas de la empresa entre 2008-2014 de empanadas.

Fuente: Panificadora

En la figura 49, se muestra la distribución de ventas de empanadas entre hojaldre y criolla.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

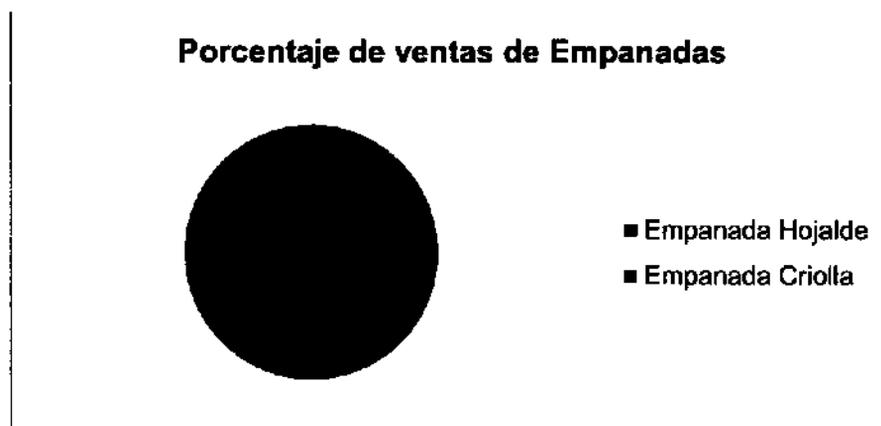


Figura 49: Porcentaje de ventas de la empresa entre 2008-2014 de empanadas.
Fuente: Panificadora.

En la figura 50, se observa la distribución de ventas de pascualinas entre Hojalde y criolla

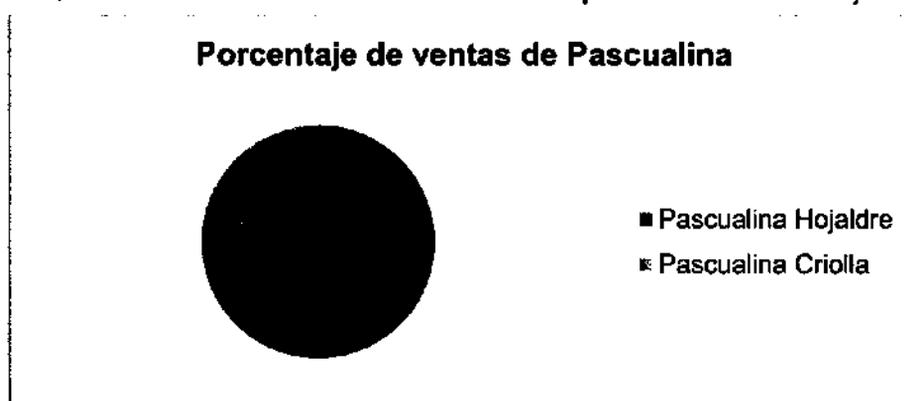


Figura 50: Porcentaje de ventas de la empresa entre 2008-2014 de pascualina.
Fuente: Panificadora.

Por último, se muestra el porcentaje de ventas entre empanadas y pascualinas en la figura 51.

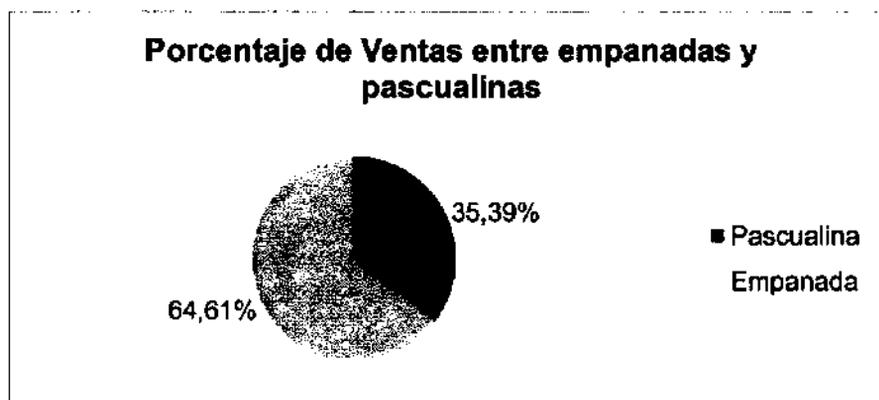


Figura 51: Porcentaje de ventas de la empresa entre 2008-2014 de empanada y pascualina.
Fuente: Panificadora.

Organización de la producción para la automatización de una línea de tapas de empanadas y pascualinas en una planta panificadora

En la figura 52, se puede apreciar la demanda de tapas de la organización entre 2008-2014.

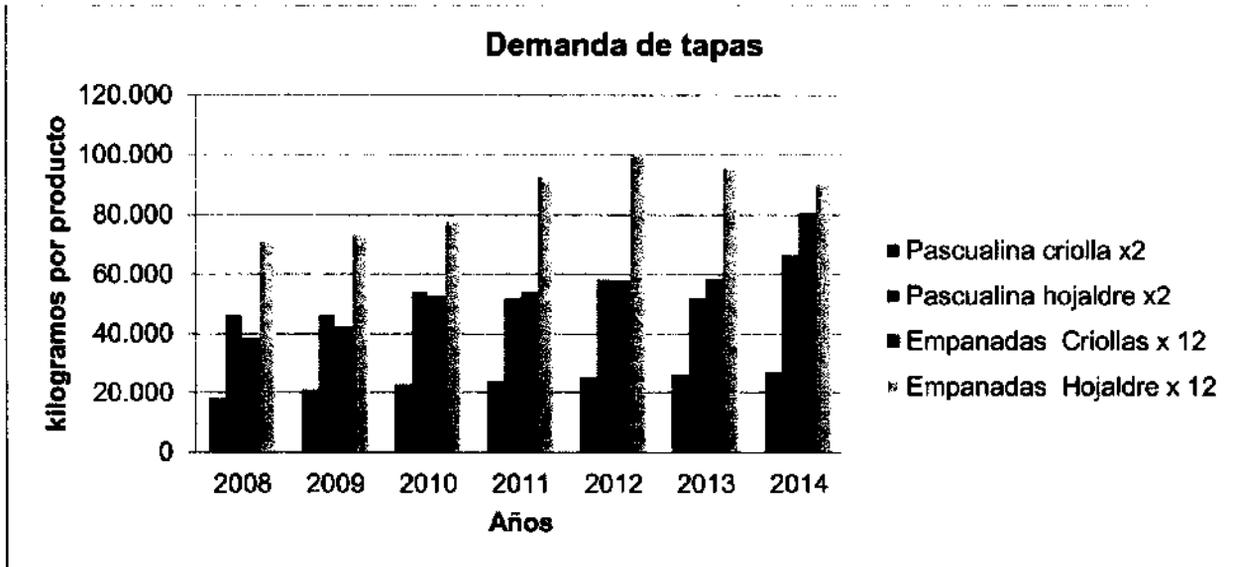


Figura 52: Demanda de tapas de la empresa entre 2008-2014.
Fuente: Panificadora