

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Propuesta de mejora para la distribución del
proceso industrial de planta de producción
repostera

Trabajo de graduación presentado por Stephanie María
Martini Ordóñez para optar al grado académico de
Licenciada en Ingeniería Industrial.

Guatemala

2013

Propuesta de mejora para la distribución del
proceso industrial de planta de producción
repostera

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Propuesta de mejora para la distribución del
proceso industrial de planta de producción
repostera

Trabajo de graduación presentado por Stephanie María
Martini Ordóñez para optar al grado de Licenciada en
Ingeniería Industrial

Guatemala

2013

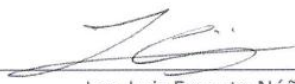
Vo. Bo. :

(f) 
Ing. Luis Ernesto Núñez

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. César Silva

(f) 
Lic. Cristian Álvarez

(f) 
Ing. Luis Ernesto Núñez

Fecha de Aprobación: Guatemala, 19 de Junio de 2013

Contenido

Lista de tablas	vii
Listado de ilustraciones.....	viii
Listado de gráficas	ix
Resumen	x
I. Introducción.....	1
II. Justificación.....	2
III. Objetivos	3
A. Objetivo general.....	3
B. Objetivos específicos.....	3
IV. Antecedentes	4
A. Descripción área producción 1: Repostería	4
1. Procesos.....	5
2. Mano de obra	12
B. Descripción área producción 2: Laminados	13
1. Procesos.....	14
2. Mano de obra	20
C. Descripción área producción 3: Batidos.....	21
1. Procesos.....	22
2. Mano de obra	25
D. Descripción área producción 4: Cocina	26
1. Procesos.....	27
2. Mano de obra..	30
E. Descripción área producción 5: Empaque.....	30
V. Descripción de la planta actual	33
A. Tamaño actual de la planta	33
B. Distribución actual de la planta.....	33
C. Capacidad actual de la planta	37
VI. Demanda.....	41
A. Demanda histórica	41
A. Demanda futura	46

VII.	Capacidad requerida de la empresa.....	51
VIII.	Diseño de la planta	52
A.	Distribución de la planta	52
1.	Diagrama de relaciones.	53
2.	Necesidades de espacio	56
3.	Diagrama de relaciones entre actividades.....	56
4.	Relaciones de espacio	57
5.	Evaluación de distribución alterna.....	57
6.	Selección de distribución.....	58
B.	Diseño de las instalaciones.....	60
1.	Área de repostería.	60
2.	Área de laminados.	63
3.	Área de batidos.	69
4.	Área de cocina.	72
5.	Área de empaque.....	73
IX.	Análisis financiero de la propuesta	75
X.	Conclusiones.....	77
XI.	Recomendaciones	78
XII.	Referencias Bibliográficas	79
XIII.	Anexos	80

Lista de tablas

TABLA 1:	NUEVA DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS SEGÚN PROCESO.....	7
TABLA 2:	DESCRIPCIÓN DE LA JORNADA LABORAL ÁREA REPOSTERÍA.....	13
TABLA 3:	DISTRIBUCIÓN DE EMPANADAS POR PROCEDIMIENTO	14
TABLA 4:	JORNADA LABORAL ÁREA DE LAMINADOS	20
TABLA 5:	JORNADA LABORAL ÁREA DE BATIDOS	26
TABLA 6:	PRODUCTOS COCINA.....	27
TABLA 7:	JORNADA LABORAL ÁREA DE COCINA.....	30
TABLA 8:	CAPACIDADES ACTUALES DE LA EMPRESA.....	38
TABLA 9:	CONCLUSIONES EN CAPACIDAD ACTUAL DE LA PLANTA Y TIEMPOS MUERTOS	40
TABLA 10:	CÁLCULO DE AUMENTO ESPERADO SOBRE VENTAS ANUAL (%)	47
TABLA 11:	DESCRIPCIÓN DE FACTORES ESTACIONALES.....	47
TABLA 12:	FACTOR DE PARTICIPACIÓN POR PRODUCTO	48
TABLA 13:	PROYECCIÓN ANUAL DE UNIDADES DE PRODUCTO VENDIDO (UNIDADES).....	48
TABLA 14:	PROYECCIÓN MENSUAL DE UNIDADES DE PRODUCTO VENDIDO (UNIDADES).....	48
TABLA 15:	PROYECCIÓN DIARIA DE UNIDADES DE PRODUCTO VENDIDO (UNIDADES).....	49

TABLA 16: PROYECCIÓN PARA 2017 POR DÍA POR FAMILIA DE PRODUCTO (UNIDADES)	50
TABLA 17: CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN REQUERIDAS	51
TABLA 18: TABLA DE NÚMERO DE MOVIMIENTO DENTRO DE ÁREA DE PRODUCCIÓN	53
TABLA 19: TABLAS DE CERCANÍA.....	54
TABLA 20: TABLA DE CÓDIGOS.....	54
TABLA 21: FACTORES.....	57
TABLA 22: NUEVA DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS Y CAPACIDADES.....	61
TABLA 23: NUEVA DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS Y CAPACIDADES.....	67
TABLA 24: NUEVA DISTRIBUCIÓN LÍNEAS Y CAPACIDADES.....	69
TABLA 25: NUEVO ORGANIGRAMA PARA EL ÁREA DE BATIDOS.....	70
TABLA 26: GASTO HA INCURRIR POR PROPUESTA REALIZADA	75
TABLA 27: BENEFICIOS OBTENIDOS POR PROPUESTA REALIZADA.....	75

Listado de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: PRODUCTOS REPOSTERÍA	5
ILUSTRACIÓN 2: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO.1	6
ILUSTRACIÓN 3: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO.2	8
ILUSTRACIÓN 4: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 3	9
ILUSTRACIÓN 5: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 4	10
ILUSTRACIÓN 6: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 5	11
ILUSTRACIÓN 7: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 6	12
ILUSTRACIÓN 8: ORGANIGRAMA REPOSTERÍA	13
ILUSTRACIÓN 9: EMPANADAS, PIES Y GALLETAS	14
ILUSTRACIÓN 10: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO.7	15
ILUSTRACIÓN 11: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 8	16
ILUSTRACIÓN 12: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 9	17
ILUSTRACIÓN 13: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 10	18
ILUSTRACIÓN 14: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO, 11	18
ILUSTRACIÓN 15: ORGANIGRAMA LAMINADOS	20
ILUSTRACIÓN 16: PRODUCTOS BATIDOS.....	21
ILUSTRACIÓN 17: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 12	23
ILUSTRACIÓN 18: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 13	25
ILUSTRACIÓN 19: ORGANIGRAMA DE BATIDOS.....	25
ILUSTRACIÓN 20: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO.14	28
ILUSTRACIÓN 21: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 15	29
ILUSTRACIÓN 22: ORGANIGRAMA DE COCINA	30
ILUSTRACIÓN 23: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 16	31
ILUSTRACIÓN 24: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 17	31
ILUSTRACIÓN 25: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 18	32
ILUSTRACIÓN 26: ORGANIGRAMA EMPAQUE.....	32
ILUSTRACIÓN 27: DIAGRAMA DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA PLANTA.....	34

ILUSTRACIÓN 28: LAYOUT ACTUAL ÁREA DE REPOSTERÍA.....	35
ILUSTRACIÓN 29: LAYOUT ACTUAL ÁREA DE LAMINADOS	35
ILUSTRACIÓN 30: LAYOUT ACTUAL ÁREA DE COCINA.....	36
ILUSTRACIÓN 31: LAYOUT ÁREA DE BATIDOS	36
ILUSTRACIÓN 32: LAYOUT ACTUAL ÁREA DE EMPAQUE.....	37
ILUSTRACIÓN 33: DIAGRAMA DE RECORRIDO	55
ILUSTRACIÓN 34: DIAGRAMA DE RELACIONES	56
ILUSTRACIÓN 35: RELACIÓN DE ESPACIO.....	57
ILUSTRACIÓN 36: DIAGRAMA DE RELACIONES PARA NUEVA DISTRIBUCIÓN	58
ILUSTRACIÓN 37: LAYOUT FINAL PLANTA DE PRODUCCIÓN PLANTA BAJA	59
ILUSTRACIÓN 38: NUEVO ORGANIGRAMA DEL ÁREA DE REPOSTERÍA	61
ILUSTRACIÓN 39: LAYOUT PROPUESTO ÁREA DE REPOSTERÍA.....	62
ILUSTRACIÓN 40: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 17	65
ILUSTRACIÓN 41: DIAGRAMA DE OPERACIONES NO. 18	66
ILUSTRACIÓN 42: ILUSTRACIÓN: NUEVO ORGANIGRAMA PARA EL ÁREA LAMINADOS	68
ILUSTRACIÓN 43: LAYOUT PROPUESTO ÁREA DE LAMINADOS.....	68
ILUSTRACIÓN 44: LAYOUT PROPUESTO ÁREA DE BATIDOS	71
ILUSTRACIÓN 45: NUEVO ORGANIGRAMA ÁREA DE COCINA	72
ILUSTRACIÓN 46: LAYOUT PROPUESTO ÁREA DE COCINA	73
ILUSTRACIÓN: ILUSTRACIÓN 47: NUEVO ORGANIGRAMA ÁREA DE EMPAQUE	74
ILUSTRACIÓN 48: LAYOUT PROPUESTO ÁREA DE EMPAQUE.....	74

Listado de gráficas

GRÁFICA 1: GRÁFICA COMPARATIVA TIEMPOS	39
GRÁFICA 2: DEMANDA HISTÓRICA PASTEL CON FORRO Y RELLENO (UNIDAD)	41
GRÁFICA 3: PASTEL CON DECORACIÓN	42
GRÁFICA 4: REPOSTERÍA PEQUEÑA.....	42
GRÁFICA 5: PASTEL TIPO MOUSSE (UNIDADES)	43
GRÁFICA 6: PASTEL CON LECHE.....	43
GRÁFICA 7: EMPANADAS SIN CIERRE	44
GRÁFICA 8: EMPANADAS CON CIERRE	44
GRÁFICA 9: PIES.....	44
GRÁFICA 10: GALLETAS	45
GRÁFICA 11: TORTAS DE PRODUCTO TERMINADO	45
GRÁFICA 12: TORTAS COMO PRODUCTO EN PROCESO	46
GRÁFICA 13: RELLENOS DULCES.....	46
GRÁFICA 14: RELLENOS SALADOS	46
GRÁFICA 15: DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LAS TAREAS PARA EL PROCESO DE EMPANADAS	64
GRÁFICA 16: DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE TAREAS PARA EL PROCESO DE EMPANADAS.....	64

Resumen

El presente trabajo es una serie de mejoras propuestas en la distribución que se realizan para una empresa productora de pasteles y productos de cafetería. Pretendiendo ofrecer a través de un análisis de las instalaciones proposiciones para renovar el diseño de las áreas productivas. Para comenzar el presente estudio se genera una línea base, a través de un análisis de la situación actual de la empresa. Más adelante se realizan proyecciones, utilizando datos históricos, que permiten observar el comportamiento esperado para un horizonte de planeación de 5 años. Comparar esta información establecerá la necesidad que tiene la institución de realizar mejoras dentro de su área productiva. La primera propuesta que aquí se exponen comprende el diseño mejorado del recorrido general de la planta, con el objetivo de buscar mayor fluidez de los procesos. Complementado con el diseño de cada una de las áreas e instalaciones, que corresponden al departamento de producción. Las propuestas se realizan como resultado al desarrollo de diferentes metodologías, dentro de las cuales destaca la metodología de Planeación Sistemática de la Distribución (SLP). La cual se complementa con estudios de tiempos, mejoras en proceso, análisis en diagramas de recorridos, redistribución de recursos y análisis en líneas de producción. Para asegurar la viabilidad del proyecto, se realiza un análisis financiero.

I. Introducción

El presente trabajo se realiza para una empresa dedicada a la industria de alimentos, específicamente a la producción de pasteles, empanadas y tortas. Esta planta realiza un gran número de productos, los cuales se distribuyen y venden a través de distintos puntos ubicados dentro de la República de Guatemala.

La empresa comienza sus operaciones en el año 2000, en un inicio como puntos grandes con venta de comida. Luego de algunos años, la gerencia comprende, a través de los resultados, que la empresa es mejor conocida por sus pasteles. Por ello decide cambiar el enfoque aperturando pequeños puntos de venta en plazas. Y fue a través de este modelo que comienza a darse una nueva expansión de manera exponencial, que alcanza las 34 tiendas con las que cuenta hasta el día de hoy.

Sin embargo, se ha encontrado una problemática dentro de la zona producción. La cual ha sido expuesta a través del aumento significativo en el número de horas extras que está pagando la empresa a sus colaboradores. Es por ello que este trabajo, realiza una serie de propuestas de mejora.

Para desarrollarlo, se toma como base la distribución actual de la planta, y se buscan las modificaciones convenientes, basadas en análisis y metodologías específicas. La metodología que se utiliza para realizar este trabajo se basa en observaciones de campo, planeación sistemática de la distribución (SLP), estudios de tiempos, mejoras en proceso, análisis en diagramas de recorridos, redistribución de recursos y análisis en líneas de producción. Se complementa con un análisis financiero para estimar rentabilidad.

A través de este estudio, se concluye que efectivamente la planta no puede producir en la mayoría de sus líneas, aunque no es el caso de todas, la cantidad que solicita la demanda. Por tanto se incurre en alargar las jornadas laborales buscando cumplir los objetivos de producción. Aumentar la capacidad de las áreas se puede realizar a través de una serie de decisiones en la distribución de la planta y líneas de producción. Finalmente se concluye que este proyecto puede generar mejoras en términos de capacidad, a través de una propuesta económicamente viable.

II. Justificación

El área de producción de la empresa no ha realizado cambios estructurales significativos en los pasados años de crecimiento. Continúan trabajando con las mismas instalaciones, con las que se trabajaba cuando se buscaba satisfacer la mitad de la demanda. Este crecimiento desordenado ha llevado a distribuciones no eficientes de trabajo.

Los procesos que se realizan en la planta de producción cuentan con una gran participación manual. Por lo que el capital humano es muy importante. Indicadores de horario de trabajo del personal, muestran que existe un problema en términos de capacidad dentro de la empresa.

La gerencia de producción se preocupa al observar los indicadores, y comprende que es fundamental para la empresa continuar con las ventas, por lo que considera de prioridad realizar un análisis sobre el área de producción. Es allí en donde toma relevancia este trabajo, a través de la propuesta de mejoras, que ayuden a eliminar o disminuir los problemas que aquí se presentan.

Por ende, el trabajo a continuación, pretende desarrollar una *propuesta de mejora* en la distribución de la planta de producción.

III. Objetivos

A. Objetivo general

Proponer una mejora en la distribución para una planta de producción, destinada a la fabricación de pasteles y productos de cafetería.

B. Objetivos específicos

1. Establecer la capacidad actual de la planta de producción, de la empresa que se estudia durante este trabajo.
2. Determinar la capacidad requerida para la planta de producción de la empresa en estudio, capaz de satisfacer la demanda.
3. Determinar la distribución mejorada de una planta de producción respecto a su cadena de producción.
4. Realizar un análisis financiero para determinar la rentabilidad del proyecto.

IV. Antecedentes

Una planta industrial es un conjunto de elementos, que está conformado por maquinaria, equipo y otro tipo de instalaciones, las cuales se encuentran ubicadas de una manera que se considera conveniente, dentro de un edificio, con la función principal de transformar materiales a través de un proceso, en un producto que sea atractivo al cliente. Este también, es el caso para la empresa que se analiza durante esta investigación.

Esta planta industrial está dividida en cuatro diferentes área de producción, definidas de esta manera por el tipo y características del producto que se maneja y se produce en cada una de ellas. Estas son el área de repostería, laminados, batidos y cocina. Dos de estas áreas trabajan, producto terminado en su totalidad, el área de repostería y laminados. Mientras que el área de cocina y batidos, realizan una labor de apoyo y fabrican un número limitado de producto terminado. Además, la planta de producción, requiere de un área de auxiliar, que ayuda en el proceso de producción, el área de empaque.

A continuación, se profundiza en cada una de estas áreas y los procesos que estas desarrollan.

A. Descripción área producción 1: Repostería

El área de repostería es el área producción más grande dentro de esta planta industrial, en donde se produce la mayor cantidad de producto terminado. Se le conoce como repostería, dado que la función principal de esta área es la fabricación y decoración de pasteles, en las diferentes presentaciones que se manejan dentro de este negocio. El producto principal dentro de esta área de producción, son los pasteles decorados. Diariamente se producen aquí 30 diferentes tipos de pasteles que maneja como producto terminado y que debe de ser trasladado a las tiendas con esta misma periodicidad. Estos varían dentro de una amplia gama de sabores, algunos clásicos como chocolate, fresas con crema, vainilla, queso y otros diferentes como café, mora, mandarina, entre otros. En tres diferentes tamaños básicos, que oscilan entre 8 y 10 pulgadas de diámetro, para una sola forma circular de presentación.

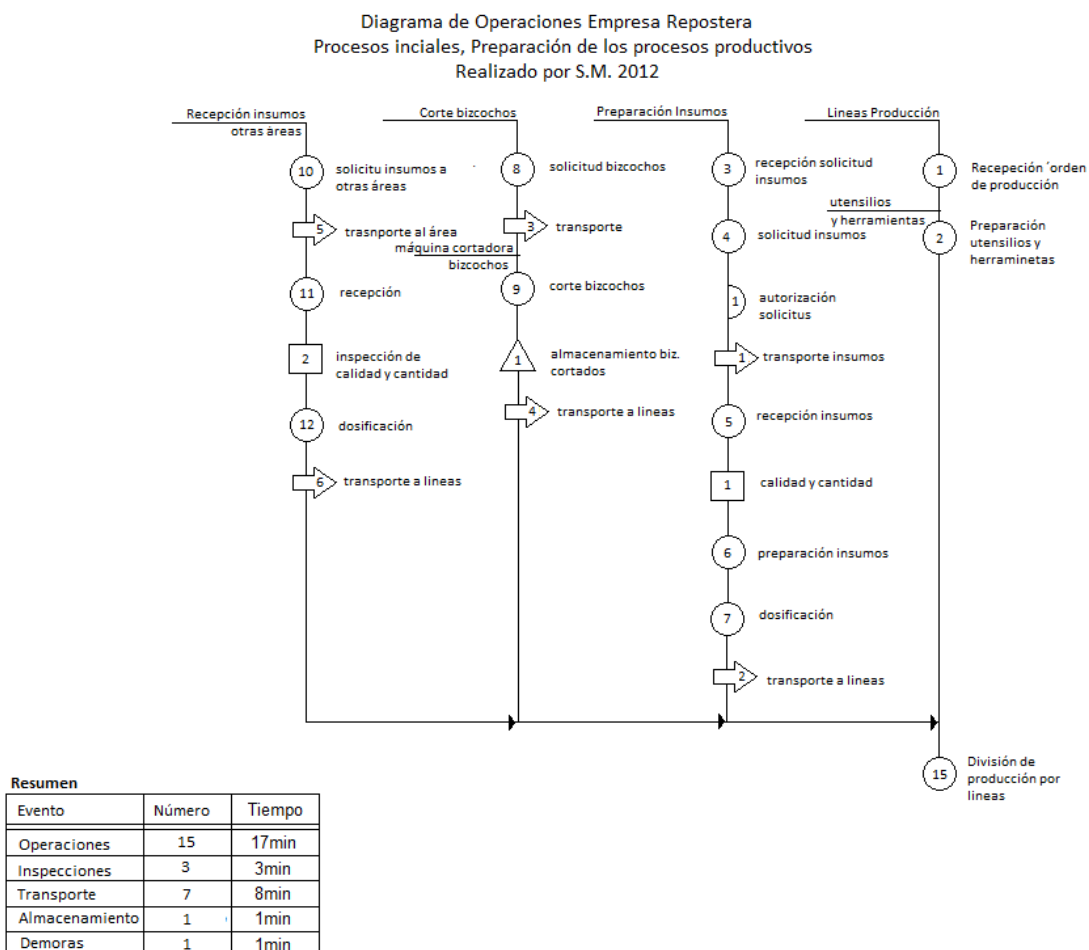
Ilustración 1: Productos repostería



Actualmente esta diversidad de productos, se maneja en cuatro diferentes líneas de producción, agrupadas según consideró conveniente el personal administrativo de la empresa. Adicional al producto terminado dentro del área, existe un subgrupo, que tiene la tarea de producir y suministrar los insumos preparados que requiere la línea en cualquier momento, para la finalización de cualquiera de los productos antes descritos. Se manejan en total 23 insumos preparados para el área de repostería, dentro de los cuales podemos mencionar cremas para forro, almibares para mojar tortas, preparación de decoraciones, entre otras.

1. **Procesos.** Para la producción de los productos anteriormente presentados, el área de producción de repostería, cuenta con una serie de procedimiento, que abarcan desde la recepción de la materia prima y su transformación, hasta la entrega como producto terminado. A continuación se presenta un diagrama de flujo, para el área en general, en donde se describe esta metodología.

Ilustración 2: Diagrama de Operaciones No.1



Fuente: Elaboración propia

El diagrama anterior especifica las actividades que son necesarias para comenzar con la producción de pasteles. Estas comienzan con la recepción de una orden de producción, en donde se especifica la cantidad requerida para cada tipo de pastel y desglosa por añadidura la cantidad requerida de materiales.

Para el área de repostería se requiere de la entrada de una serie de productos, tales como tortas, que provienen de un área de batidos, materia prima, que se reciben de una bodega de insumos e insumos, los cuales se obtienen de la misma área o bien se realizan en el área de cocina. Donde se realicen los insumos, dependerá de la complejidad del producto y de la maquinaria que requiera. Antes de comenzar con la producción normal

del área es necesaria esta preparación que demora una hora. Al concluir esta etapa, se proceso con la coordinación de las líneas y la preparación de las mismas. Al momento de realizar esta investigación, se notó que existen productos dentro de las líneas, que coinciden en procedimientos de producción y que no son precisamente, aquellos en los que se encuentran actualmente divididos. Por esa razón, se propone para analizar los procesos una nueva organización de líneas, como se muestra a continuación.

Tabla 1: Nueva distribución de productos según proceso

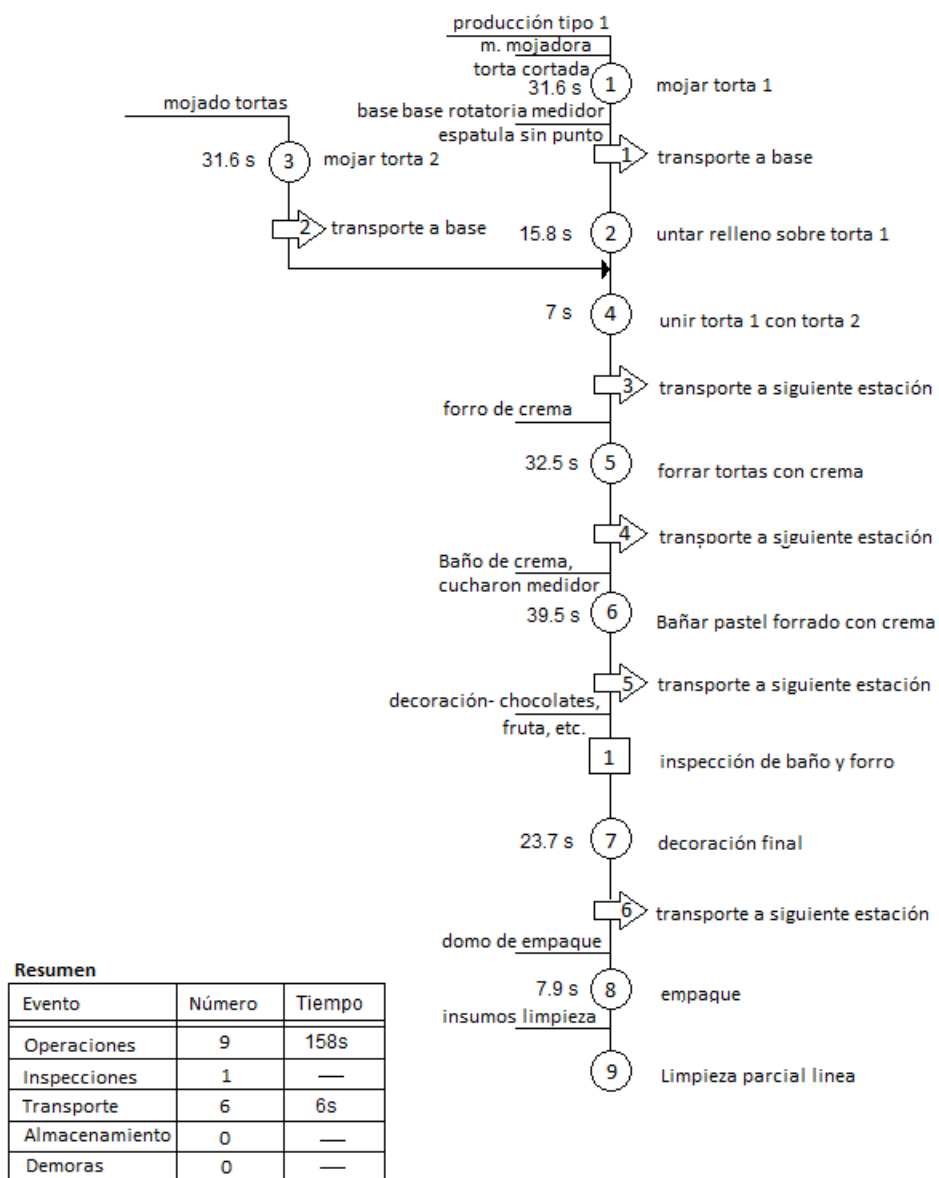
Tipo	Pasteles con forro y relleno	Pasteles solo decoración	Barquitos	Pastel tipo mousse	Pastel con leche
Productos	Pastel grande A	Pastel exótico C	Repostería pequeña G	Pastel exótico A	Pastel choco D
	Pastel pequeño A	Pastel exótico D	Repostería pequeña H	Pastel exótico B	Pastel choco E
	Pastel grande B	Pastel exótico E	Repostería pequeña I	Repostería pequeña A	Pastel choco F
	Pastel pequeño B	Pastel exótico F		Repostería pequeña B	
	Pastel grande C	Pastel exótico G		Repostería pequeña C	
	Pastel pequeño C	Pastel exótico H			
	Pastel choco A	Pastel exótico I			
	Pastel choco B	Repostería pequeña D			
	Pastel choco C	Repostería pequeña E			
		Repostería pequeña F			

Fuente: Elaboración propia

Basado en la nueva distribución de productos, se presentan a continuación los procedimientos para cada uno de ellos, con ayuda de un diagrama de operaciones.

Ilustración 3: Diagrama de Operaciones No.2

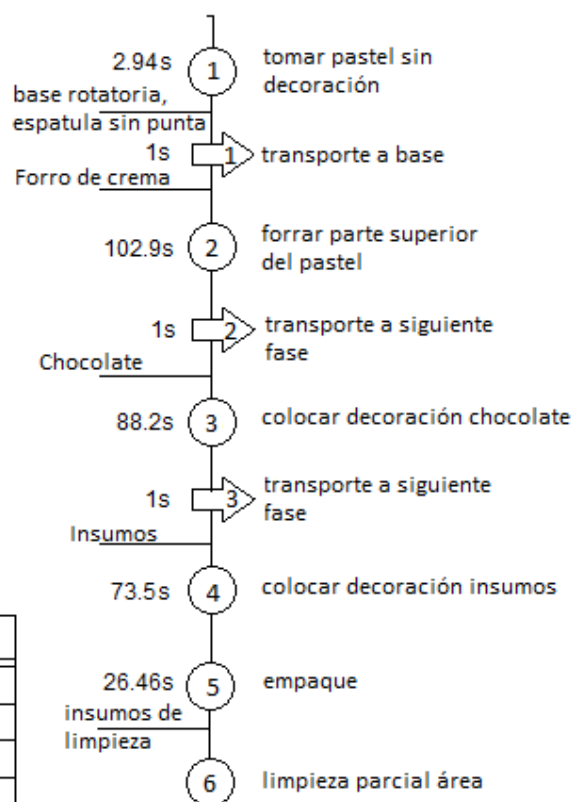
Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
Producción pasteles tipo 1: Pasteles con relleno y forro
Realizada por S.M. 2012



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4: Diagrama de operaciones No. 3

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
Producción pasteles tipo 2: Pasteles solo decoración
Realizada por S.M. 2012



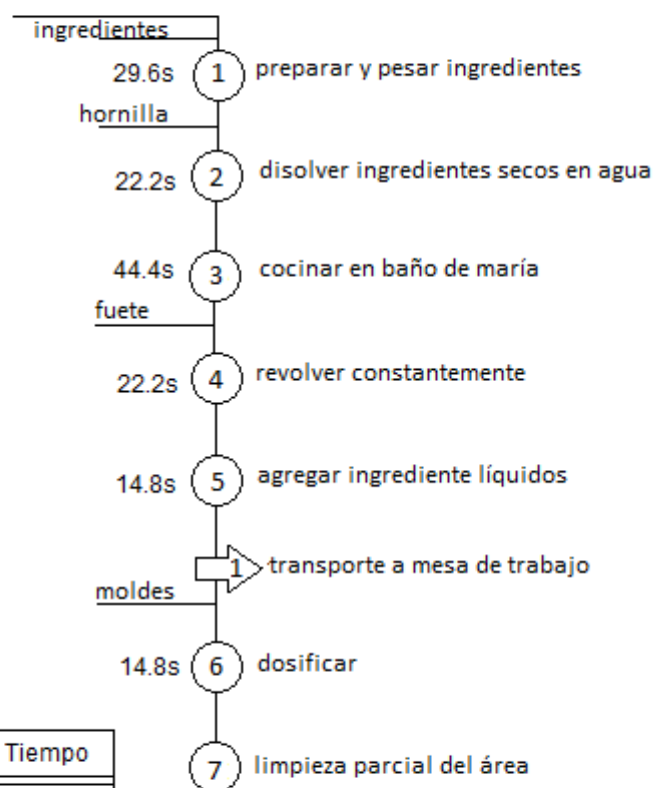
Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	6	294s
Inspecciones	0	—
Transporte	3	3s
Almacenamiento	0	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 5: Diagrama de Operaciones No. 4

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Producción pasteles tipo 3: Procesos con mousse
 Realizada por S.M. 2012



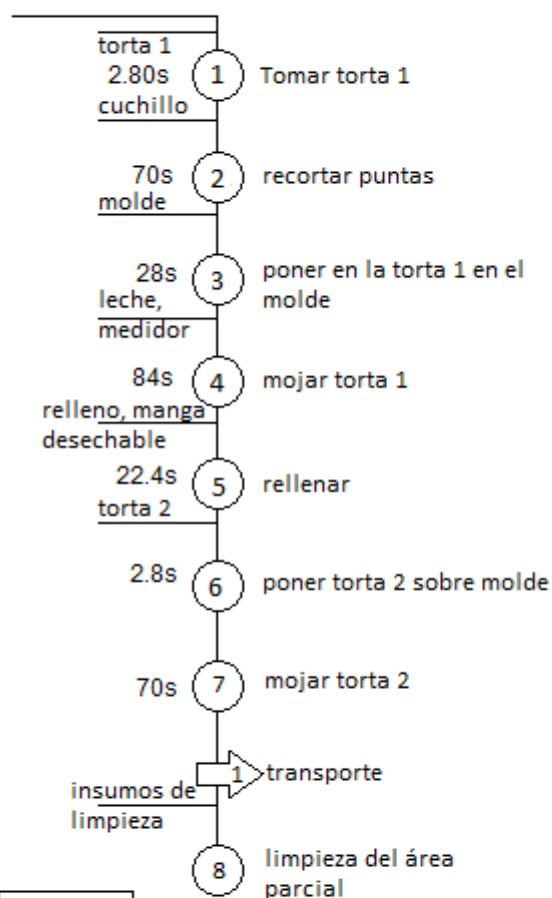
Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	7	148s
Inspecciones	0	—
Transporte	1	1s
Almacenamiento	0	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 6: Diagrama de Operaciones No. 5

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
Producción pastel tipo 4: Procesos de mojado
Realizada por S.M. 2012



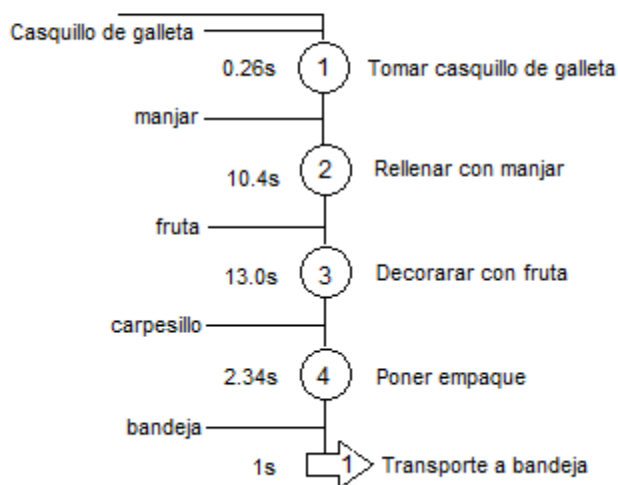
Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	8	280s
Inspecciones	0	—
Transporte	1	1s
Almacenamiento	0	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7: Diagrama de Operaciones No. 6

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
Producción pastel tipo 5: Barquitos
Realizada por S.M. 2012



Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	4	26s
Inspecciones	0	—
Transporte	1	1s
Almacenamiento	0	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

2. **Mano de obra.** El área de producción de repostería, dentro de esta planta, también se caracteriza por ser el área con mayor cantidad de mano de obra, esto se debe a que la mayor parte de sus procesos, como se notó, es manual. Por tanto es importante la participación que tiene el personal sobre el producto. El área cuenta con 19 personas organizadas de la siguiente manera.

Ilustración 8: Organigrama repostería



La jornada laboral dentro del área de repostería se describe a través de la siguiente tabla, en donde se muestra los días de trabajo, horarios de trabajo, así como un promedio de horas extras que labora una persona en promedio dentro del área, para un mes normal.

Tabla 2: Descripción de la jornada laboral área repostería

Turno	Lunes a sábado
Horario	6am - 2pm
Promedio de horas extras (mes)	24 hrs/persona

Fuente elaboración propia

B. Descripción área producción 2: Laminados

Esta área se conoce como laminados, puesto que en ella se fabrican productos que están hechos en base de una lámina de masa. A nivel de mercadeo, conocemos estas piezas básicamente como empanadas, pies y galletas. Está área trabaja todo este tipo de productos. En términos generales, el área cuenta con la producción de 14 tipos de empanadas, 4 tipos de pies y 10 diferentes presentaciones de galletas. A continuación se presenta un esquema para ejemplificar la división. Estos productos se trasladan a las tiendas, de diferente manera. Para las empanadas, ya sean dulces o saladas, se realizan pedidos diarios, de producto congelado, que será horneado dentro de las mismas tiendas. Mientras que los pies, serán trasladados para su venta con la misma frecuencia, pero el producto ya estará horneado y listo para la venta. Por otra parte, las galletas, se trasladan en 10 diferentes presentaciones, divididas entre los 7 diferentes sabores que existen y algunas combinaciones de estas. En términos de caducidad, se le dará 3 días de vida a una empanada congelada y un día luego de que ésta sea horneada. Los pies cuentan con

5 días de vida, antes de su vencimiento. Y las galletas por su naturaleza tendrán un mes de tiempo de venta, luego de su fecha de producción.

Ilustración 9: Empanadas, pies y galletas



1. **Procesos.** A continuación, se presentan los diferentes procesos para el área de producción de laminados. Dividido en cada una de las líneas de producción, que se describieron anteriormente. Cabe mencionar que al igual que en el área de repostería, fue necesario reagrupar los productos según el procedimiento que requieren. Esto fue necesario únicamente para el área de empanadas, en donde se presentan los procesos para la siguiente distribución de productos.

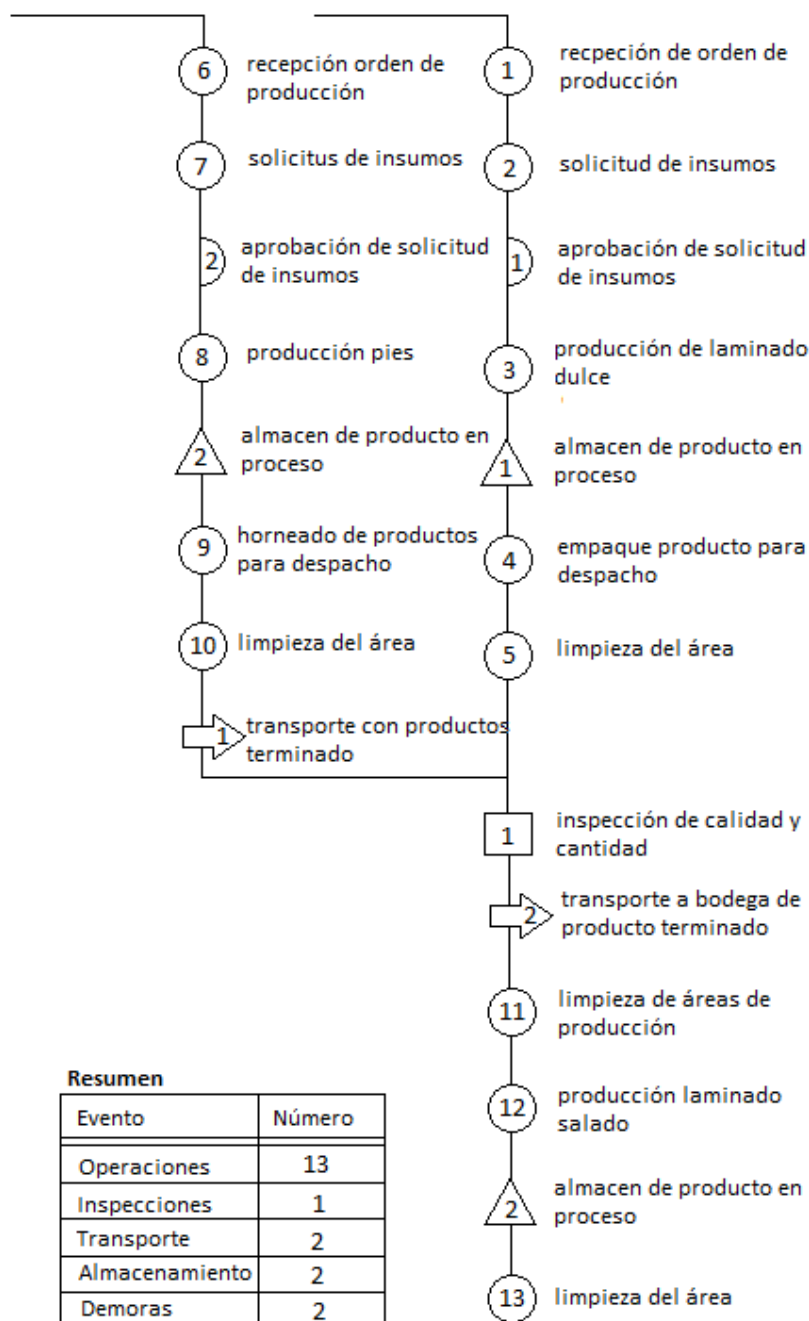
Tabla 3: Distribución de empanadas por procedimiento

Tipo	Empanadas sin cierre	Empanadas con cierre
Productos	Laminado Dulce A	Laminado Dulce C
	Laminado Dulce B	Laminado Dulce D
	Laminado Dulce E	Laminado Dulce F
	Laminado Salado C	Laminado Dulce G
	Laminado Salado D	Laminado Salado A
	Laminado Salado E	Laminado Salado B
	Laminado Salado F	Laminado Salado G

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10: Diagrama de Operaciones No.7

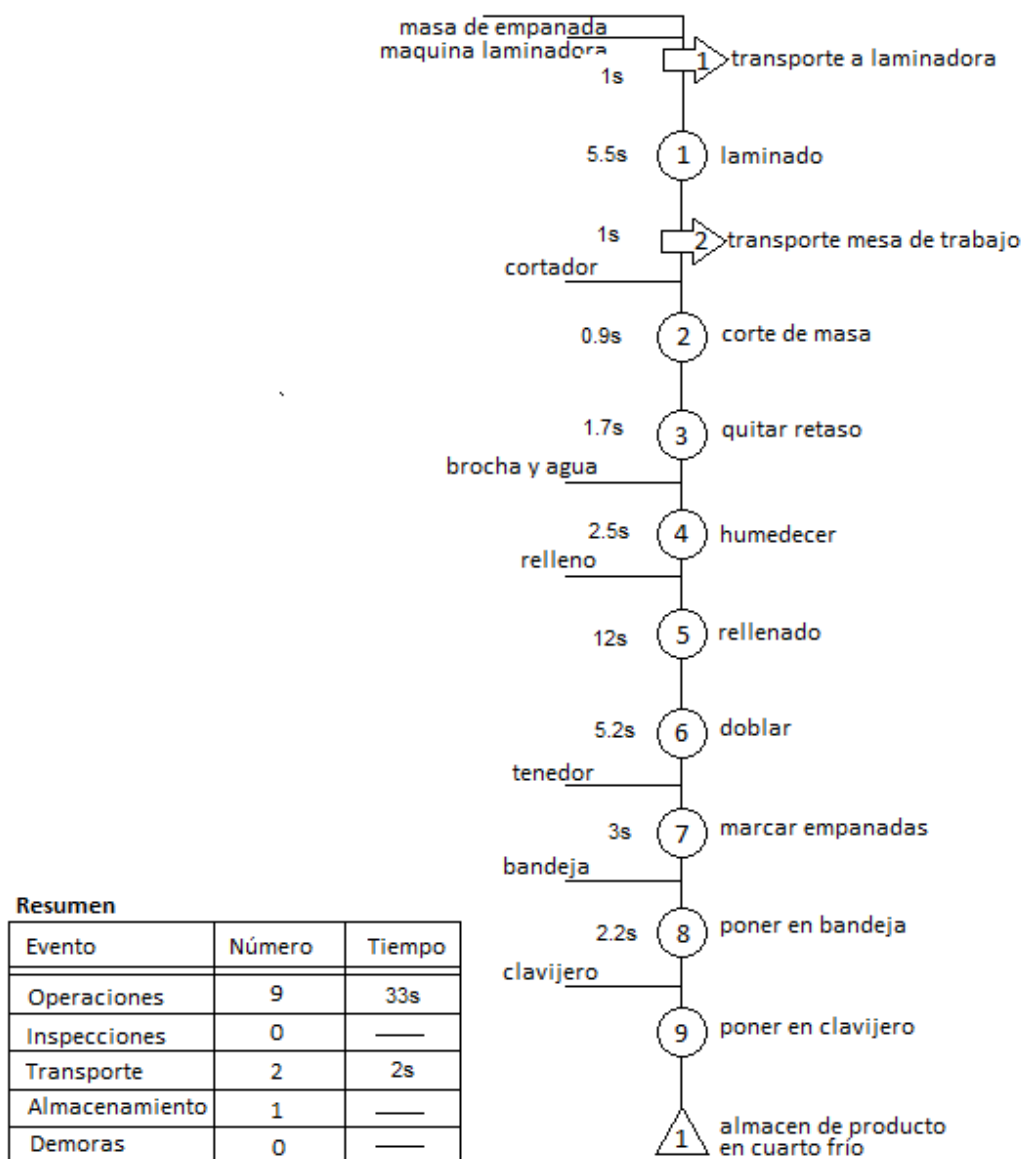
Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Procesos generales laminados: empanadas y pies
 Realizada por S.M. 2012



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11: Diagrama de Operaciones No. 8

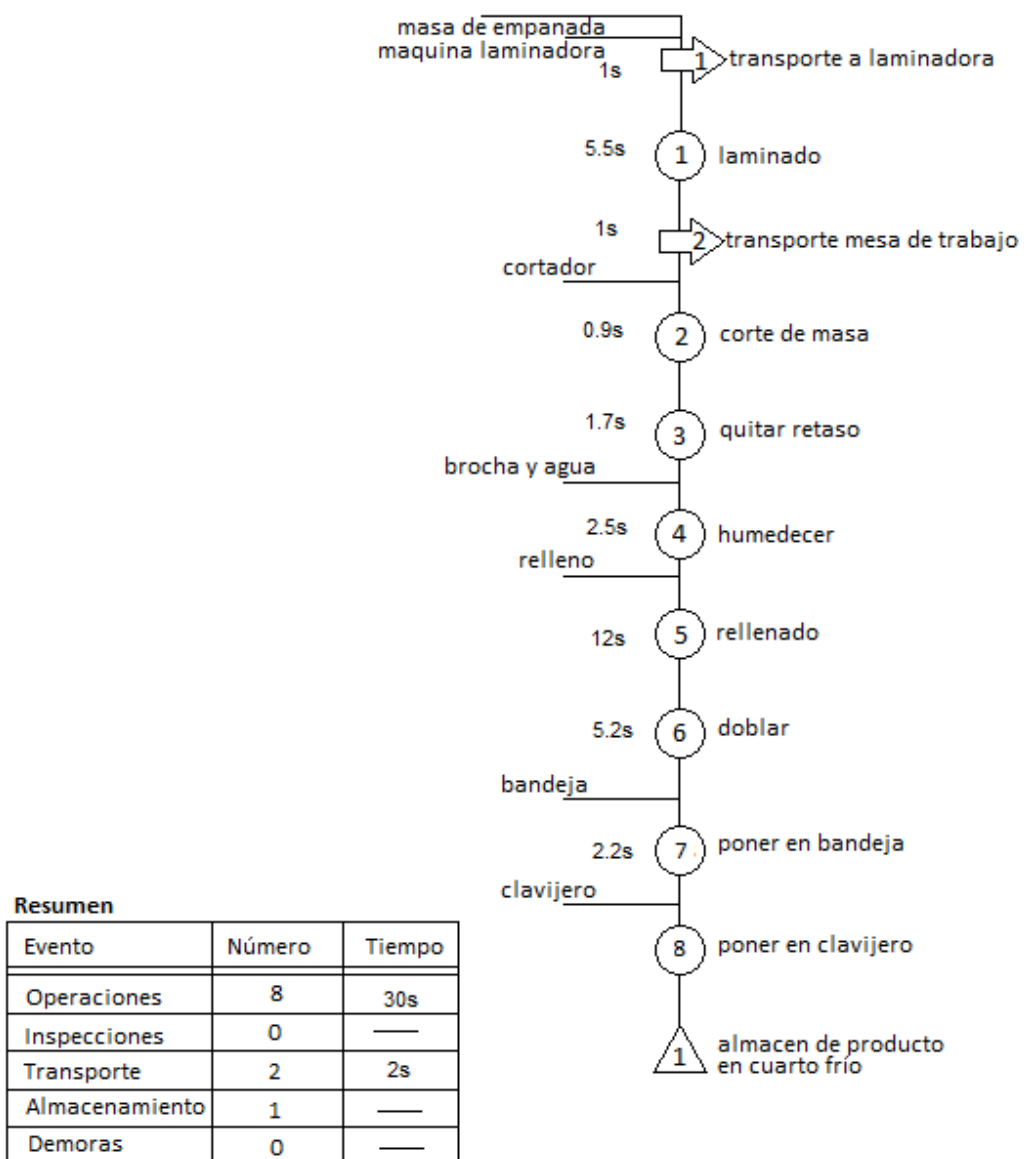
Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Procesos producción empanadas
 Realizada por S.M. 2012



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12: Diagrama de Operaciones No. 9

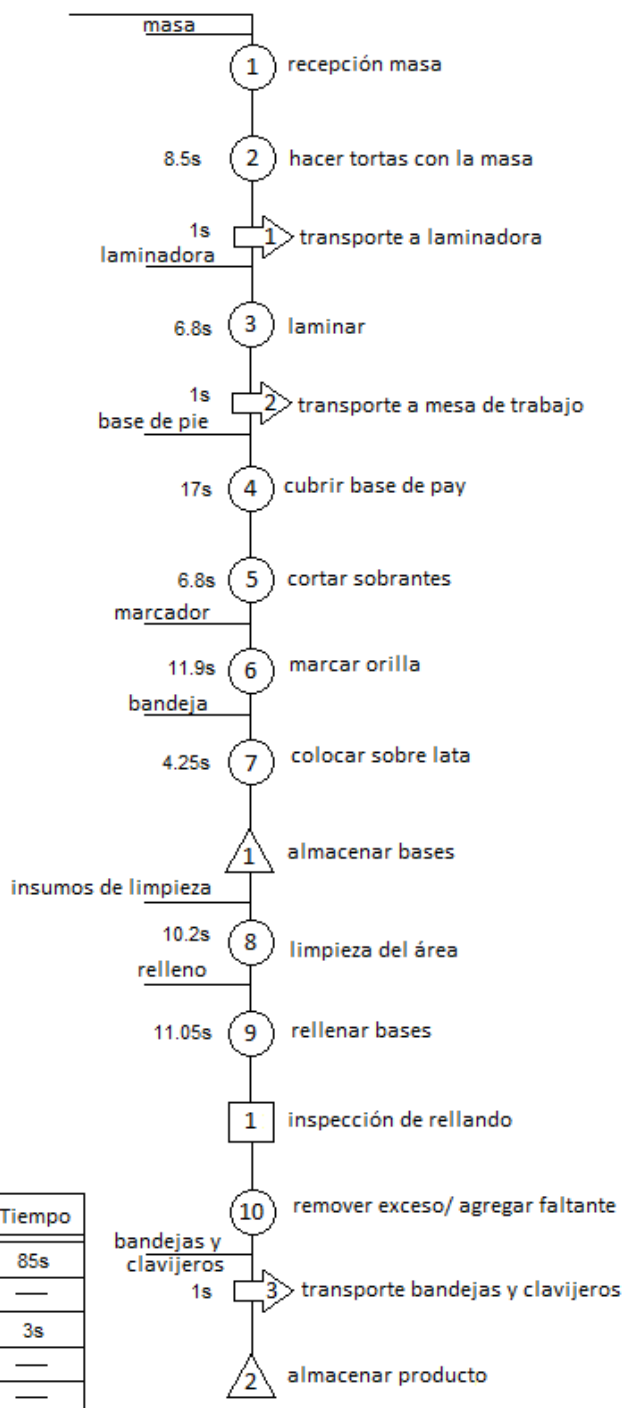
Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Procesos producción empanadas
 Realizada por S.M. 2012



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13: Diagrama de Operaciones No. 10

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
Procesos de producción pies
Realizada por S.M. 2012



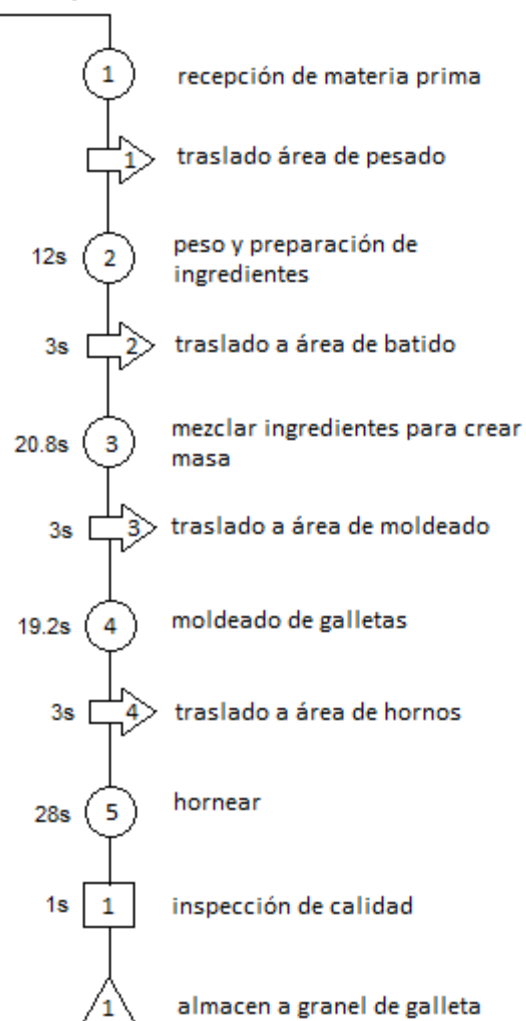
Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	10	85s
Inspecciones	1	—
Transporte	3	3s
Almacenamiento	2	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 14: Diagrama de Operaciones No, 11

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Descripción Proceso Industrial
 Realizada por S.M. 2012



Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	4	80s
Inspecciones	1	1s
Transporte	4	9s
Almacenamiento	1	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

2. Mano de obra. El área de producción de laminados, dentro de la empresa en estudio, cuenta con la segunda mayor población de operarios, en relación, con el resto de áreas operativas de la planta. El área cuenta con un total de 12 persona, que se están organizadas de la siguiente manera.

Ilustración 15: Organigrama laminados



La jornada laboral dentro del área de laminados se describe a través de la siguiente tabla, en donde se muestra los días de trabajo, horarios de trabajo, así como un promedio de horas extras que labora una persona en promedio dentro del área, para un mes normal. Especificando cada uno de los datos para las diferentes líneas de producción (Empanadas, pies y galletas)

Tabla 4: Jornada laboral área de laminados

Línea de empanadas	
Turno	Lunes a sábado
Horario	7am - 3pm (Turno am) 3pm - 10pm (Tuno pm)
Promedio de horas extras (mes)	54 hrs/persona
Línea de pies	
Turno	Lunes a sábado
Horario	7am - 3pm
Promedio de horas extras (mes)	54 hrs/persona
Línea de galletas	
Turno	Lunes a jueves
Horario	6pm – 3am
Promedio de horas extras (mes)	54 hrs/persona

Fuente: elaboración propia

C. Descripción área producción 3: Batidos

Dentro del área de producción de batidos, se producen dos tipos diferentes de productos, productos que están listos para su consumo y productos en proceso. La mayor cantidad de producto fabricado dentro de esta área requiere de un proceso posterior para terminar. A continuación se presenta un esquema que ilustra lo anterior.

Por los productos que se manejan en este lugar, el área se vuelve muy importante para la producción, de áreas siguiente, específicamente en repostería. Dado, que no es posible la producción de un pastel, si se cuenta con la tortas con las características necesarias. Allí la mayor importancia de esta área, aunque también se producen productos terminados que son muy bien aceptados por lo clientes, como el caso de los zepelines. Los diferentes tipos de tortas, difieren por sabor, por tamaño, forma y consistencia. Dentro de los sabores que se manejan para la producción de bizcochos en esta área, se encuentran los clásicos como vainilla y chocolate, pero también se trabaja para los zepelines masas de amapola y naranja, entre otras. Para dos diferentes formas cilíndrica y esférica. Los tamaños para las tortas cilíndricas pueden ser 8, 9 y 10 pulgadas, mientras que las tortas esféricas, se manejan únicamente en un tamaño de 9 pulgadas. La consistencia del producto, se puede lograr a través de la combinación de los ingredientes principales, esta consistencia dependerá del producto final que se desee, por ejemplo para un pastel, que requiere de un proceso de humedecimiento con almíbar, se recomienda una torta de poro grande, para que sea mejor la absorción.

Ilustración 16: Productos batidos



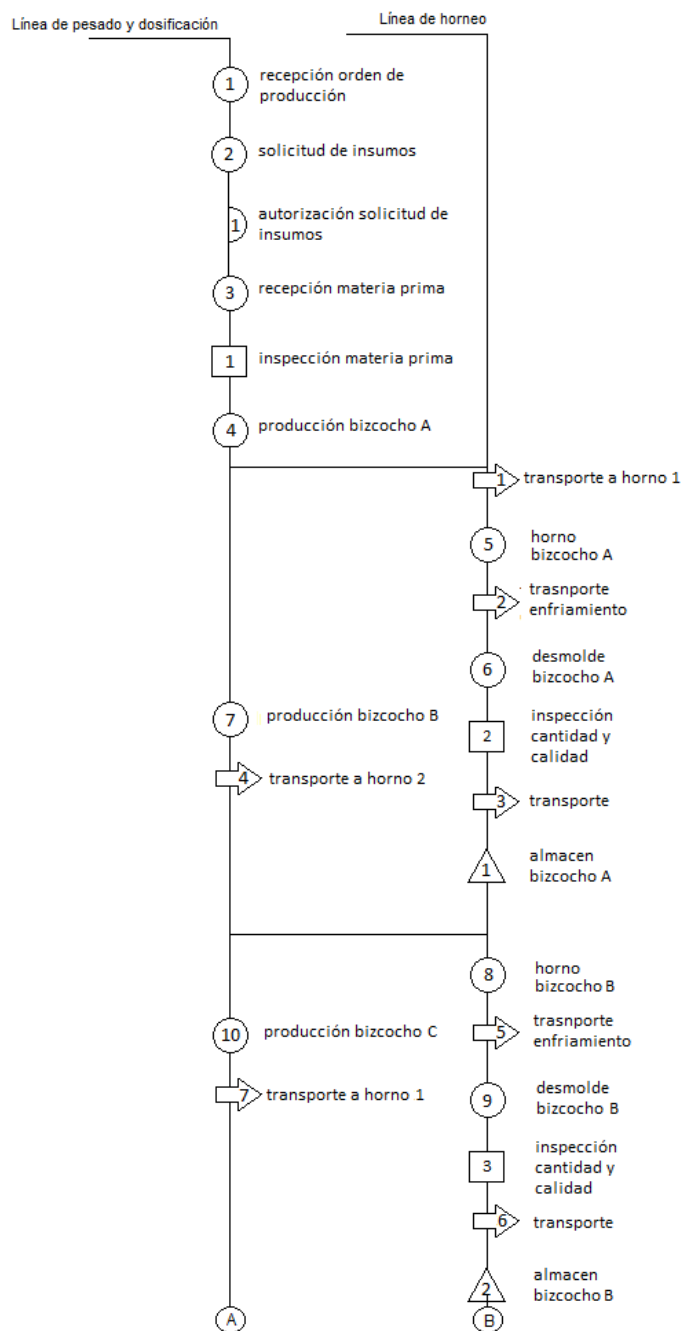
Para este tipo de productos se recibe igualmente, un pedido semanal. La demanda de tortas, dependerá directamente de la cantidad de pasteles que se soliciten. Mientras que los productos terminados si reciben una demanda independiente. Se maneja un inventario de seguridad para las tortas, aunque idealmente se deben de producir todas las tortas necesarias para repostería, un día antes. Un bizcocho no debe de estar sin decorar por más de tres día, pues pierde propiedades, al encontrarse almacenado al medio ambiente. Por otra parte, a los zepelines según estudios microbiológicos realizados por la empresa, pueden permanecer en buenas condiciones por siete días. Mientras que el brownie tiene un mayor tiempo de vida, alcanzando el mes.

1. Procesos. Los procesos dentro del área de producción de batidos, se van a dividir en tres fases. La primera será el área de mezclo o batido primario, en donde se dosifican los ingredientes y se mezclan para crear una masa homogénea. La cantidad de ingredientes a pesar, dependerá de la receta del mismo. Sin embargo, de un producto al otro, la diferencia básica será la combinación de ingrediente, puesto que el proceso es realmente estándar. Luego el producto será trasladado a la zona de dosificado. En donde, con ayuda de la dosificadora, se medirá la cantidad de masa que requiera cada molde, según el tamaño y la forma del mismo. Por último se traslada al área de hornos, en donde el producto recibe la cocción necesaria, a través de cualquiera de los hornos, según lo requiera el proceso.

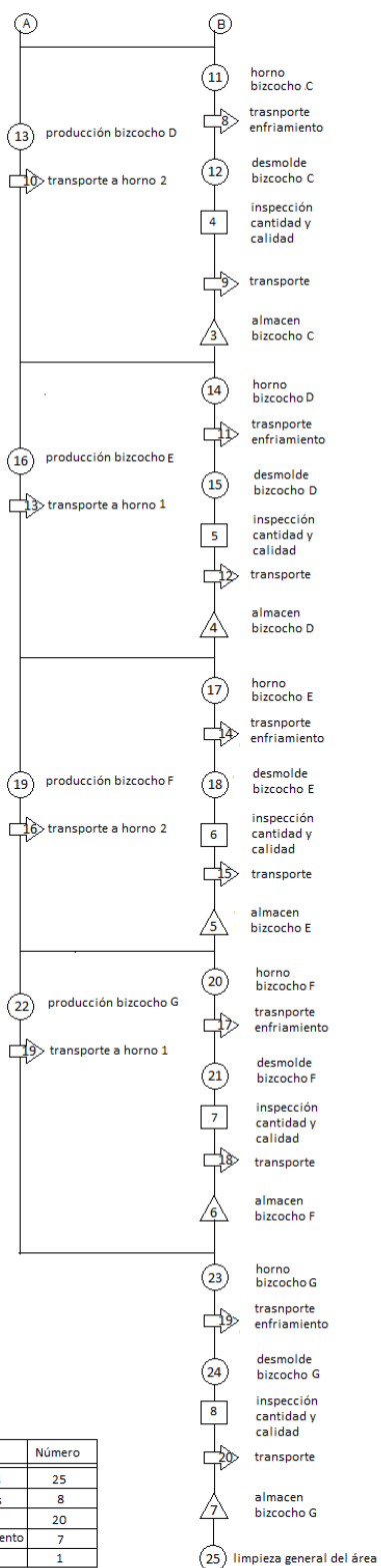
Una vez el producto salga de este proceso, se lleva desmoldar y colocar sobre cajas plásticas, en donde se almacena hasta que se traslade al área de repostería, para su posterior decoración, o bien al área de empaque para su distribución. Los procesos dentro de cada zona de producción serán bastante similares, entre si, puesto que solo suele cambiar el sabor de la mezcla, es por tanto que se modelan los procesos como uno solo. A continuación se presentan una serie de diagramas de flujo que muestran de manera específica los procedimientos generales dentro del área y sus zonas de trabajo internos.

Ilustración 17: Diagrama de Operaciones No. 12

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Procesos Generales: Area Batidos por turno
 Realizada por S.M. 2012

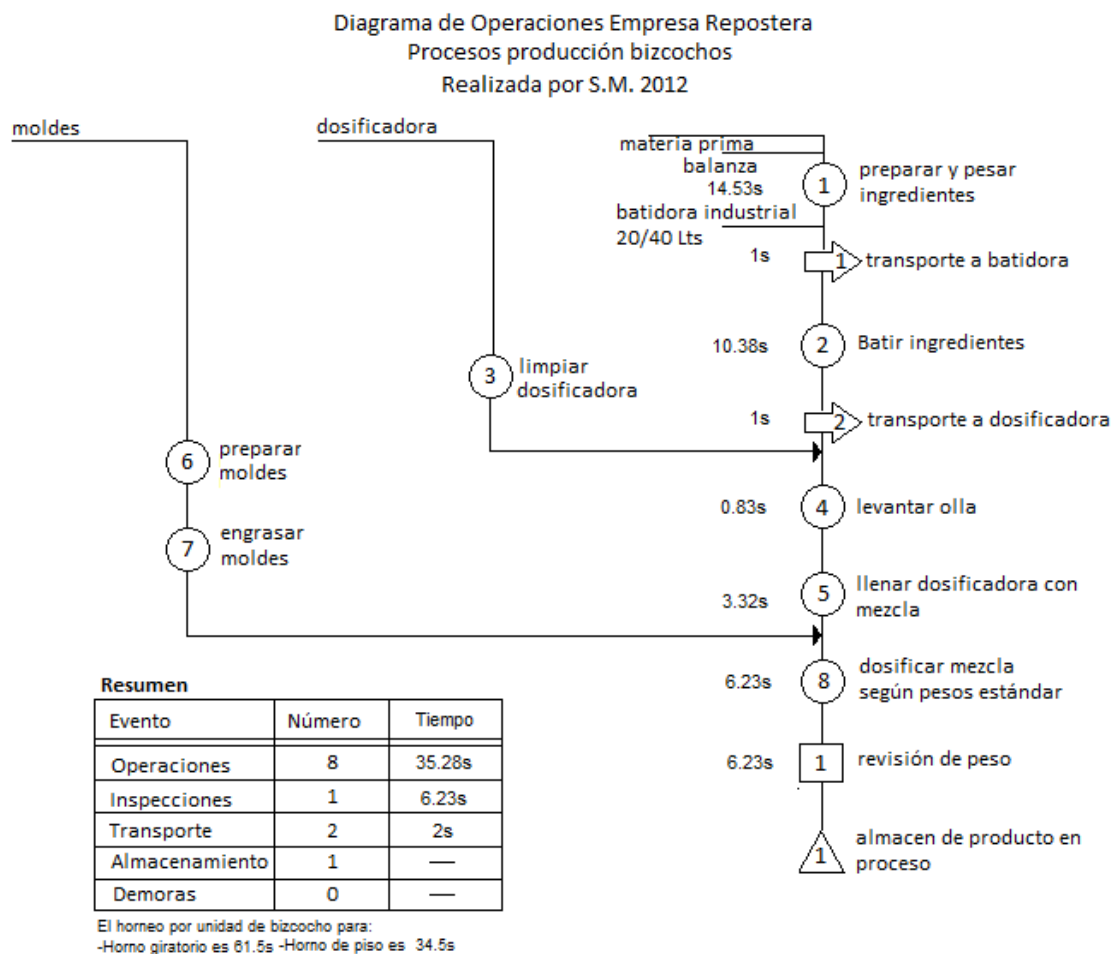


Continuación Ilustración 17



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 18: Diagrama de Operaciones No. 13



Fuente: Elaboración propia.

2. Mano de obra. Dentro del área de batidos, dentro de sus tres zonas de trabajo, cuentan con un personal de total de 12 operarios, organizados de la manera que se muestra a continuación.

Ilustración 19: Organigrama de batidos



Fuente: Elaboración propia

La jornada laboral dentro del área de batidos se describe a través de la siguiente tabla, en donde se muestra los días de trabajo, horarios de trabajo, así como un promedio de horas extras que labora una persona en promedio dentro del área, para un mes normal.

Tabla 5: Jornada laboral área de batidos

Turno AM	
Turno	Lunes a sábado
Horario	6am - 2pm
Promedio de horas extras (mes)	33 hrs/persona
Turno PM	
Turno	Lunes a viernes
Horario	6pm - 2am
Promedio de horas extras (mes)	33 hrs/persona

D. Descripción área producción 4: Cocina

El área de producción de cocina, realiza la mayor parte del tiempo productos intermedios. Es un área de apoyo sobre todo para laminados, pero también trabaja productos de repostería. A pesar de eso también tiene una línea de producto terminado.

El 85% de los rellenos que se producen dentro de esta área se utiliza en el área de laminados para la producción de empanadas y pies. Dentro de los sabores que se manejan, se encuentran carne, pollo, vegetales, jamón y queso, manzana, ciruela, entre otros. Los rellenos que se utilizan en el área de repostería, son dulces, específicamente se habla de combinaciones de manjar, que se requieren para algunos producto. La línea de mermeladas representa el único producto en terminado para el área.

Tabla 6: Productos cocina

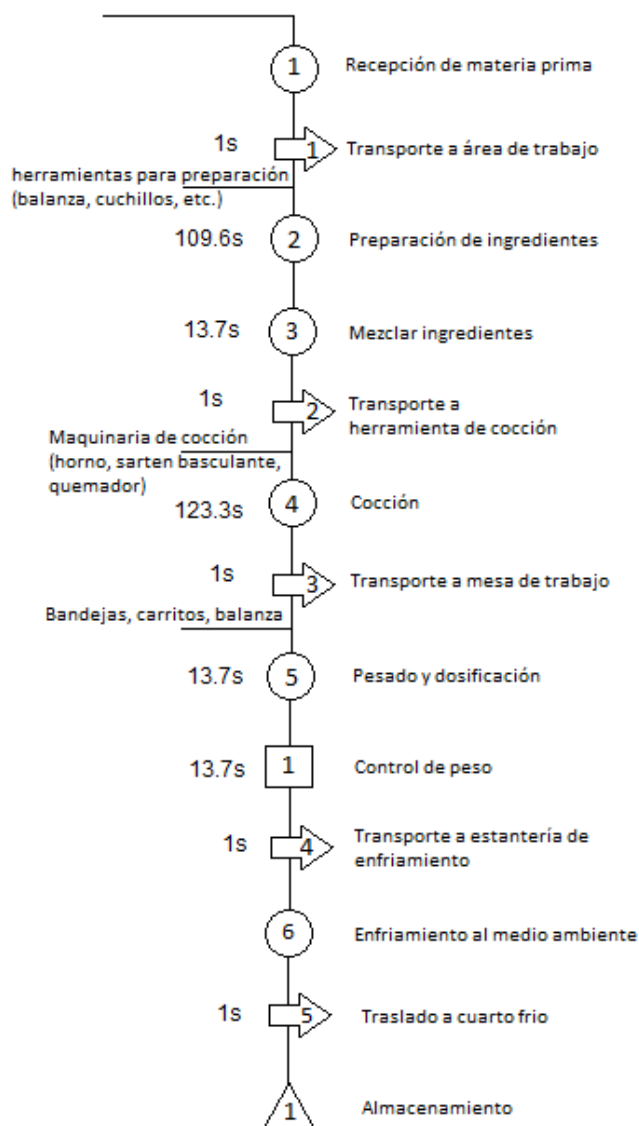


1. **Procesos.** Esta área de producción, como se mencionó en apartados anteriores, el 93% es producto en proceso. Por lo tanto no se trabaja en base a un pedido de tiendas, como se realiza en las áreas anteriores. En cambios se produce en base a un horario establecido por la coordinación de producción. En donde se realizan cantidades definidas de producto de manera constante, buscando satisfacer la demanda de las áreas dependientes.

Para describir los procesos se va separa la producción en dos diferentes tipos de productos. En términos generales la producción de un relleno, se puede sintetizar a continuación. La diferencia principal entre un tipo de relleno y otro será los ingredientes que estos lleven y por tanto la inversión de tiempo necesaria para la preparación de los mismos.

Ilustración 20: Diagrama de Operaciones No.14

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Procesos Producción Rellenos Cocina Salados
 Realizada por S.M. 2012



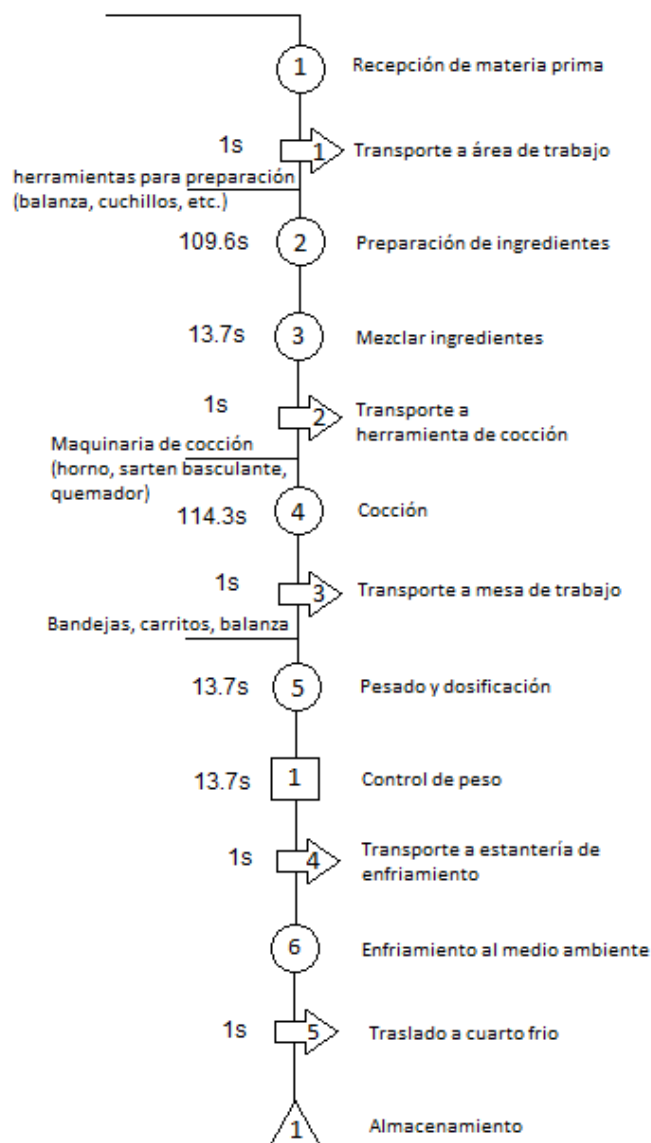
Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	6	260.3s
Inspecciones	1	13.7s
Transporte	5	5s
Almacenamiento	1	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 21: Diagrama de Operaciones No. 15

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Procesos Producción Rellenos Cocina Dulce
 Realizada por S.M. 2012



Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	6	251.75s
Inspecciones	1	13.7s
Transporte	5	5s
Almacenamiento	1	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

2. Mano de obra. El área de cocina para la fabricación de sus productos, cuenta con 7 personas. Que están organizadas como se muestra a continuación.

Ilustración 22: Organigrama de cocina



Fuente: Elaboración Propia

La jornada laboral dentro del área de cocina se describe a través de la siguiente tabla, en donde se muestra los días de trabajo, horarios de trabajo, así como un promedio de horas extras que labora una persona en promedio dentro del área, para un mes normal.

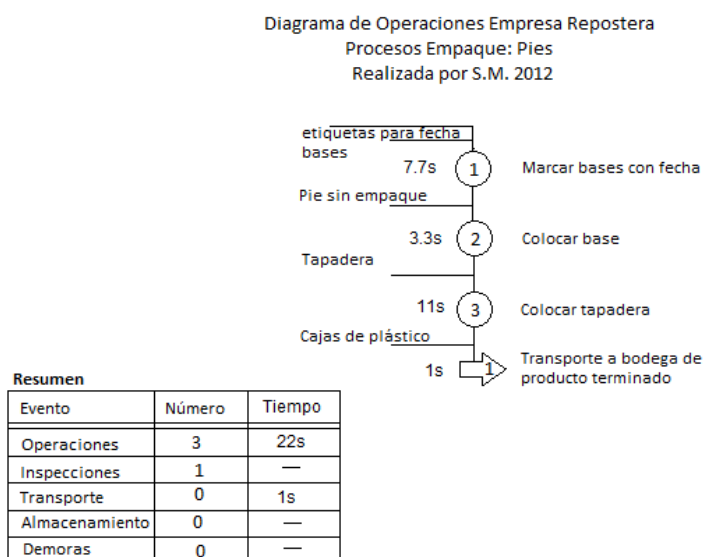
Tabla 7: Jornada laboral área de cocina

Turno	Lunes a sábado
Horario	8am - 4pm
Promedio de horas extras (mes)	35 hrs/persona

E. Descripción área producción 5: Empaque

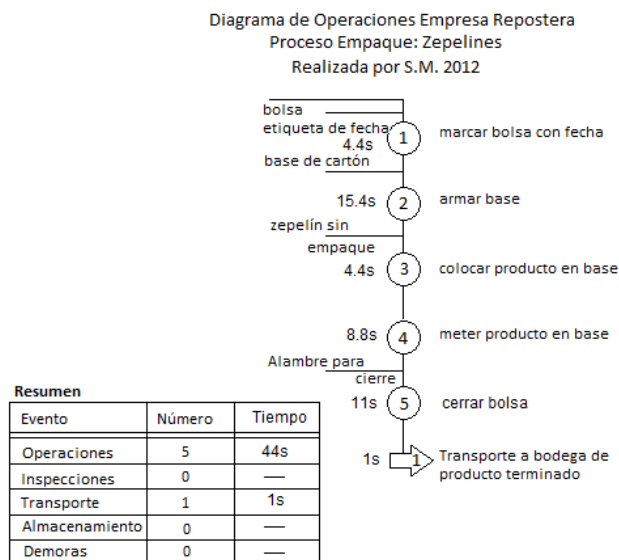
El área de laminados y batidos no cuentan con el personal para realizar el empaque, por lo tanto el producto debe ser trasladado hasta un nuevo lugar, en donde se realice este último proceso. Específicamente, el área realiza empaque para todos los tipos de zepelines, para el brownie, y pies, así como para las diferentes presentaciones de galletas, según su sabor y combinaciones de las mismas. Estas actividades las realiza un grupo de tres personas, en coordinación con un supervisor del área. Quienes velan por el empaque y control de calidad del producto que pasa por su zona de trabajo. El turno laboral es de 48 horas semanales, trabajando de lunes a sábado de 9am a 5pm. Los procesos que se realizan dentro de las líneas de producción de empaque son manuales en muy alta, las únicas intervenciones de maquinaria dentro de la zona son una selladora y una cortadora de pan en rodajas. La selladora, sin embargo, se acciona a través de un pedestal, por lo que necesita la intervención de un operario en todo momento. La cortadora de pan, es más automática, pero requiere de personal que introduzca y extraiga el producto de la maquinaria. Los procedimientos de empaque para los diferentes productos se presentan a continuación.

Ilustración 23: Diagrama de Operaciones No. 16



Fuente Elaboración propia

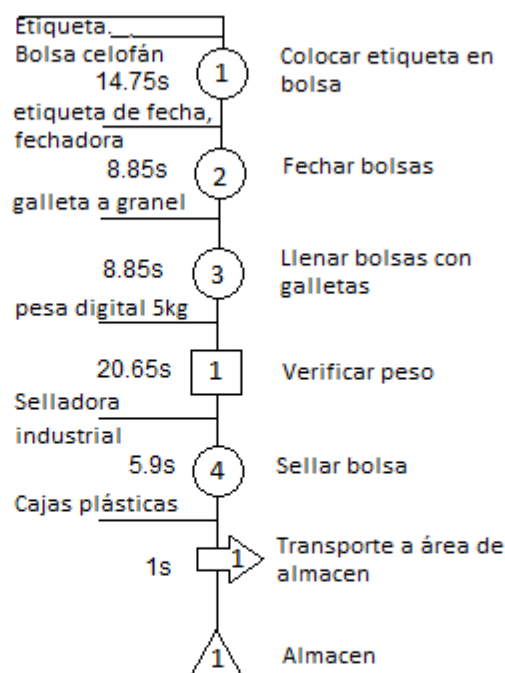
Ilustración 24: Diagrama de Operaciones No. 17



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 25: Diagrama de Operaciones No. 18

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Procesos área Empaque: Galletas
 Realizada por S.M. 2012



Resumen

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	4	38.35s
Inspecciones	1	20.65s
Transporte	1	1s
Almacenamiento	1	—
Demoras	0	—

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 26: Organigrama empaque



Fuente: Elaboración propia

V. Descripción de la planta actual

A. Tamaño actual de la planta

La planta industrial que se analiza durante este trabajo, cuenta con 345 metros cuadrados en la planta baja, en donde se localizan las diferentes áreas de producción, áreas auxiliares y cuartos fríos para distribución. La planta cuenta además con 96 metros cuadrados de mezanine, en donde están ubicadas las oficinas del área y complemento a la bodega de insumos.

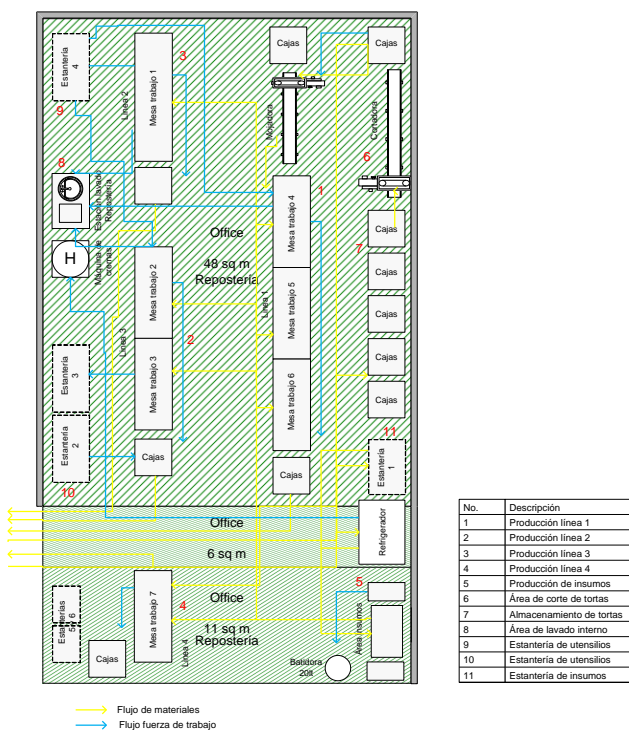
B. Distribución actual de la planta

Actualmente la planta está distribuida así: En la planta baja se encuentran las diferentes áreas de producción, siendo éstas el área de repostería, laminados, batidos y cocina. Son también parte de esta sección, las zonas auxiliares a producción: área de empaque, lavado, bodega de insumo, bodega de producto terminado y cuartos fríos. A continuación, se presenta un esquema con la distribución actual de la planta de producción en términos generales.

Más adelante se mostrará detenidamente, la distribución, de maquinaria y equipo con el que cuenta cada una de las áreas de producción, que permiten el desarrollo de las diferentes actividades en la actualidad. Estas imágenes se realizaron a través de la observación periódica del área de producción.

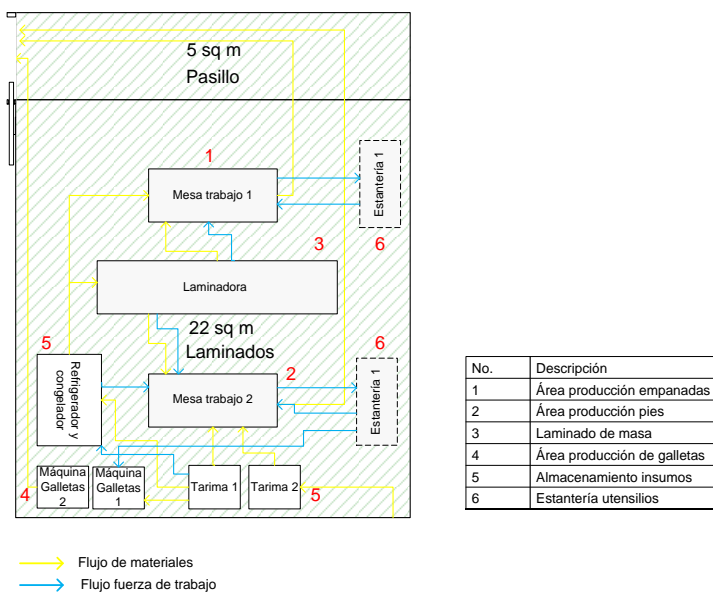
En términos generales, desde la instalación de la planta en la localización actual, no se han hecho cambios significativos dentro de la extensión. A pesar de que la empresa ha aumentado significativamente el nivel de venta, comparado con el que tenían al momento de realizar las instalaciones. En algún punto han sido necesarias nuevas áreas de trabajo, porque así lo ha requerido la demanda, pero no se han asignado a través de un análisis, sino en cambio, estos han sido generados, según la disponibilidad de espacio que existiera en el momento deseado. El resultado de esta serie de decisiones es el que se presenta a continuación.

Ilustración 28: Layout actual área de repostería



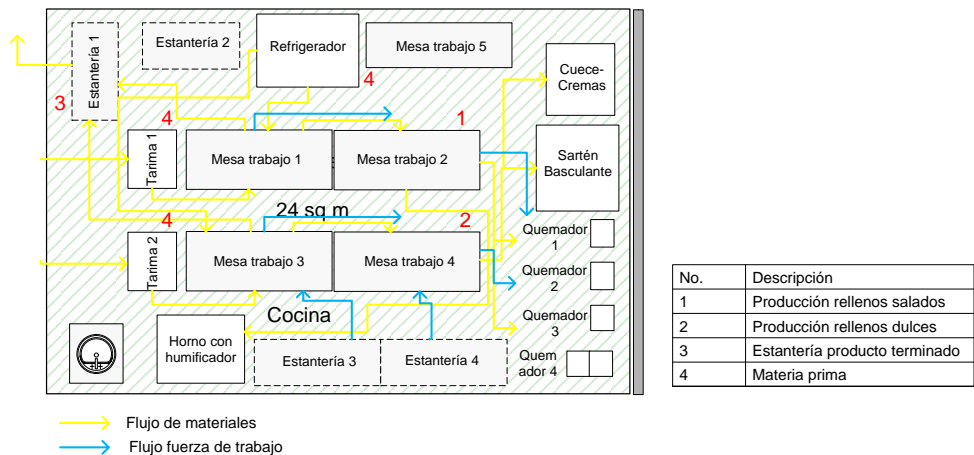
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 29: Layout actual área de laminados



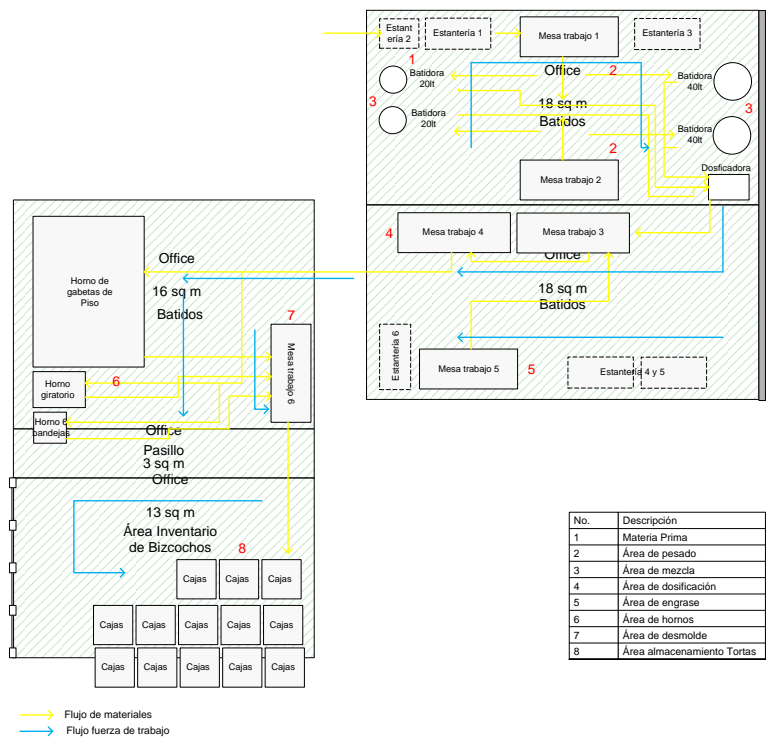
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 30: Layout actual área de cocina



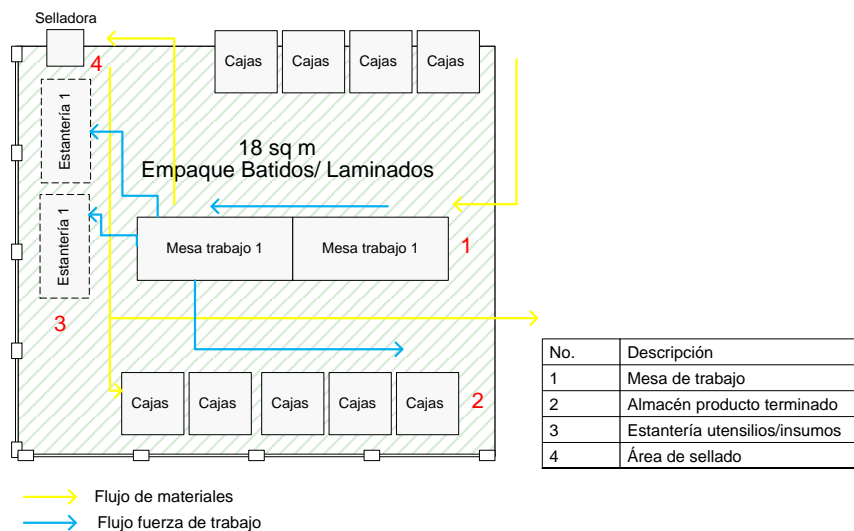
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 31: Layout área de batidos



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 32: Layout actual área de empaque



Fuente: Elaboración propia

C. Capacidad actual de la planta

En un sentido general, la capacidad se puede considerar como la cantidad de producción, que un sistema es capaz de generar por un periodo de tiempo. (Chase, 2012) Las capacidades actuales de la planta de producción en estudio, se presentan a través de la tabla a continuación.

Tabla 8: Capacidades actuales de la empresa

Área	Tiempo disponible para la producción (s/día)	Tiempo estándar de producción (s/unidad) ¹	Capacidad de producción (unidades/día)
Repostería			
Línea 1: Pastel forro y relleno	151,200	164	922
Línea 2: Pastel decoración	126,000	297	424
Línea 3: Barquitos	14,040	27	520
Línea 4: Pastel tipo Mousse	24,840	149	167
Línea 5: Pastel con Leche	24,840	281	88
Laminados			
Línea 1: Empanadas sin cierre	57,960	32	1877
Línea 2: Empanadas con cierre	93,240	35	2697
Línea 3: Pies	50,400	88	573
Línea 4: Galletas	75,600	90	843
Batidos			
Línea 1: Tortas horno de piso	176,400	78	2262
Línea 2: Tortas horno giratorio	176,400	105	1680
Cocina			
Línea 1: Rellenos dulces	75,600	270	280
Línea 2: Rellenos salados	75,600	279	271
Empaque			
Línea 1: Galletas	48,600	60	806
Línea 2: Zepelines	18,360	45	407
Línea 3: Brownie y Pies	7,560	23	336

Para los cálculos dentro de la tabla anterior, se utilizan las siguientes expresiones.

¹ Los tiempos estándar que se utilizan para este cálculo utilizan un factor de holgura del 14%, compuestos por una necesidades personales del 5%, por fatiga básica 4%, por estar parado 2%, monotonía media 1% y por tedioso 2%

Ecuación 1: Tiempo disponible de producción

$$\begin{aligned} \text{Tiempo disponible para la producción } \left(\frac{s}{\text{día}}\right) \\ = \text{Cantidad de segundos disponible para la producción al día } \left(\frac{s}{\text{día}}\right) \\ * \text{Cantidad de operarios y maquinaria en la producción} \end{aligned}$$

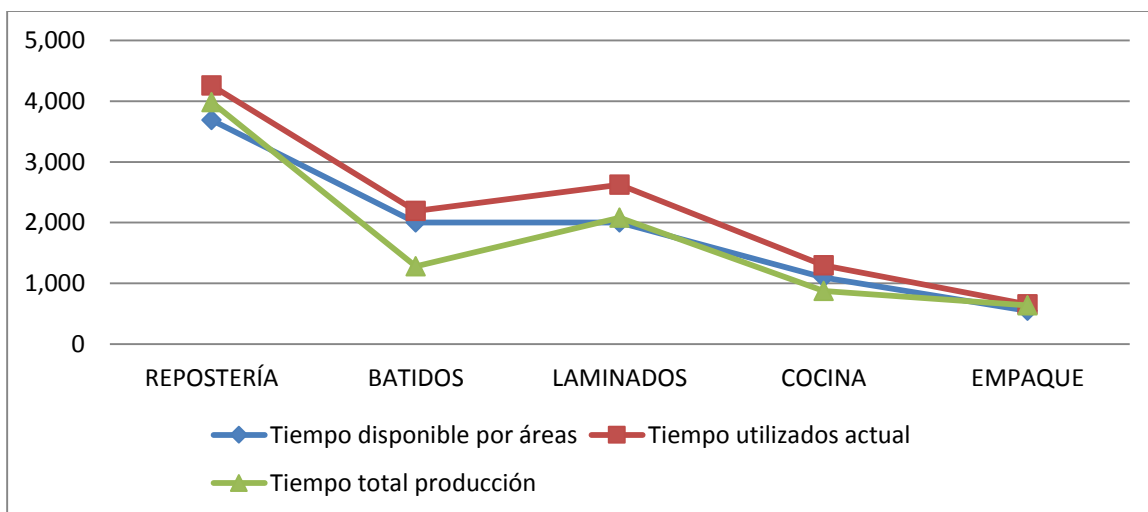
Ecuación 2: Capacidad de producción

$$\text{Capacidad de producción } \left(\frac{\text{unidad}}{\text{día}}\right) = \frac{\text{Tiempo disponible para la producción } \left(\frac{s}{\text{día}}\right)}{\text{Tiempo estándar de producción } \left(\frac{s}{\text{unidad}}\right)}$$

La información anterior nos muestra en teoría las capacidades con las que cuenta la empresa para realizar los diferentes productos. Sin embargo, al realizar un análisis de tiempos muertos dentro de los procesos, esto fue lo que se encontró. Definimos tiempos muertos, como tiempos no utilizados para los procesos, dentro de los cuales los más importantes son causados por transportes innecesarios.

Para poder ilustrar lo anterior se muestran a continuación una serie de gráficas. La primera muestra el tiempo disponible con el que cuenta cada una de las áreas durante un mes, tomando en cuenta la cantidad de operarios y el tiempo que estos laboran.

Gráfica 1: Gráfica comparativa Tiempos



Las conclusiones de la gráfica anterior se concluyen a continuación a través de esta tabla.

Tabla 9: Conclusiones en capacidad actual de la planta y tiempos muertos

Área	Relación				Conclusión	
Repostería	Tiempo disponible	menor	Tiempo total de producción	menor	Tiempo utilizado actual	Existe un tiempo muerto (tiempo utilizado - tiempo de producción), sin embargo aún sin este tiempo el tiempo disponible es menor que lo necesario para cumplir la producción en tiempo
Batidos	Tiempo disponible	mayor	Tiempo total de producción	menor	Tiempo utilizado actual	Al eliminar los tiempos muertos en la producción (tiempo utilizado - tiempo de producción, el tiempo disponible con los recursos actuales es suficiente para la producción
Laminados	Tiempo disponible	menor	Tiempo total de producción	menor	Tiempo utilizado actual	Existe un tiempo muerto (tiempo utilizado - tiempo de producción), sin embargo aún sin este tiempo el tiempo disponible es menor que lo necesario para cumplir la producción en tiempo
Cocina	Tiempo disponible	mayor	Tiempo total de producción	menor	Tiempo utilizado actual	Al eliminar los tiempos muertos en la producción (tiempo utilizado - tiempo de producción, el tiempo disponible con los recursos actuales es suficiente para la producción
Empaque	Tiempo disponible	menor	Tiempo total de producción	menor	Tiempo utilizado actual	Existe un tiempo muerto (tiempo utilizado - tiempo de producción), sin embargo aún sin este tiempo el tiempo disponible es menor que lo necesario para cumplir la producción en tiempo

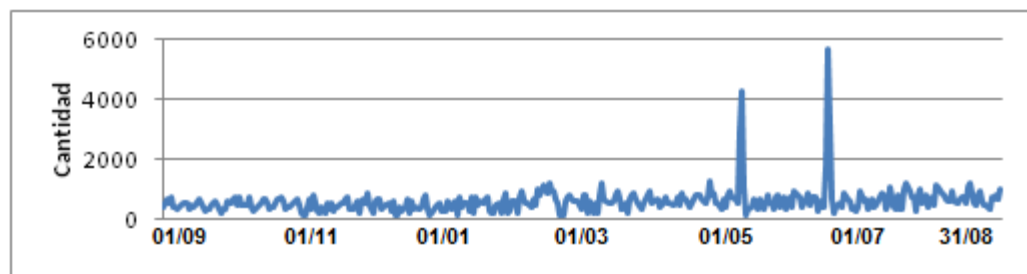
Fuente: Elaboración propia

VI. Demanda

A. Demanda histórica

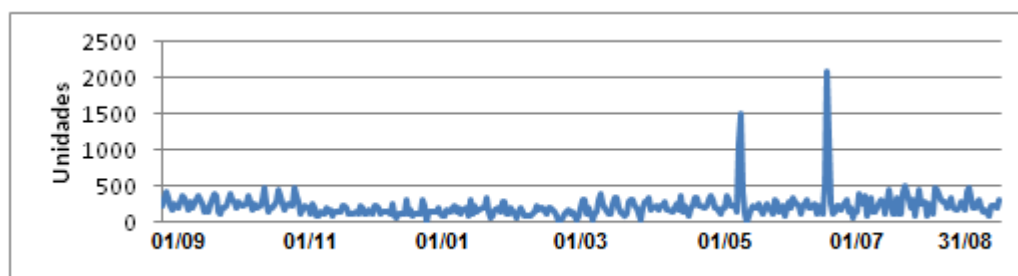
El objetivo principal de manejar la demanda, consiste en poder coordinar y controlar todas las funciones de la misma, con la idea principal de poder usar con eficiencia el sistema productivo y entregar el producto a tiempo. Es por ello que se dedica un capítulo de esta tesis para el análisis de la misma. Actualmente, la empresa que se estudia, cuenta con un papel aditivo para influir en la demanda, es decir a través de su equipo de ventas y campañas publicitarias, busca incrementar la demanda de los productos que aquí se venden. Sin embargo, a partir de finales 2012 y 2013 se buscará estabilidad en los proceso de venta. A continuación se presenta para cada grupo de producto, presentado en el apartado anterior, un estudio de la demanda histórica. Los datos se presentan para un año de producción que comienza el 1 de septiembre 2011, y concluye el 31 de agosto del 2012.

Gráfica 2: Demanda histórica pastel con forro y relleno (unidad)



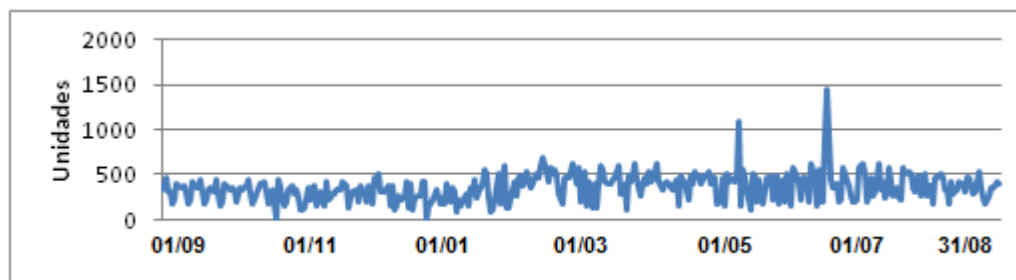
El primer producto que se analiza son los pasteles, que llevan relleno y una capa de forro como decoración. Se observa que el comportamiento del producto es cíclico. Este comportamiento se debe a la naturaleza del producto, por lo que se observa una estacionalidad dentro del mismo, visible semanal y mensual. Sin embargo a pesar de la estacionalidad se observa la tendencia de crecimiento que lleva la empresa, del 40% con relación al año anterior. Los picos que se observan de la gráfica corresponden al día de la madre y día del padre, respectivamente, las fechas más altas para la producción de este tipo de productos. Dentro de una semana de producción normal, los pedidos más altos se localizan en los días más cercanos al fin de semana (jueves, viernes, sábado y domingo), mientras que baja la producción para días intermedios como lunes, martes y miércoles.

Gráfica 3: Pastel con decoración



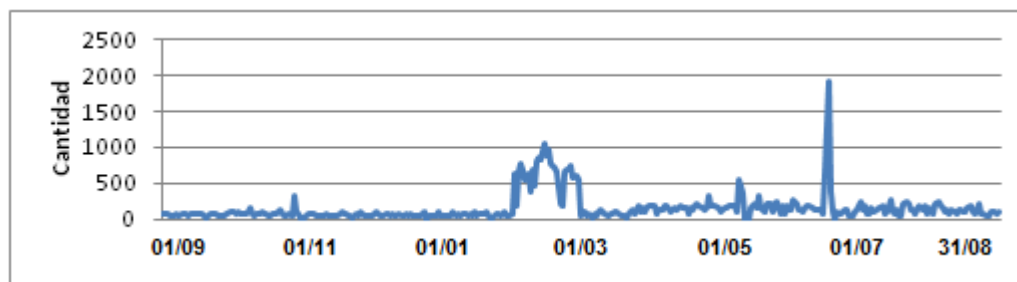
Esta otra rama de pasteles muestra una tendencia similar de crecimiento, como el producto anterior. Se continúa observando los ciclos temporales, que serán constantes para el resto del producto. Se observa una tendencia de crecimiento dentro de este producto, sin embargo es muy poco pronunciada.

Gráfica 4: Repostería pequeña



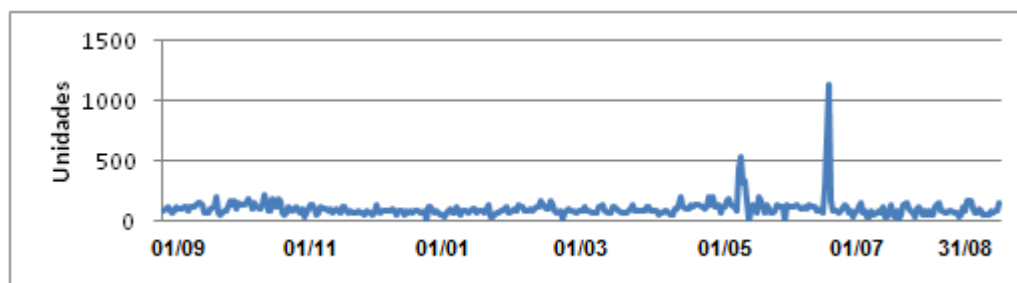
La repostería pequeña, sigue siendo parte de los productos que se realizan dentro del área de repostería. Y por tanto se puede observar la misma tendencia de crecimiento, con 6% de crecimiento con relación al año anterior. Sin embargo este producto tiene un mayor tiempo de vida, y por tanto debe de ser pedido en cantidades más justas, para evitar desperdicios de producto por sobreproducción, es por ellos la variación entre los días es más elevada que en productos anteriores.

Gráfica 5: Pastel tipo mousse (unidades)



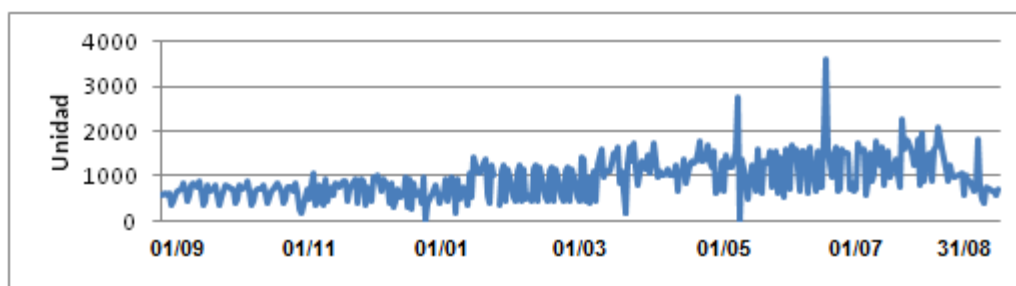
El producto tipo Mousse tiene un comportamiento similar a los anteriores, pero con una particularidad. A partir del día 151 hasta el día 181, dentro de nuestra línea de tiempo, observamos un pico de pedidos para este producto. Esto se debe particularmente a que durante este periodo se realizaron campañas publicitarias y promociones para hacer más accesible al cliente este producto, porque anterior a esto el producto tenía muy bajas ventas. Una vez concluida la etapa de promoción, el producto bajo su consumo, aunque si se logró el incremento en ventas en comparación a la situación anterior.

Gráfica 6: Pastel con leche



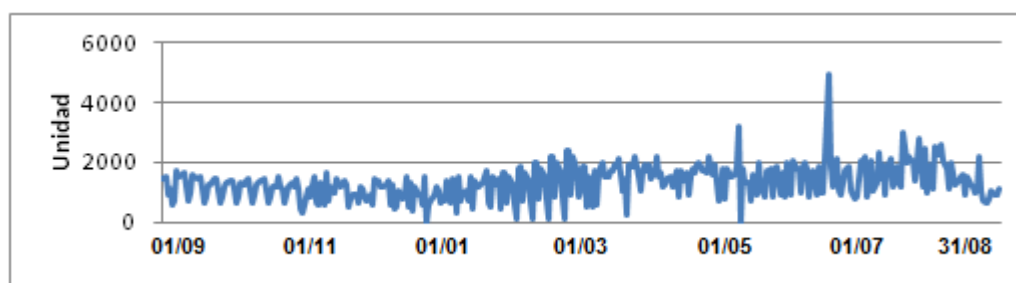
El crecimiento del consumo de este producto es leve, a pesar del esfuerzo que ha realizado la empresa, por intentar aumentar los niveles de compra, el porcentaje de crecimiento con relación al año anterior fue del 1%.

Gráfica 7: Empanadas sin cierre



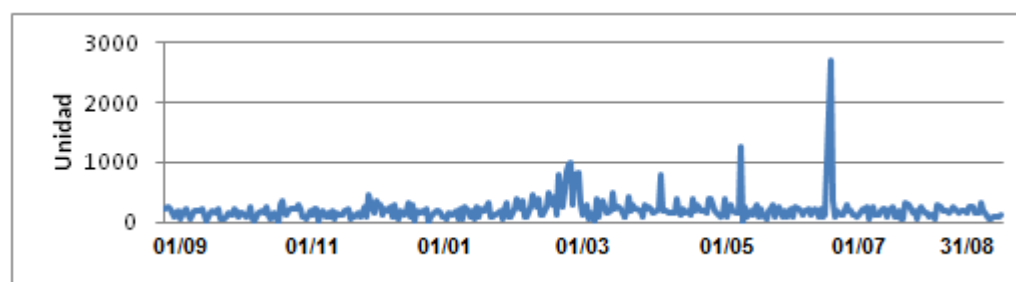
Las empanadas sin cierre corresponden al área de laminados, dentro de esta área de producción, se observa una tendencia de crecimiento pronunciada, correspondiente a un incremento del 16%. Es sin embargo, interesante notar que para este tipo de productos es más pronunciado el ciclo semanal, es decir las cantidades difieren entre mismo días de una semana en mayor cantidad.

Gráfica 8: Empanadas con cierre



Similar a los productos anteriores, se observa dentro de las empanadas con cierre una tendencia de crecimiento, esta vez en un 23% con respecto al año siguiente. Mientras que se sigue observando que los ciclos pronunciados dentro de las semanas.

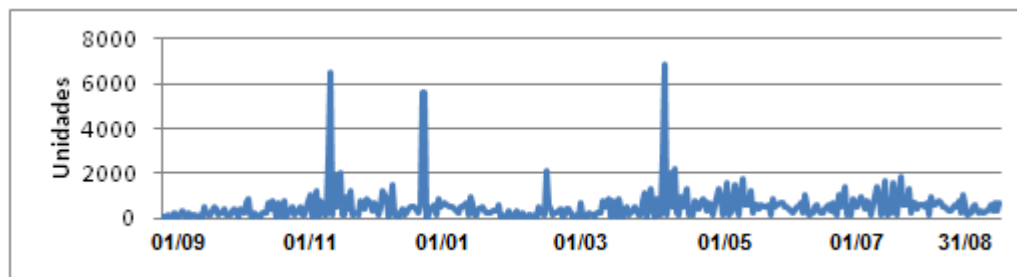
Gráfica 9: Pies



Nuevamente se observa para este producto una tendencia de crecimiento, cuantificable en un 16%. Existen algunos picos diferentes a los que ya reconocidos, justificables por el aumento de la fuerza de ventas para este producto con la idea de

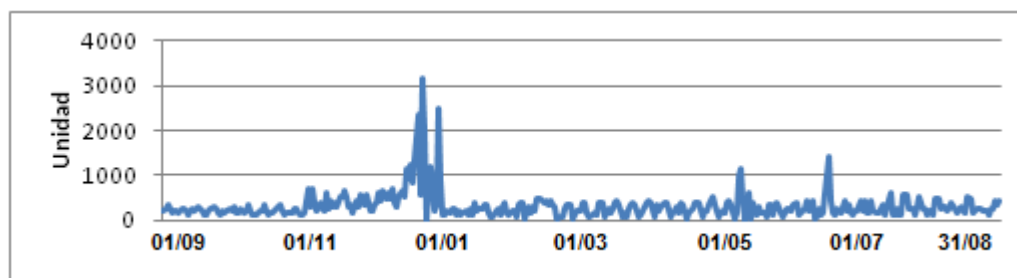
hacerlo más atrayente al cliente. La estrategia que se utilizó para este producto, fue la renovación del producto, a través de una nueva forma de decoración del mismo.

Gráfica 10: Galletas



En esta gráfica se muestra el comportamiento de las galletas durante un año de producción. Es observable nuevamente como existe una tendencia, esta representa un aumento del 8%. Sin embargo, para este producto se observan otros picos, que para otros productos, no había sido perceptibles. El incremento se debe principalmente a fechas especiales, como el caso de Navidad, Año Nuevo y el Día del Cariño, en donde la empresa realiza campañas, para fomentar el consumo de galletas como un regalo para la fecha, se repite la situación para el día de la madre, sin embargo en el día del padre no se observa mayor crecimiento.

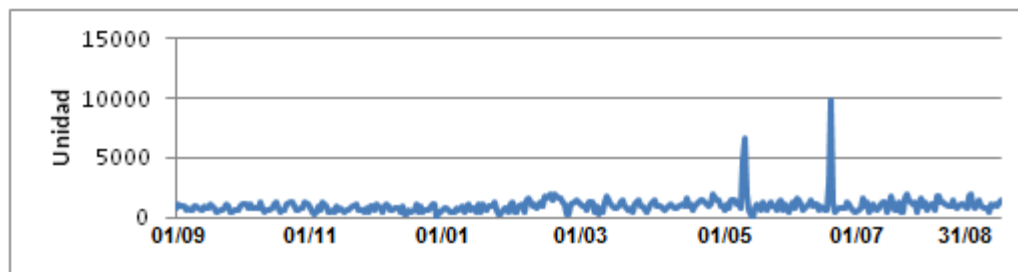
Gráfica 11: Tortas de producto terminado



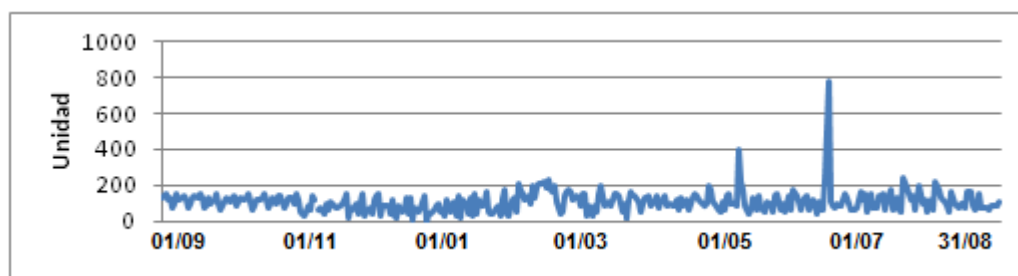
Para este producto se observa una tendencia similar a las galletas, en donde se observa el mayor crecimiento en Diciembre, puesto que al igual que con el producto anterior, se fomenta su consumo como regalo para la temporada. Además, se observa una tendencia de crecimiento en el producto, cuantificable en un incremento del 4%.

Con la gráfica anterior se concluye con la descripción de la demanda para productos independientes. De manera ilustrativa se presentan a continuación gráficas de comportamiento para productos con demanda dependiente.

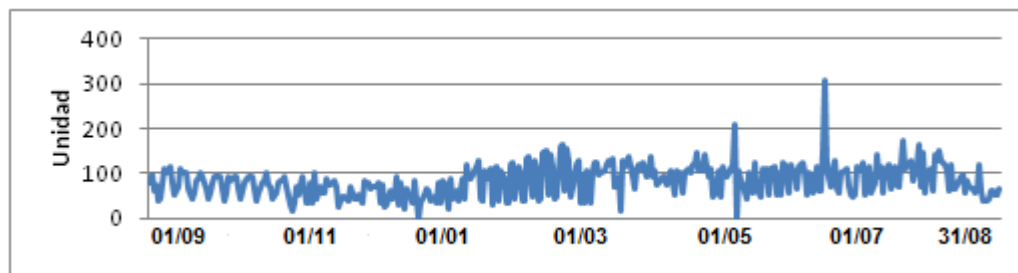
Gráfica 12: Tortas como producto en proceso



Gráfica 13: Rellenos dulces



Gráfica 14: Rellenos salados



En términos generales se observa a través del estudio histórico de la demanda para los diferentes productos, un aumento significativo en los pedidos que se realizan diariamente en el área de producción. El incremento es mayor en algunos productos que en otros, sin embargo, la tendencia es generalizada. Es posible además observar que la demanda tiene un movimiento cíclico por semana, causado por la naturaleza del producto, por lo que la planta de producción, debe de estar adaptada a esta situación.

A. Demanda futura

Se presentan un análisis para la demanda futura, abarcando los siguientes 5 años de producción, alcance de este trabajo. Proyectado a base de los incrementos anuales en

las ventas, considerando que la fuerza de venta disminuirá su magnitud, buscando estabilidad. A través de datos históricos, se analizó el aumento porcentual de incremento en la demanda, eliminando variables como la apertura de tiendas nuevas, así como fechas especiales.

Tabla 10: Cálculo de aumento esperado sobre ventas anual (%)

	Participación por tienda promedio (%)	2.4%
X	Número de tiendas abierta (2011-2012)	16
	Aumento por tiendas abiertas (%)	39%
	Aumento Anual (%)	40%
-	Aumento por tiendas abiertas (%)	39%
	Aumento anual sobre ventas, (sin variables confusoras) (%)	1%

Basado en un análisis de los datos históricos, para la demanda anteriormente mostrada, se concluye en los siguientes factores estacionales, que servirán de base para los cálculos posteriores del pronóstico de la demanda. Estos cálculos se realizan para un horizonte de planeación de cinco años, coincidiendo esto con el tiempo estimado para la estrategia empresarial de la empresa en estudio. A continuación se presentan los valores de los factores estacionales.

Tabla 11: Descripción de factores estacionales

Título	Porcentaje crecimiento	Observaciones
Aumento anual	1%	Se calcula según datos históricos, excluyendo puntos altos por temporada alta y crecimiento por aumento de fuerzas de ventas. Se considera un factor por crecimiento de la población en Guatemala.
Factor estacional mensual	7%	Promedio para los meses fuera de temporada alta
Factor estacional diario	9%, 13%, 12%, 14%, 20%, 17%, 15%	De lunes a domingo respectivamente, basado en históricos
Factor de participación por producto	ver tabla siguiente	Basado en históricos

Tabla 12: Factor de participación por producto

Producto	Porcentaje
Pastel forro y relleno	12%
Pastel decoración	4%
Barquitos	6%
Pastel tipo Mousse	2%
Pastel con leche	1%
Empanada con cierre	16%
Empanada sin cierre	23%
Pies	3%
Galletas	8%
Torta como producto final	4%
Torta producto en proceso	18%
Relleno dulce	2%
Relleno salado	1%

Basado en los factores anteriores, se presentan a continuación la proyección de ventas para los distintos productos, hasta el año 2017.

Tabla 13: Proyección anual de unidades de producto vendido (unidades)

Total producto año 2011-2012*	Total producto año 2012-2013*	Total producto año 2013-2014*	Total producto año 2016-2015*	Total producto año 2015-2016*	Total producto año 2016-2017*
1,041,581	1,051,996	1,062,516.46	1,073,141.62	1,083,873.04	1,094,711.77

Considerando a continuación, un factor de estacionalidad promedio, para cada uno de los meses. Se presenta a la información de demanda promedio para un mes de producción, para los siguientes 5 años. El factor se estima a través de datos históricos, siendo este de 7% por mes.

Tabla 14: Proyección mensual de unidades de producto vendido (unidades)

Total producto promedio mes 2012*	Total producto promedio mes 2013*	Total producto promedio mes 2014*	Total producto promedio mes 2015*	Total producto promedio mes 2016*	Total producto promedio mes 2017*
72,911	73,640	74,376	75,119	75,871	76,629

A continuación se presenta la proyección de productos para cada día de la semana, basado en el movimiento de la semana, a través de los factores estacionales posteriormente descritos.

Tabla 15: Proyección diaria de unidades de producto vendido (unidades)

	Total producto promedio mes 2012	Total producto promedio mes 2013	Total producto promedio mes 2014	Total producto promedio mes 2015	Total producto promedio mes 2016	Total producto promedio mes 2017
lunes	4,117	4,158	4,200	4,242	4,284	4,327
martes	5,726	5,784	5,842	5,900	5,959	6,019
miércoles	5,283	5,336	5,389	5,443	5,498	5,553
jueves	6,198	6,260	6,323	6,386	6,450	6,514
viernes	8,953	9,043	9,133	9,225	9,317	9,410
sábado	7,362	7,436	7,510	7,585	7,661	7,738
domingo	6,620	6,686	6,753	6,821	6,889	6,958
promedio	6,323	6,386	6,450	6,514	6,580	6,645
máximo	8,953	9,043	9,133	9,225	9,317	9,410
mínimo	4,117	4,158	4,200	4,242	4,284	4,327

El proyecto propuesto a través de esta investigación, busca crear el diseño óptimo para la planta industrial de esta empresa repostera, este sea funcional para el año 2017. Por tanto se presenta a continuación la proyección para las diferentes familias de productos para cada día de una semana del año 2017.

Tabla 16: Proyección para 2017 por día por familia de producto (unidades)

	Pastel forro y relleno	Pastel decoración	Barquitos	Pastel tipo Mousse	Pastel con leche	Empanada con cierre	Empanada sin cierre	Pies	Galleta	Torta como producto final	Torta producto en proceso	Relleno dulce	Relleno o salado
lunes	519	173	260	87	43	692	995	130	346	173	779	120	80
martes	722	241	361	120	60	963	1384	181	481	241	1083	120	80
miércoles	666	222	333	111	56	888	1277	167	444	222	999	120	80
jueves	782	261	391	130	65	1042	1498	195	521	261	1173	180	80
viernes	1129	376	565	188	94	1506	2164	282	753	376	1694	200	120
sábado	929	310	464	155	77	1238	1780	232	619	310	1393	160	80
domingo	835	278	417	139	70	1113	1600	209	557	278	1252	160	80
Promedio	797	266	399	133	66	1063	1528	199	532	266	1196	160	80
Máximo	1129	376	565	188	94	1506	2164	282	753	376	1694	200	120
Mínimo	519	173	260	87	43	692	995	130	346	173	779	120	80

VII. Capacidad requerida de la empresa

Basado en las proyecciones realizadas en el apartado anterior, se presenta la siguiente tabla con las capacidades óptimas de producción. Estas capacidades se calculan a través los máximos de producción dentro de una semana. De tal manera que la empresa cuente con la capacidad suficiente para producir sin problema, incluso en los picos más altos, brindando de esta manera flexibilidad al entorno. Se considera para esta proyección, los días de trabajo según el horario asignado respectivamente para cada una de las áreas.

Tabla 17: Capacidades de producción requeridas

Área	Capacidad (unidades)
Repostería	
Línea 1: Pastel forro y relleno	1130
Línea 2: Pastel decoración	380
Línea 3: Barquitos	570
Línea 4: Pastel tipo Mousse	190
Línea 5: Pastel con leche	100
Laminados	
Línea 1: Empanadas sin cierre	1880
Línea 2: Empanadas con cierre	2700
Línea 3: Pies	360
Línea 4: Galletas	950

Fuente: Elaboración propia

VIII. Diseño de la planta

A. Distribución de la planta

Por distribución de planta se entiende, la decisión de donde colocar los diferentes departamentos, zonas o estaciones de trabajo, así como los diferentes puntos de donde se guardarán las existencias dentro de una instalación productiva. (Chase, 2012). Este es el tema que se abarcará en el siguiente capítulo.

La distribución dentro de esta planta de producción, se realiza basado en un modelo de distribución por funciones. Este modelo indica que se agruparán el área de producción, según procesos o productos similares. Para este caso en específico que realizará una distribución orientada hacia los productos. Siguiendo esta premisa, se decide conservar la departamentalización, con la que cuenta el área de producción en la actualidad. Se considera adecuada para este análisis dado, que este modelo permite agrupar maquinaria según las necesidades de la zona en específico, además que ayuda a disminuir la contaminación cruzada que pueda existir dentro de una planta de alimentos como esta, siendo este tema vital para el aseguramiento de buenas prácticas de manufactura. De tal manera se concluye en la distribución por funciones, dividida por tipo de producto que se realiza dentro del área, siendo estas las áreas de: repostería, laminados, batidos, cocina, empaque, bodega de insumos, bodega de producto terminado, cuarto frío y área de lavado. Más adelante se realizará la distribución específica para cada una de estas zonas de trabajo, siguiendo la distribución que se considere adecuada para la misma.

Una vez definido el formato básico para la distribución, se busca la manera correcta de la distribución de la misma. Para llevarlo a cabo se utiliza el método instituido por Richard Muther, conocido como planeación sistemática de la distribución, SLP (por sus siglas en inglés). El objetivo principal de este método de distribución, es el ubicar las áreas las áreas de producción, según su relación lógica y la frecuencia de movimientos. Lo anterior se realiza a través de un procedimiento directo de seis pasos. Esta metodología es la que se sigue a continuación. (Niebel, 2009)

1. Diagrama de relaciones. Durante esta primera etapa, se busca establecer las relaciones que existen entre las diferentes zonas de producción. Para los cual, se realizó un análisis basado en la observación mensual, de la cantidad de movimiento que se realizan dentro de las áreas dentro de la planta diariamente. Los resultados se muestran a continuación, a través de la siguiente tabla.

Tabla 18: Tabla de número de movimiento dentro de área de producción

Áreas	Repostería B	Laminados	Batidos A	Batidos B	Batidos C	Empaque	Cocina	Bodega Insumos	Bodega Producto Terminado	Lavado	Cuarto Frío
Repostería A	48	1	0	0	34	0	1	1	21	1	3
Repostería B		2	0	0	2	0	0	2	13	2	7
Laminados			0	0	2	17	16	1	14	2	77
Batidos A				35	0	0	0	1	0	3	0
Batidos B					39	0	0	0	0	2	0
Batidos C						8	0	0	0	0	0
Empaque							0	1	15	0	0
Cocina								1	0	56	32
Bodega Insumos									0	1	0
Bodega Producto Terminado										0	48
Lavado											0

Fuente: Elaboración propia

Basado en el cuadro anterior, se lleva la información cuantitativa presentada, a un análisis cualitativo, al siguiente diagrama de relaciones. Para el cual se utiliza las siguientes observaciones definidas específicamente para este proyecto, como normas para realizar el traslado de información.

Tabla 19: Tablas de cercanía

Intervalo*	Inicial	Significado
30 -adelante	A	Absolutamente necesario
11 a 30	E	Especialmente necesario
5 a 10	I	Importante
1 a 5	O	Ordinario - cercanía Ok
0	U	Innecesario
X	X	No deseable

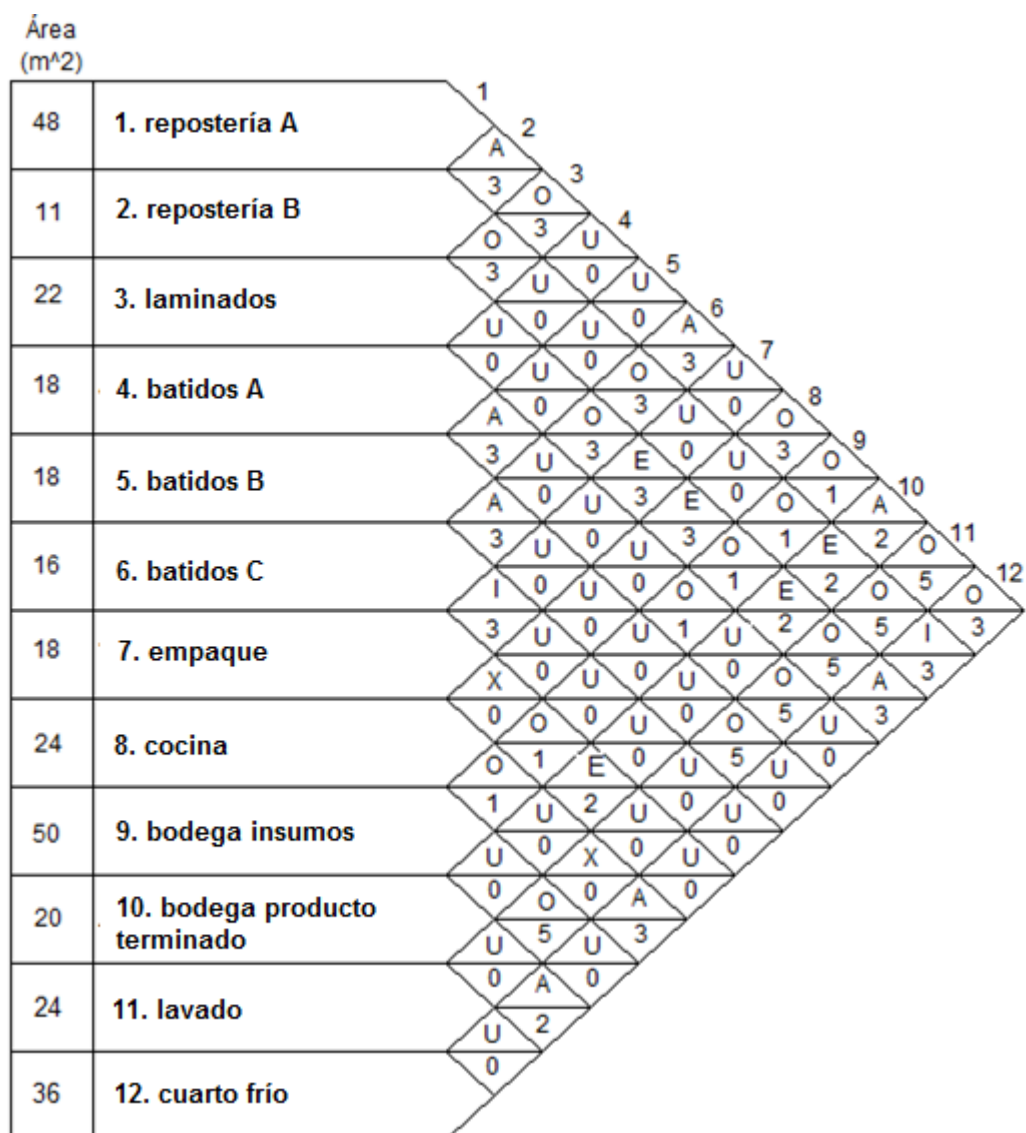
*número de
movimientos

Tabla 20: Tabla de códigos

Inicial	Significado
1	Flujo de materia prima
2	Flujo producto terminado
3	Flujo de producto en proceso
4	Supervisión conveniente
5	Flujo mano de obra
0	Ninguna de las anteriores

Utilizando la información anterior, a continuación, se presentará un diagrama utilizando el formato de diagrama de relaciones, presentado para la metodología de SLP, en donde será visible, la necesidad de cercanía de algunas área de trabajo. Así como la necesidad que se incurre en mantener separadas otro tipo de zonas. Este caso se observa en donde el tener áreas en conjunto puede ser dañino para el personal o para el producto. Específicamente, para esta situación, se presenta el caso del área de cocina y el área de lavado, en donde el agua, material principal en el área de lavado, puede ser peligrosa en combinación con el aceite, creando una mezcla explosiva, que puede pone en riesgo a las personas que laboran dentro de la zona. Similar caso se presenta con el área de cocina y materiales inflamables que abundan dentro del área de empaque, por lo que se busca su separación, para evitar accidentes.

Ilustración 33: Diagrama de recorrido

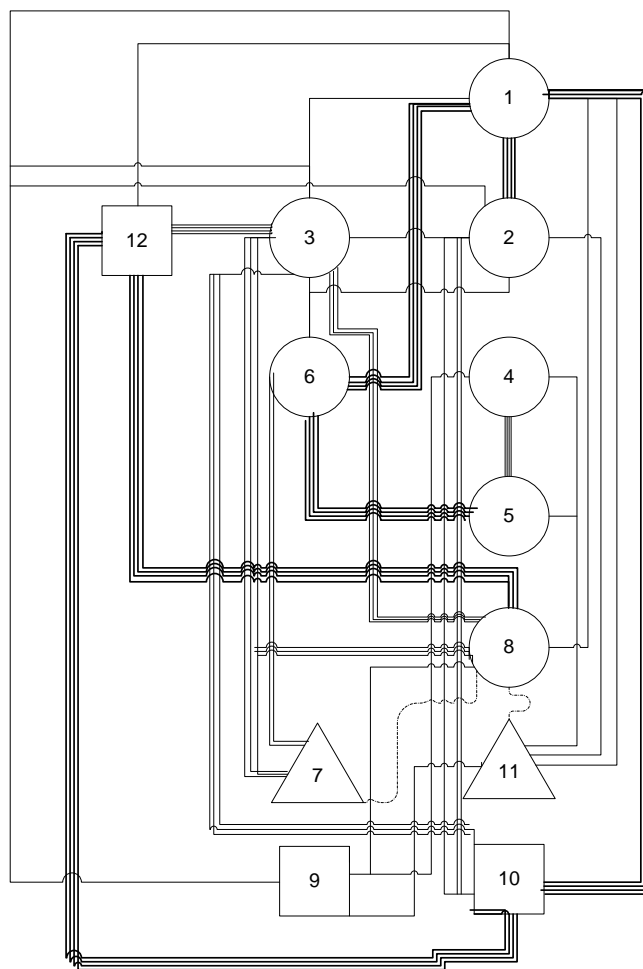


Fuente: Elaboración propia

2. Necesidades de espacio. Puesto que no se requiere de una expansión en las área de producción, se mantienen los tamaños de definidos, al menos que se requiera de algún cambio por la distribución del área. Este tema se detalla más adelante.

3. Diagrama de relaciones entre actividades. Durante esta siguiente etapa, se utilizará una representación visual, de las zonas de trabajo, utilizando para representar las actividades tipo A (absolutamente necesarias) una conexión de cuatro de líneas, tipo E (especialmente necesarias) una conexión de tres líneas, tipo I (Importante) una conexión de dos líneas, O (ordinario) una conexión de una línea, U (Innecesario) sin conexión y X (no deseable) con una conexión de línea discontinua. A continuación se presenta el diagrama correspondiente.

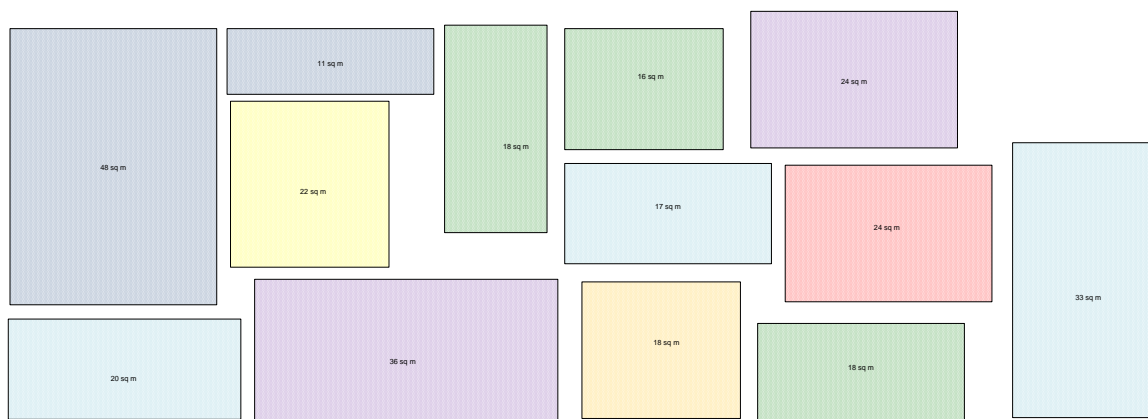
Ilustración 34: Diagrama de relaciones



Fuente: Elaboración propia

4. **Relaciones de espacio.** En esta siguiente etapa, se realizar una representación de tamaños de las áreas de producción, de manera que se cuente con la idea del espacio, que debe de ser ubicado.

Ilustración 35: Relación de espacio

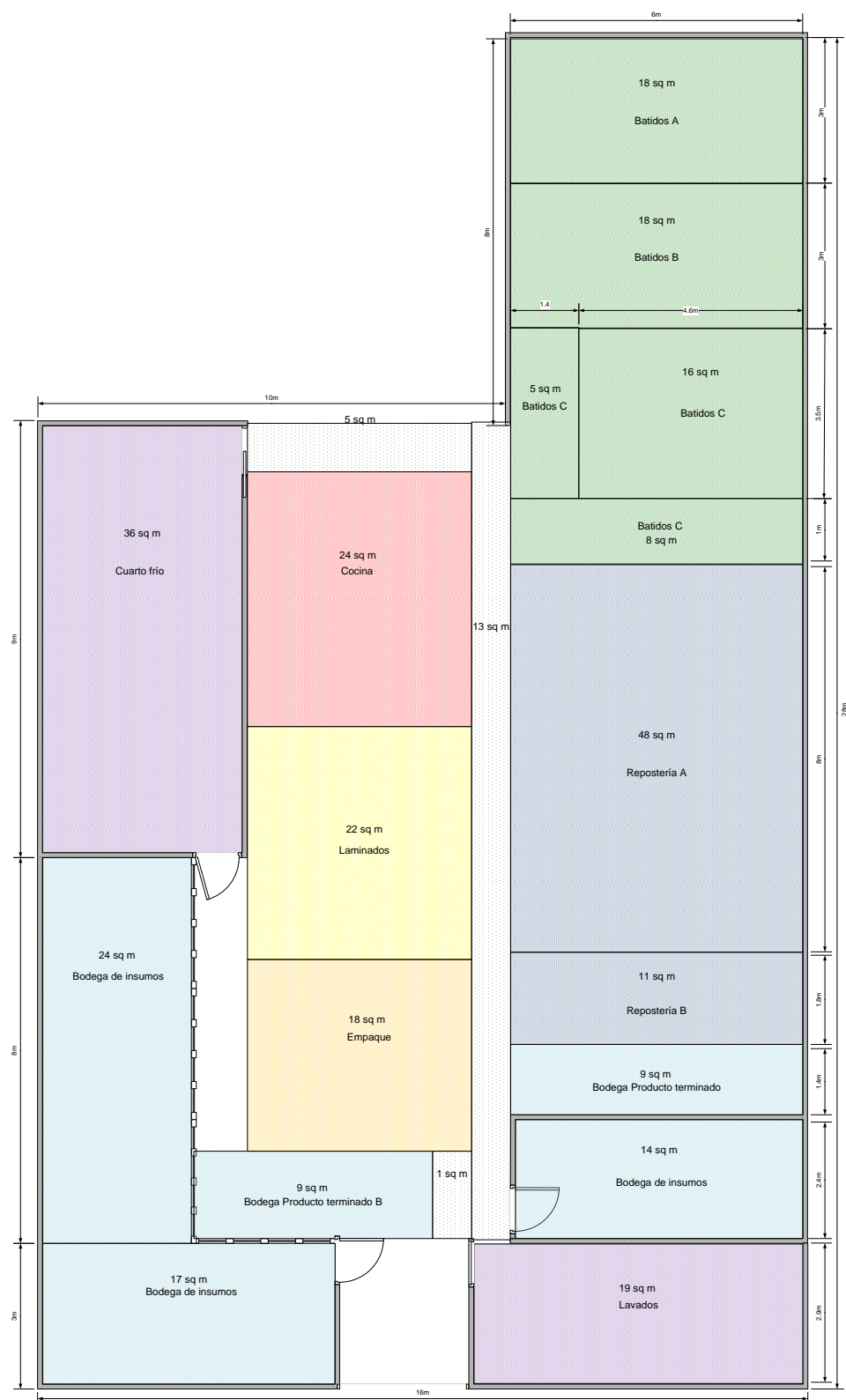


5. **Evaluación de distribución alterna.** Para evaluar las diferentes alternativas de producción se debe de tener en consideración, los siguientes factores: seguridad de las instalaciones, apariencia y estética, facilidad de supervisión, eficiencia del flujo, manejo de materiales de manera eficiente y flexibilidad. A cada factor se le asigna una ponderación, de manera que se considera apropiado a las instalaciones, según los requerimientos de los empresa, tal y como se muestran a continuación. Para la evaluación de los factores se utiliza una escala numérica del 1 al 10, representado 1 al valor menos deseable y 10 la mayor cantidad alcanzable.

Tabla 21: Factores

Factor	Ponderación
seguridad de las instalaciones	8
apariencia y estética	5
facilidad de supervisión	4
eficiencia del flujo	10
manejo de materiales	9
flexibilidad	3

Ilustración 37: Layout final planta de producción planta baja



Fuente: Elaboración propia

B. Diseño de las instalaciones

1. Área de repostería. A través del estudio de capacidad que se realizó durante el capítulo de capacidad actual de este trabajo, se concluyó que el área de repostería se encuentra trabajando, sobre la capacidad que tiene. Esto se debe no solo a actividades que no agregan valor, sino que es resultado a que la cantidad de demanda que se va a solicitar no se puede completar en el periodo deseado. Es por ello que se realizó un análisis para determinar la manera más conveniente de aumentar la capacidad dentro de esta área.

Se analizan por tanto tres diferentes situaciones, la primera es un idea que se ha planteado por miembro directivos de la empresa. Quienes, consideran que implementar un turno nocturno, adicional al diurno que ya se tiene, creará mayor capacidad de producción, pudiendo de esta manera cumplir con los pedidos sin incurrir en aumento en los costos de mano de obra por pago de horas extras. Para la creación de un nuevo turno, se requiere de la contratación de nuevo equipo de personas, 17 personas, aumentando los costos por mano de obra en un 45%. Sin embargo, este nuevo turno, duplica la capacidad disponible que se tiene al momento, que al ser vendido en su totalidad, puede aumentar los ingresos totales del área en un 38%.

La segunda opción que se analiza, es la de incrementar el personal en la cantidad necesaria para poder cubrir la demanda, sin la necesidad de crear un nuevo turno. Esto implica, la contratación de 3 personas más al área, aumentando los costos de mano de obra del área en un 13%. La creación de estos puestos de trabajo, aumenta la capacidad general del área en un 22%.

La última opción que se propone analizar, consiste en dejar el área sin ningún cambio. Es decir que se continúe la producción como hasta el momento, en donde se pagan horas extras luego del tiempo estimado de producción. Se calcula que para alcanzar la producción deseable para el área, se debe de incurrir en el pago de un promedio de 26 horas extras, 5% más del promedio que se paga al día de hoy en día. Los tres escenarios se analizan a través de un árbol de decisión. Se considera la proyección de pedidos como la más probable, por lo que se le dará una ponderación del 90% a esta versus su contraria con el 10%. Cabe mencionar, en este momento, que los datos para calcular los ingresos obtenidos, se realizan basado en la premisa que para la producción de este producto, se tiene un costo de materia prima del 48% sobre el precio de venta promedio, esta información se obtuvo directamente del personal administrativo de la empresa.

A través de un análisis árbol de decisión, disponible en los anexos, encontramos que la opción económicamente más viable para trabajar la falta de capacidad dentro del área, es realizar un incremento en la capacidad, a través de la nueva contratación de personal dentro del mismo turno de trabajo. Por lo tanto se propone para esta zona de producción, la creación de tres líneas de trabajo. La siguiente tabla, detallará la información al respecto.

Tabla 22: Nueva distribución de líneas y capacidades

Nombre línea	Productos	Horario de trabajo	No. Operarios	Capacidad	% de ocupación*
Línea 1	Pasteles con forro y relleno	7:00 - 15:00	8	1230	92%
Línea 2	Pastes decoración	7:00 - 15:00	5	425	89%
Línea 3	Barquitos, pastel tipo Mousse, Pastel con leche	7:00 - 15:00	4	693, 222, 118	81%,85%,80%

*basado en proyección

*incluido un abanderado

Fuente: Elaboración Propia

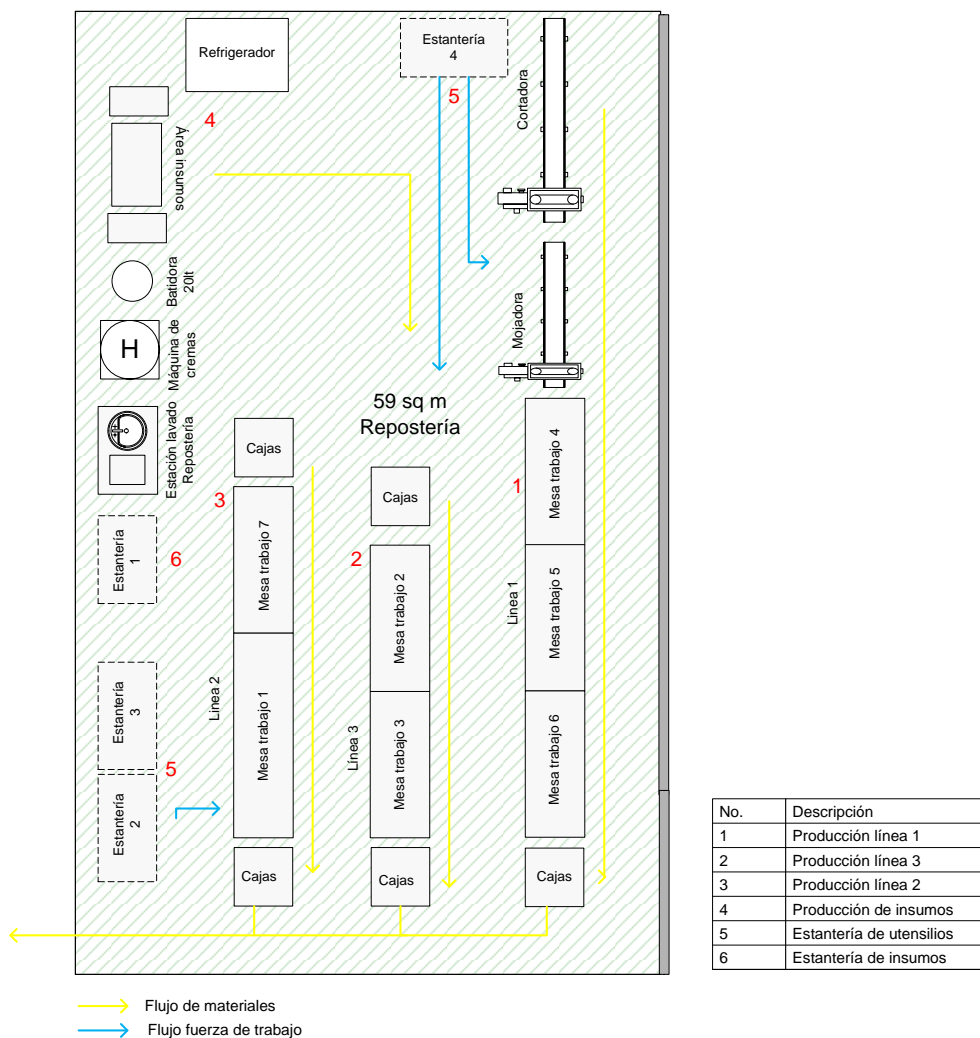
Ilustración 38: Nuevo organigrama del área de repostería



Fuente: Elaboración Propia

La distribución que se propone para el área de repostería es en línea de ensamble. Dividida en las tres diferentes líneas de producción que se presentaron anteriormente. La modalidad que se utiliza es en línea recta, que permite un flujo continuo. A continuación se presenta la distribución pertinente para la propuesta realizada.

Ilustración 39: Layout propuesto área de repostería



Fuente; Elaboración propia

En la distribución propuesta, se crean tres líneas de producción, que están ubicadas de tal manera que el flujo es constante desde la recepción de la materia prima, que se ubica en la parte superior del área. En esta zona las diferentes líneas, reciben el suministro de insumos preparados y tortas. Se conservan las mismas dimensiones originales, sin embargo no se realiza separación por áreas. La nueva ubicación del área de repostería, ayuda a generar un área uniforme de producción de 59 metros cuadrado. Además que al tener tan cercana al área de batidos, evita el almacenar almacenamiento doble de tortas y el traslado innecesario de las mismas. Las estanterías de utensilios se ubican convenientemente cerca de las líneas de producción. La línea dos requiere de cambio de utensilios, por lo que se coloca estratégicamente, cercana a su estantería. Mientras que las líneas 1 y 3, utilizan requieren cambio de utensilios con menos frecuencia.

Por otra parte se busca crear el acceso directo hacia el área de lavado a partir de cualquier línea de producción, pero principalmente accesible al área de insumos. La distancia entre cada zona de trabajo es 750 metros, puesto que la carga más grande que a traviesa la zona son cajas plásticas de 600 metros de ancho y 600 metros de largo, que pueden pasar por cualquiera de los pasillos sin problema.

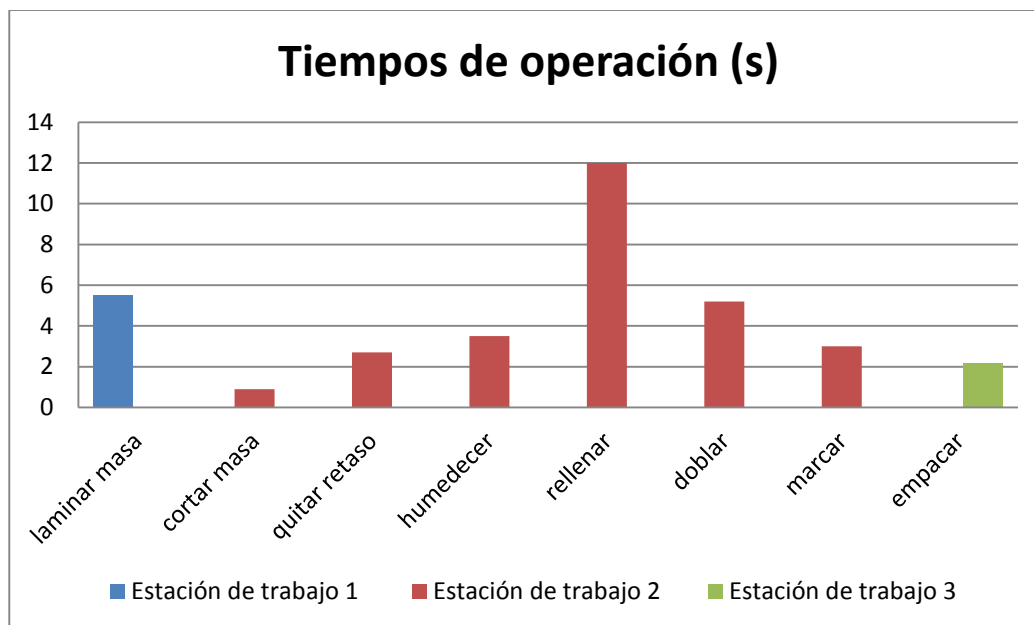
2. Área de laminados. Cuando se realizó el análisis de capacidad a esta área, se concluyó que efectivamente existe un faltante en la misma para cubrir la demanda, fuera del tiempo que puede ser ahorrado a través de nueva distribución del área y mejores controles. Se proponen por tanto una solución para poder aumentar la capacidad y cumplir con las expectativas del cliente interno.

El análisis de capacidad siguiente se realiza a en tres diferentes fases, según las líneas de producción. La primera que se abarcará será la línea de empanadas, en donde se toman en cuenta tanto aquellas empanadas con cierre como aquellas que no lo tienen. Cómo es de conocimiento, estas empanadas se trabajan en dos turno, que se traslapan, por lo que instalar un nuevo turno de producción no es factible para este caso.

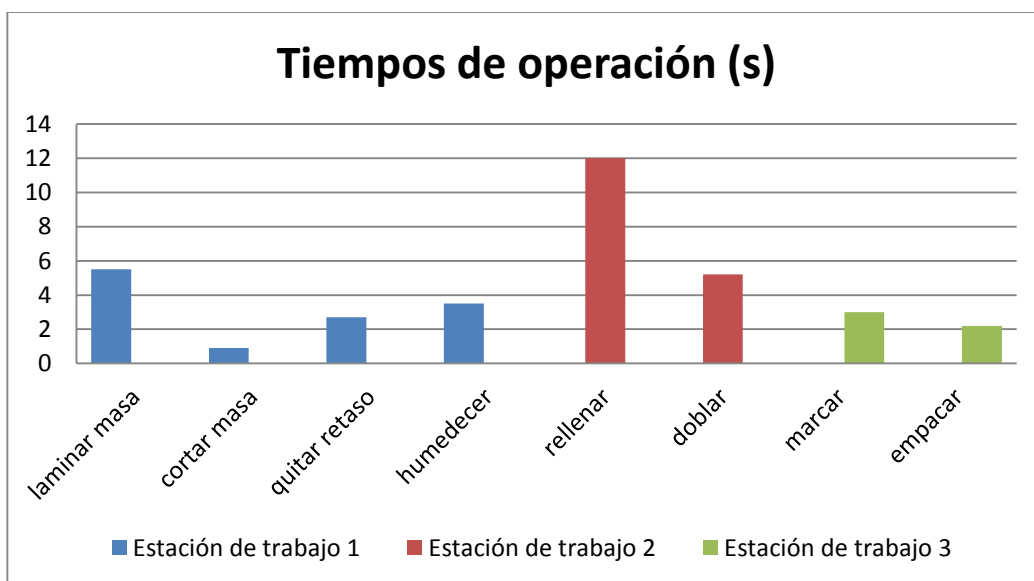
Se propone por tanto tres opciones a analizar. La primera es continuar con la producción, como se realiza en el momento, en tal caso, se calcula estar pagando un promedio de 56 horas extra por persona mensualmente, considerando el incremento en la producción, que se espera para el año 2017.

La segunda opción, es contratar una persona más en cada línea de producción de tal manera que se pueda concluir la producción sin incurrir en horas extras, pero continuar con la forma de producción que se tiene por el momento. Esto nos lleva a la tercera propuesta, en la que se propone un cambio en la forma en la que actualmente se manejan las líneas de producción. Esos cambios implican un nuevo balance de actividades y una disminución en los lotes de producción. La idea principal de esta nueva propuesta es realizar los procesos a través de un modelo en línea.

Gráfica 15: Distribución actual de las tareas para el proceso de empanadas



Gráfica 16: Distribución propuesta de tareas para el proceso de empanadas

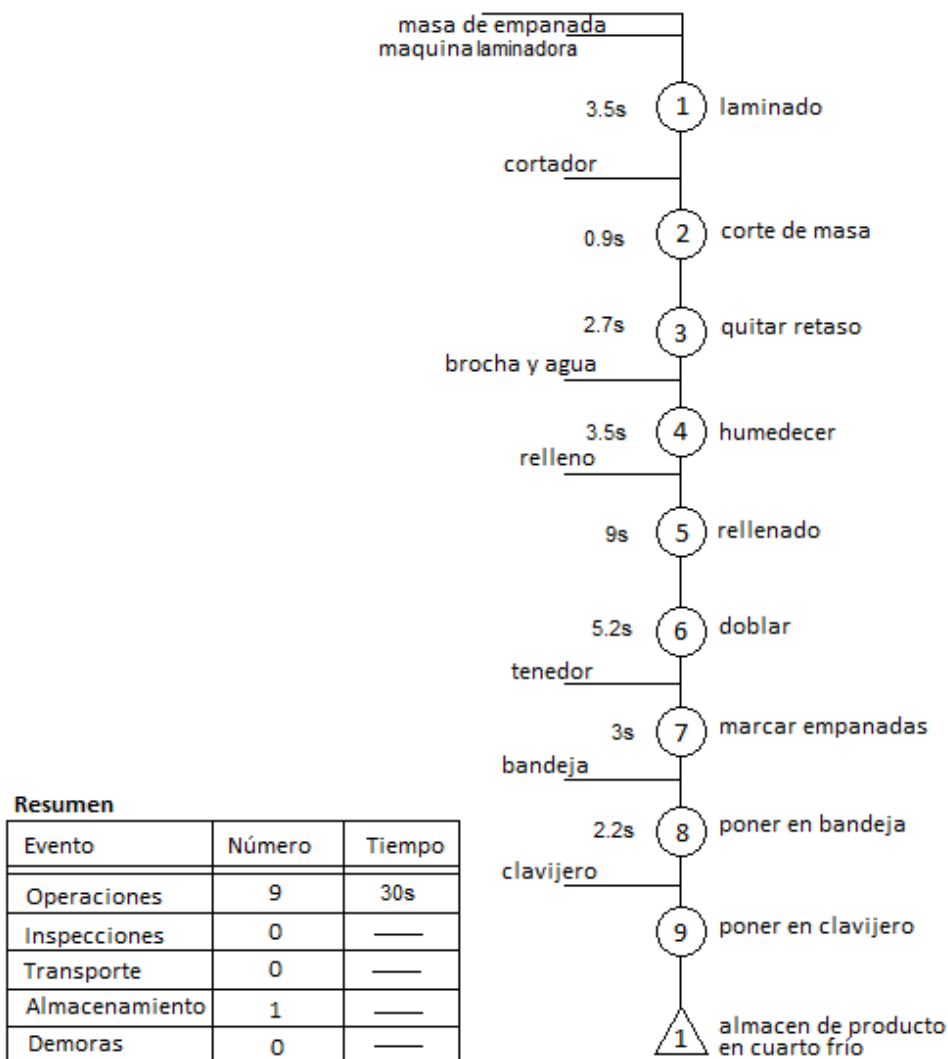


Esta nueva distribución de actividades ayuda a que el flujo de actividades se realice de manera más continua. La disminución de los lotes de producción, ayudará a este mismo objetivo, así como a eliminar tiempo algunos tiempos de preparación. En la actualidad, se trabaja en lotes de 70 unidades, puesto que esta es la cantidad de unidades que sale de una lámina de masa. Sin embargo, si se define la cantidad de masa necesaria para la producción de una única unidad, se elimina el proceso de preparación que lleva el preparar la lámina de 70 unidades antes de poderla pasar a través de la laminadora. Estos

cambios logran disminuir el tiempo de ciclo de 32 segundos para las empanadas sin cierre a 27 segundos y de 35 segundos para las empanadas con cierre a 30 segundos.

Ilustración 40: Diagrama de Operaciones No. 17

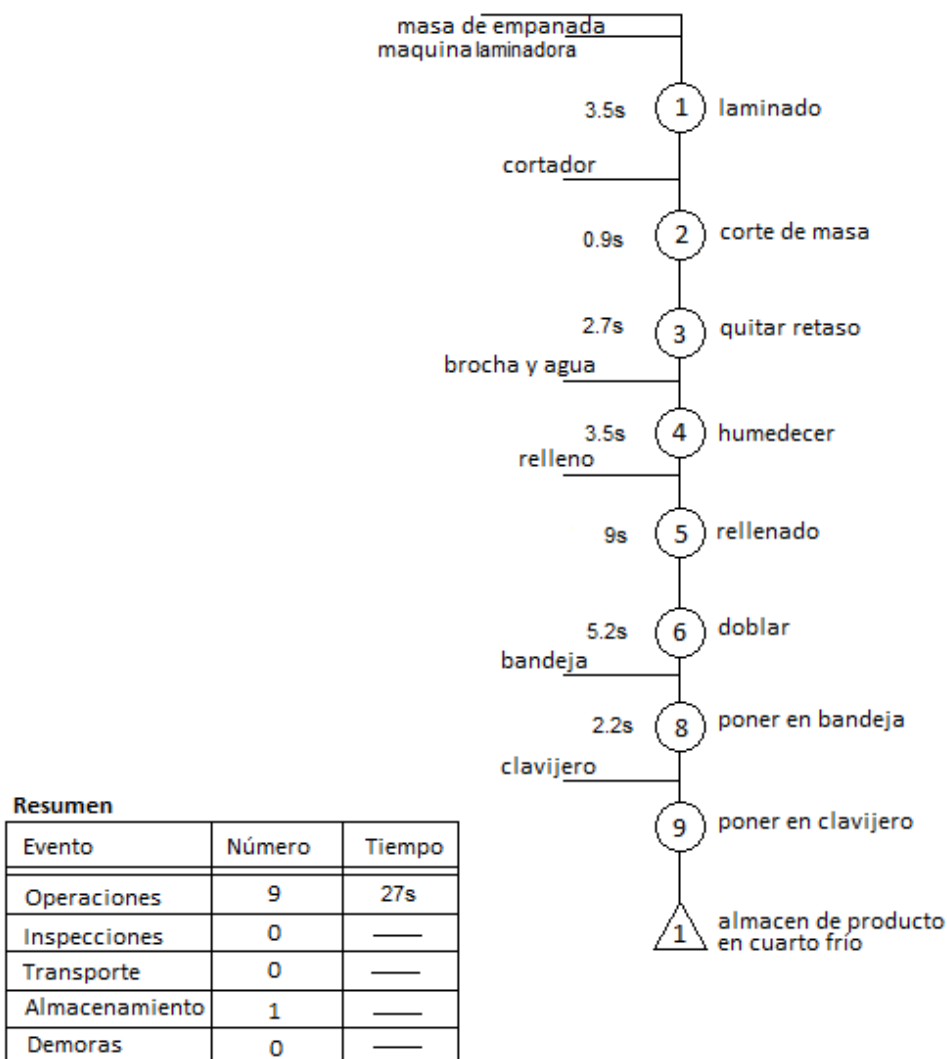
Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
Procesos producción empanadas
Realizada por S.M. 2012



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 41: Diagrama de Operaciones No. 18

Diagrama de Operaciones Empresa Repostera
 Procesos producción empanadas
 Realizada por S.M. 2012



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la siguiente área de laminados en análisis, se encuentra la zona de producción de pies. Según los análisis realizados anteriormente, se concluyó que esta área cuenta con sobrecapacidad de producción y que si existe un incremento en la planilla por horas extras, debe de ser arreglado a través de controles y una mejor distribución en la zona. El exceso de capacidad de esta área de trabajo, puede ser aprovechado para

realizar actividades de apoyo para otras líneas de producción dentro de esta misma área de trabajo.

Por último se analiza la última línea de producción dentro de esta área de trabajo, la línea para producción de galletas. Para esta se presentan tres diferentes alternativas. La primera corresponde a la contratación de personal, de manera que se concluyan las actividades, sin incurrir en horas extras. Para esto se requiere la contratación de un operario más dentro del área. La segunda alternativa, es continuar como hasta el momento, para lo que se calcula un promedio de 56 horas extras pagadas al mes para cumplir con la producción estimada. La tercera opción que se analiza en este proyecto, es alargar el turno de producción.

Es de conocimiento que esta línea trabaja de lunes a jueves, sin embargo se puede alargar hasta el viernes, aunque esto significa la paga extra de un día semanal para cada uno de los operarios.

Basado en el diagrama de árbol de decisión, disponibles en los anexos, se toma la decisión, de aumentar el personal del área en un operario más, de manera que se pueda concluir la producción aumentando la capacidad de la misma. Además se propone para esta área la colocación de la maquinaria de manera fija, pues se observó que se requiere de un inversión extensa de tiempo en la preparación del equipo.

Se resumen por tanto las decisiones tomadas en este apartado para las líneas de producción dentro del área de laminado, en el cuadro a continuación.

Tabla 23: Nueva distribución de líneas y capacidades

Nombre línea	Productos	Horario de trabajo	No. Operarios	Capacidad	% de ocupación*
Línea 1	Empanadas con marca, empanadas sin marca	7:00 - 15:00; 15:00 - 23:00	6	2847; 3416	80%; 92%
Línea 2	Pies	7:00 - 15:00	2	573	61%
Línea 3	Galletas	7:00 - 15:00	4	1124	84%

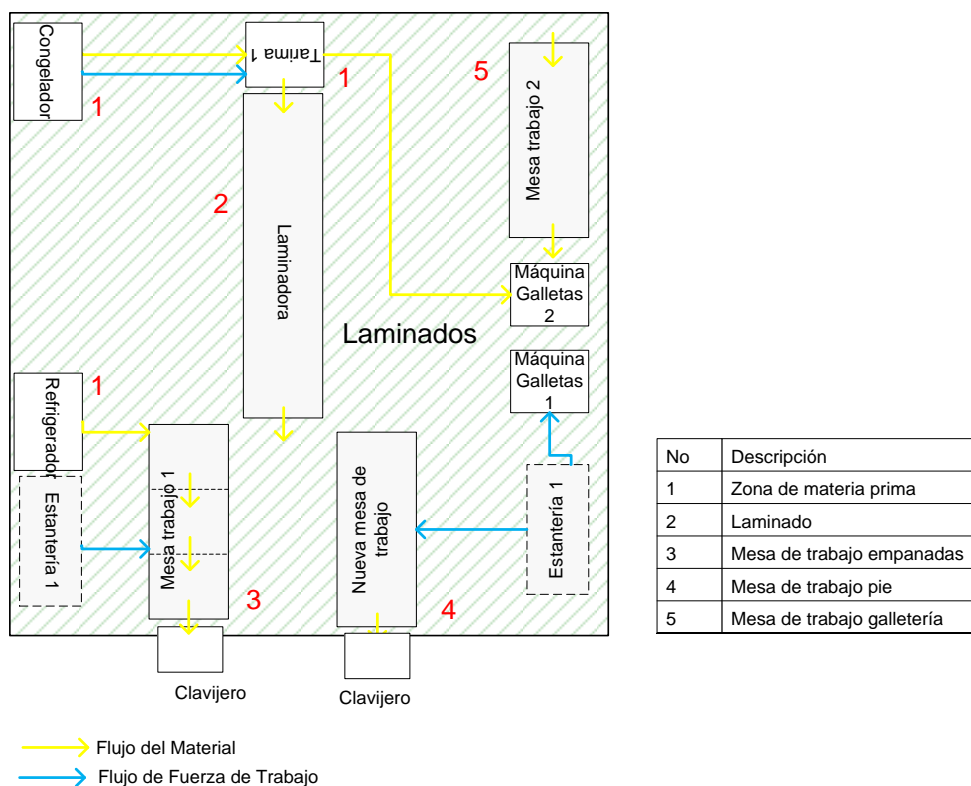
*basado en proyección

Ilustración 42: Ilustración: Nuevo Organigrama para el área laminados



La distribución que se propone para el área de laminados es en línea de ensamble. Dividida en las tres diferentes líneas de producción que se presentaron anteriormente. La modalidad que se utiliza es en línea recta, que permite un flujo continuo. A continuación se presenta la distribución propuesta.

Ilustración 43: Layout propuesto área de laminados



Esta nueva distribución, busca el trabajo en línea para todos los procesos. La laminadora sigue siendo compartida para el área de pies, así como de empanadas, pero se encuentra de una manera más direccionada hacia la zona de trabajo, evitando de esta manera las vueltas innecesarias e incómodas, que debía de realizar el operario para llevar la plancha laminada a la zona de trabajo. Se propone una posición permanente para la

producción de galletas. Además esta nueva distribución hacer accesible una estantería para cada una de las zonas de trabajo, evitando movimientos innecesarios. De igual manera se separa el congelador y el refrigerador de tal manera que la materia que se almacena en el congelador, es decir la masa congelada, sea accesible al inicio de la operación, donde es necesaria. Mientras que los rellenos, se puedan obtener en medio de la línea, en la zona de relleno. El congelador y el refrigerador son aparatos diferentes por lo que este procedimiento es totalmente factible.

3. Área de batidos. Según el análisis de capacidad, que se realiza dentro del área de producción, se concluye que esta área cuenta con la capacidad de sobra para la producción necesaria. Esta situación cobra sentido, dado que recientemente se dejó de hornear empanadas dentro de la planta de producción, trasladando esta actividad a las tiendas como tales. Esto se realizó con fines de mercado, en donde se considera una actividad que agrega valor al cliente, el observar el proceso de horneado de la empanadas y agregar mayor frescura.

Se propone, con la idea de redirigir la capacidad disponible dentro de esta área, trasladando a 4 alumnos reposteros a las áreas de producción que lo requieren (repostería, laminados y empaque). De tal manera que se obtienen las siguientes capacidades y organigrama.

Tabla 24: Nueva Distribución líneas y capacidades

Nombre línea	Productos	Horario de trabajo	No. Operarios	Capacidad	% de ocupación*
Línea 1	Tortas de horno de piso	7:00 - 15:00	6	2160	95%
Línea 2	Tortas de horno giratorio	19:00 – 3:00	2	550	88%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25: Nuevo Organigrama para el área de batidos



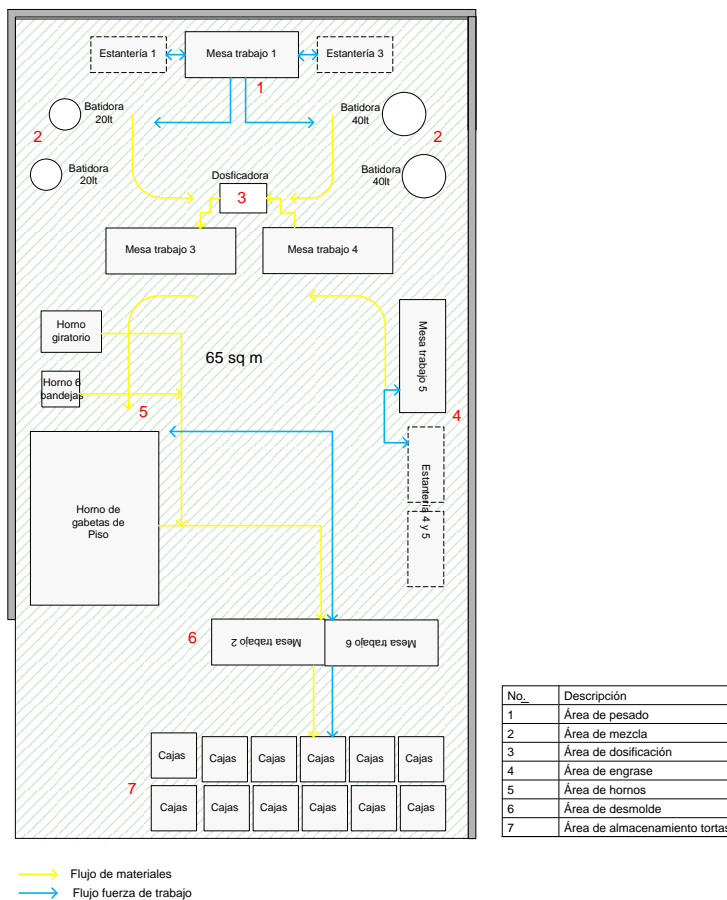
Dicha decisión, requirió de una fuerte inversión en hornos para cada una de las tiendas. Sin embargo, liberó capacidad en el cuello de botella del área de batidos, permitiendo una situación más holgada dentro del área. Se considera por tanto que las horas extras que se pagan, son generadas por actividades que no agregan valor.

Por ejemplo el traslado diario de tortas al área de repostería, que dura aproximadamente 30 minutos, tiempo que requieren los operarios para hacer la entrega y ubicarla en otra áreas. Así como traslados entre área las diferentes zonas que completan batidos. Basado en la nueva distribución de la planta, y la premisa anterior.

Se presenta a continuación un nuevo modelo de distribución para el área de batidos. Para realizarlo se usa nuevamente el concepto de configuración en línea, pero esta vez en forma de U, dado que se considera más conveniente. Se considera para la creación de esta zona de producción, la unificar las tres diferentes área de producción. Utilizando diferentes zonas de trabajo, dentro de las cuales se encuentran, el área de pesado, en donde se prepara la materia prima que se va a trabajar.

Continúa con el área de mezclado en donde se encuentran las diferentes áreas batidos, luego se encuentra el área de dosificación. Paralelo a esto se encuentra el área de engrase, en donde se preparan los moldes antes de su uso. Posterior al proceso de dosificación, se encuentra el área de hornos, seguida del área de desmolde. Cuando el producto concluye este proceso, se debe de guardar en una zona de almacenamiento, hasta que sea utilizado por repostería o empaque. Para cualquier caso debe de ser el día siguiente a la producción.

Ilustración 44: Layout propuesto área de batidos



Dentro de esta zona de trabajo, se propone trabajar todo tipo de producto indiscriminadamente, dado que el proceso es el mismo para todo caso, buscando únicamente una distribución equitativa entre los turnos. Este procedimiento de distribución, se puede realizar diariamente durante el proceso de planificación de la producción. Usando como referencia para la programación los tiempos de producción y las prioridades de los mismos.

4. **Área de cocina.** Al analizar la situación de esta área se encontró, que una de las líneas de producción se encuentra en su límite, utilizando el 100% de su capacidad. Esta situación, no es conveniente, pues genera en el área poca flexibilidad y capacidad de respuesta para situaciones de emergencia. Sin embargo, se observa que la segunda línea de producción, en donde se realizan los rellenos salados, se encuentra sobre su 59% del uso. Esto causa sentido puesto que las recetas dulces tienen una mayor demanda, que los salados, puesto que estos productos tienen dos clientes internos, repostería y laminados, mientras que la variedad de rellenos salados se traslada únicamente a laminados.

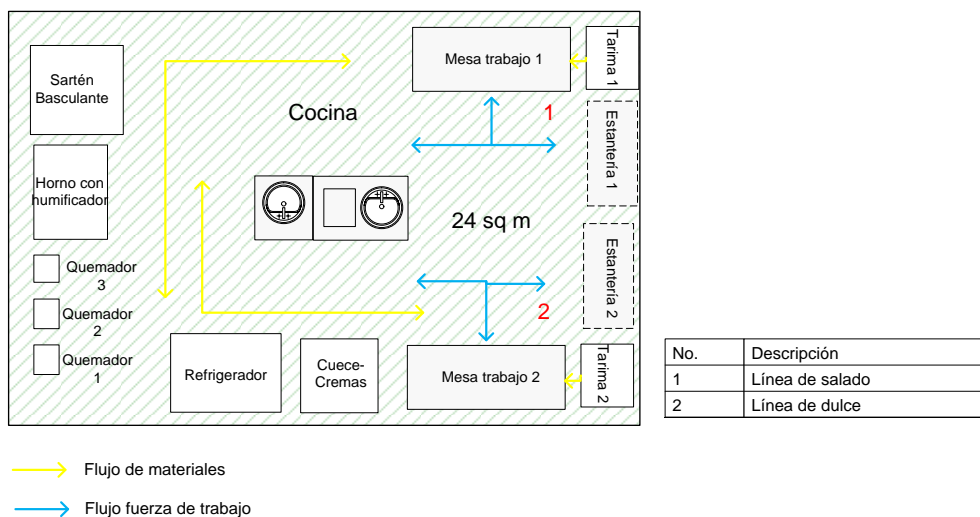
Para resolver la problemática anterior, se propone el traslado de un operario de la zona de producción del área salada al área dulce. Esto da como resultado un aumento en la capacidad de producción de rellenos dulces en un 15%, colocándose ahora en un 75% de ocupación. Mientras que el área de rellenos salados, conservar una capacidad sobrante de 11%, con un 89% de ocupación.

Ilustración 45: Nuevo Organigrama área de cocina



Para la redistribución de esta área se propone la agrupación de maquinaria, según sea requerido por la línea de producción, para evitar pérdidas de tiempo traslados innecesarios. Implementar esta idea, también ayuda a evitar la contaminación cruzada que es realmente grave cuando se trabajan carnes crudas, como el caso del pollo, en esta zona. A continuación se presenta el esquema para la nueva área de producción.

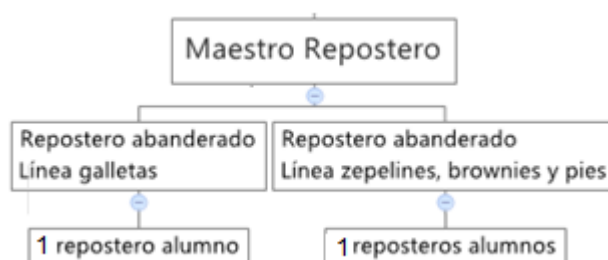
Ilustración 46: Layout propuesto área de cocina



Para planificar la distribución de esta área se busca, la eliminación de elementos que no útiles, como dos mesas de trabajo, que normalmente no se encuentran en uso. Esta mesa de trabajo sobrante se traslada a un área que las requiera, como laminados. Además se crea una isla de lavado en la zona de producción, puesto que anteriormente requerían aproximadamente 58 movimientos al área de lavado, pero la peligrosidad esta se ubica del otro lado de la planta, y se propone esta alternativa.

5. Área de empaque. Dentro de esta zona auxiliar también se observa una falta de capacidad. Para resolver esta situación, se propone crear una división en las líneas de producción. De tal manera que existe una línea que trabaje galletas. Para este primer turno se requiere 3 operarios, que trabajen 7 horas seguidas, para aumentar la capacidad de empaque a 1250, es decir un 75% del uso. La otra línea de producción, deberá encargarse del empaque de zepelines, brownies y pies. Para esto se requiere de la contratación de 2 operarios. Estos estarían trabajando en tiempo combinado en los diferentes, lograrían una producción aproximada de 550 zepelines diarios, en un 84% de su uso, y 1119 unidades de pies y brownies, trabajando a un 35% de uso. Con este porcentaje de uso dentro de las áreas, se propone disminuir los horarios de producción, de manera que sea menor el salario que se debe de pagar a los operarios. Buscando un equilibrio entre producción y costo de mano de obra.

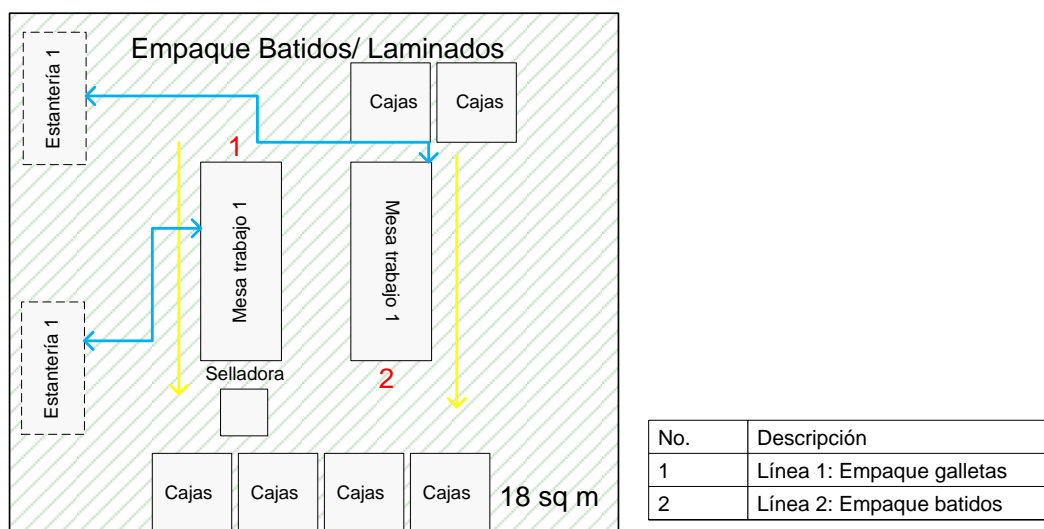
Ilustración: Ilustración 47: Nuevo Organigrama área de empaque



Fuente: Elaboración propia.

Con estos conceptos en mente, se presenta el siguiente esquema para el área auxiliar de empaque.

Ilustración 48: Layout propuesto área de empaque



- Flujo de materiales
- Flujo fuerza de trabajo

IX. Análisis financiero de la propuesta

Para realizar los cambios planteados durante este trabajo, se debe de incurrir en una serie de gastos que se presentan a continuación en detalle.

Tabla 26: Gasto ha incurrir por propuesta realizada

Gastos incurridos por propuesta	
Descripción	Monto
1. Cambios estructurales (construcción de paredes, movimiento de maya, movimiento de equipo de lavado, tubería de gas)	Q9,450.00
2. Inversión en maquinaria (lavatrastos industrial)	Q1,844.00
3. Movimiento de instalaciones menores (Cableado eléctrico hacia la maquinari)	Q3,008.00
4. Movimiento de maquinaria (costo de mano de obra, gastos incurridos por el paro)	Q6,636.00
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	Q20,938.00
5. Aumento de costo de mano de obra (mensual) (nuevas contrataciones para el área de producción)	Q4,368.00 mensuales

Tabla 27: Beneficios obtenidos por propuesta realizada

Beneficios cuatificables a través de la propuesta	
Descripción	Monto
1. Eliminación de horas extras, al acoplar la capacidad a la deseada	Q19,901.70 mensuales

Por cambios estructurales se entienden todos aquellos cambios que se deben de realizar en la infraestructura de la planta para realizar esta propuesta. La cotización de precios para este rubro, se presenta en los anexos de este trabajo. La siguiente inversión que se realiza es aquella en maquinaria y que para este caso será la compra de un nuevo equipo de lavatrastos que será ubicado en el área de cocina. Por movimientos de instalaciones menores, se considera aquellos cambios, que pueden realizar sin problemas, el equipo de mantenimiento de la planta. Se concluye luego de analizar los cambios, que para realizarlos se tomará una semana. Por lo tanto se considera el costo de mano de obra de los trabajadores, como el correspondiente a una semana de sueldo de los mismos. La empresa cuenta en la actualidad con dos operarios de mantenimiento. El siguiente punto, es el movimiento que se requiere hacer en el mobiliario y equipo. La mayoría de este equipo es de fácil movimiento, por lo que se considera utilizar al personal de planta, en un día domingo de descanso, pagando un día extra de salario, de manera que este día queden realizados los cambios. Se toman por tanto como costos, el pago extra por el trabajo fuera del horario de trabajo y para los operarios que deben de estar presentes ese día en producción, la

reposición de ese producto en otro día, incurriendo en horas extras representativas. El último rubro que se analiza es el de la contratación de personal que lleva esta propuesta, este monto es de incremento mensual, equivalentes al salario de 10 operarios de producción.

Considerando como único beneficio cuantificable la disminución de pago de horas extras. Dado que la inversión se recupera en menos de dos meses. Se concluye que el proyecto es rentable.

X. Conclusiones

1. Fue factible determinar la capacidad actual de las diferentes líneas de producción que conforman la planta, utilizando como base los horarios estimados por día, la cantidad de personal disponible y los tiempos estándares de producción. Las cuales se pueden observar Tabla No. 8.
2. En base a la capacidad requerida determinada a través de una proyección a 5 años basada en datos históricos, se concluye que la planta con las condiciones actuales, no puede producir lo que requiere la demanda para todas las áreas. Las capacidades requeridas se pueden observar en la Tabla No. 17.
3. A través del uso de una combinación de metodologías, dentro de las que se encuentra la metodología SLP se puede obtener una distribución mejorada que permite en la planta de producción ahorros cuantificables en los costos operativos. (Anexos)
4. A través de un análisis financiero se determina que el proyecto es rentable al obtener una relación costo beneficio del 0.24.

XI. Recomendaciones

1. El trabajo fue realizado para un horizonte de planeación de 5 años, por lo que se recomienda luego de este periodo realizar un análisis nuevamente, para determinar nuevamente mejoras dentro de la distribución propuesta.
2. Para tener un mayor impacto sobre los resultados obtenidos durante esta propuesta y mantener los mismos, se recomienda al equipo de producción en planta analizar e implementar un programa de 5S, que busque mantener y fomentar el orden propuesto.
3. Se recomienda complementar la información brindada a través de este trabajando, realizando un estudio de seguridad industrial y automatización de procesos.
4. Para todo proyecto es importante tener un plan de contingencia, que ayude a prevenir cambios imprevistos. Es por ello que se propone la realización de un plan de contingencia que permita tener una visión clara de cómo reaccionar en el futuro, si las cosas no suceden como lo planeado. Es decir cambio a brutos en la demanda, ya sea positivo o negativo, que pongan en entredicho lo previsto en la proyección presentada en este trabajo.
5. Luego del análisis realizado durante este trabajo, se pudo observar en las propuestas de distribución un excedente de capacidad para la mayoría de los procesos de producción. Es por ello que se recomienda al personal administrativo dentro de esta empresa incrementar la fuerza de ventas, logrando de esta manera un mayor impacto del proyecto, al ser también un incentivo para el aumento de ingresos para la organización como tal.

XII. Referencias Bibliográficas

Adam y Ebert. *Administración de la Producción*. Ed. Prentice Hall, 4ta. Ed. 1994.

Benjamín W. Niebel y Andris Freivalds, *Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*, Editorial Alfaomega, 11ª. Edición.

Chase R, Jacobs F, Aquiliano J. *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. Editorial Mc Graw Hill, 12ª edición, 2012.

Fred E. Meyers, *Estudio de tiempos y movimientos, manufactura ágil*, Editorial Prentice Hall , Segunda Edición.

Jorge Alcalde Marzal, José A. Diego Más, Miguel A. Artacho Ramírez. *Diseño de producto. Métodos y Técnicas*. Editorial Alfaomega. 2004.

Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman. *Administración de operaciones, Estrategias y Análisis*. Prentice Hall. 1999.

Mark Davis, Nicholas J. Aquilano, Richard B. Chase. *Fundamentos de Dirección de Operaciones*. Editorial Mc Graw Hill. 2001.

Noori Hamid, Radford Russell. *Administración de Operaciones y Producción*, Ed. McGraw Hill. 1era. Ed. 1997.

Roberto García Criollo, *Estudios del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo* Segunda Edición, Editorial McGrawHill

Schroeder. *Administración de Operaciones*. Editorial Mc Graw Hill. 1996

XIII. Anexos

A. Maquinaria y equipo

1. Maquinaria y equipo repostería. Para la producción de pasteles se requiere de una serie de maquinaria y equipo, que ayudan a la realización de los procesos. A continuación se presentan la maquinaria y el equipo requerido y las cantidades dentro de esta área.

1. **Nombre:** Mojadora industrial de tortas

Función: Dosificar almíbar sobre tortas

Características: Puede funcionar de manera automática, con lectores tipo láser. Es posible modificar sabor de almíbar, presión y altura de la dispersión, así como la velocidad de la banda transportadora.

Dimensiones: ancho – 0.6m; largo – 1.4m; alto – 1 m

Mojadora industrial de tortas



2. **Nombre:** Cortadora industrial de tortas

Función: Porcina horizontalmente las tortas

Características: Es posible controlar manualmente la velocidad de la banda, se requiere del ingreso y recepción de tortas de manera manual.

Cuenta con una serie de 3 cuchillas tipo cierra, que permiten realizar los cortes horizontales, en diferentes combinaciones.

Combinación de corte



Dimensiones: ancho – 0.6m; largo – 2.1m; alto – 1 m

Cortadora de bizcochos



3. **Nombre:** Homogeneizadora de cremas

Función: Mezcladora de cremas, para cremas tipo natural

Características: Permite la homogeneizar cremas, funcionamiento similar a batidora industria, pero con resguarda de protección.

Dimensiones: ancho – 0.6m; largo – 0.6m; alto – 1.4m

Homogeneizadora de cremas



4. **Nombre:** Refrigerador Industrial

Función: Almacenamiento de materia prima que será utilizada, que requiera enfriamiento.

Características: Refrigerador industrial con dos puertas. Conformado por un gabinete con iluminación de servicio, panel frontal y piso interior en lámina de acero inoxidable. Se mantiene un rango de temperatura de + 0.5°C a 3.3°C verificable en el termómetro análogo incorporado. Capacidad 1.388 Litros.

Dimensiones: ancho – 0.8m; largo – 1.05m; alto – 1.8m

Refrigerado industrial



5. **Nombre:** Batidora Industrial 20 litros

Función: Herramienta para la fabricación de insumos.

Características: Batidora tipo industrial, con capacidad de 20 litros, timer hasta 30 minutos, maneja tres diferentes velocidades y patas para apoyo.

Dimensiones: ancho – 0.5m; largo – 0.5m; alto – 1.25m

Batidora industrial 20 litros



Adicional a la maquinaria presentada anteriormente, el área de repostería cuenta con una serie de equipo, que ayuda a procesar la materia prima, hasta su producto terminado.

1. Nombre: Mesa de trabajo

Características: Mesa para trabajo manual de las líneas de producción, de acero inoxidable. Que cuentan con un ancho de 0.6m, de 1 a 1.5 metros de largo y 1.0 metros de altura.

Cantidad: 7

2. Nombre: Estanterías

Características: Estanterías para el almacenamiento de utensilios, metálicos, tipo rejilla para mejor limpieza.

Cantidad: 6

3. Nombre: Cajas

Características: Cajas de plástico, con posibilidad de estibar, para transporte de producto.

Cantidad: Dependiente del producto que se maneja en el momento

2. Maquinaria y equipo laminados. El equipo y la maquinaria necesarios para la fabricación de los productos laminados, que se introducen durante este apartado, se resumen en los siguientes.

1. **Nombre:** Laminadora de masa

Función: Máquina para laminar masa

Características: Utilizada para trabajos repetitivos, de operación automática o manual, según se desee. Es ideal para lograr bandas de masa finas.

Dimensiones: ancho 0.6– m; largo – 2.8m; alto – 0.8m

Laminadora de masa



2. **Nombre:** Máquina para fabricar galletas

Función: Formación de algunos tipos de galleta de molde para masa semidura.

Características: Intercambiables en moldes y ajustable su velocidad de moldeo, para un tipo específico de masa preparada.

Dimensiones: ancho – 0.5 m; largo – 0.6 m; alto – 0.5 m

Máquina para fabricar galletas



3. **Nombre:** Refrigerador y congelador

Función: Almacenamiento de materia prima que será utilizada. Área de congelación para masa. Refrigerador y congelador vertical.

Dimensiones: ancho – 0.8m; largo – 0-75m; alto – 1.8m

Congelador vertical



La maquinaria anterior se complementa con el siguiente equipo fijo disponible en el área.

1. **Nombre:** Mesa de trabajo

Características: Mesa para trabajo manual de las líneas de producción, de acero inoxidable. Que cuentan con un ancho de 0.6m, de 1 a 1.5 metros de largo y 1.0 metros de altura.

Cantidad: 2

2. Nombre: Estanterías

Características: Estanterías para el almacenamiento de utensilios, metálicos, tipo rejilla para mejor limpieza.

Cantidad: 2

3. Nombre: Clavijeros

Características: Carrito con capacidad de 16 bandejas.

Cantidad: Dependiente del producto que se maneja en el momento

4. Nombre: Tarimas

Características: Tarimas para colocar materia prima

Cantidad: 2

3. Maquinaria y equipo batidos. Para la producción del área de batidos se requiere nuevamente de una serie de herramientas para su producción. En términos generales es el área de producción de la planta con mayor intervención de maquinaria y equipo, esto es fundamentalmente causado por la singularidad de los procesos. A continuación se presenta la maquinaria y el equipo necesario.

1. Nombre: Batidora Industrial de 40 y 20 litros

Función: Herramienta para homogenizar mezclas de masa.

Características: Batidora tipo industrial, con capacidad de 20 litros o 40 litros, timer hasta 30 minutos, maneja tres diferentes velocidades y patas para apoyo.

Dimensiones: ancho – 0.5m; largo – 0.5m; alto – 1.25m (Batidora 20 litros) ancho – 0.58; largo – 0.58m; altos – 1.5m (Batidos 40 litros)

Batidora Industrial 40 litros



2. **Nombre:** Dosificadora

Función: Herramienta utilizada para la dosificación de la masa blanda para la fabricación de tortas.

Características: Dosificador con bastidor portátil de altura regulable, con sistema de presión por inyección de aire, ajustable según se considere. Capacidad de tolva de 52 litros. Funcionamiento a través de pedal de accionamiento y encendido.

Dimensiones: ancho – 0.6m; largo – 0.1m; alto – 1.8m

Dosificadora de masa



3. **Nombre:** Horno de gavetas

Función: Cocción de productos de batidos, específicamente tortas

Características: Horno fijo, de tubos de vapor y alimentación por gas, constituido por varias cámaras independientes, estancadas al vapor de 22cm de altura útil. Con una temperatura máxima de cocción de 300°C.

Dimensiones: ancho – 2.5m; largo – 1.7m; alto – 2.1m

Horno de gavetas



4. **Nombre:** Horno de giratorio.

Función: Cocción de productos de batidos, específicamente zepelines.

Características: Horno de funcionamiento eléctrico vertical, con movimiento giratorio interno. Maneja un rango de temperaturas de 35°C a 300°C.

Dimensiones: ancho – 0.8m; largo – 0.54m; alto – 2.1m

Horno giratorio



5. **Nombre:** Horno 6 bandejas

Función: Cocción de productos de batidos, específicamente zepelines.

Características: Horno para cocción en pequeñas cantidad, con capacidad para 6 bandejas. De uso eléctrico, accesible a un máximo de temperatura de cocción de 300°C.

Dimensiones: ancho – 0.5m; largo – 0.48m; alto – 0.90m

Horno para 6 bandejas



6. **Nombre:** Balanza

Función: Pasa el pesado de materia prima antes de mezcla y control de peso en dosificación.

Características: Capacidad de 100 kg, exactitud de dos decimales.

Dimensiones: ancho – 0.2m; largo – 0.4m; alto – 0.5m

Balanza Industrial



La maquinaria anterior se complementa con el equipo que se presenta a continuación:

5. **Nombre:** Mesa de trabajo

4. **Maquinaria y Equipo cocina.** El área de cocina, requiere de una serie de maquinaria para la producción de sus productos. Principalmente se trata de maquinaria, que estamos acostumbrados a encontrar dentro de una cocina, aunque en un nivel industrial. A continuación se introduce el equipo.

1. **Nombre:** Refrigerador industrial

Función: Almacenamiento de materia prima que será utilizada, que requiera enfriamiento.

Características: Refrigerador industrial con dos puertas. Conformado por un gabinete con iluminación de servicio, panel frontal y piso interior en lámina de acero inoxidable. Se mantiene un rango de temperatura de + 0.5°C a 3.3°C verificable en el termómetro análogo incorporado. Capacidad 1.388 Litros.

Dimensiones: ancho – 0.8m; largo – 1.05m; alto – 1.8m

2. **Nombre:** Cuce- Cremas

Función: Preparación y cocción de cremas y mermeladas.

Características: Fabricada completamente de acero inoxidable, sistema eléctrico, mezclador incorporado, guardas de seguridad, temperatura y

tiempo de cocción, controlable a través de un temporizador incorporado.
Capacidad de 30 litros.

Dimensiones: ancho – 0.74m; largo – 0.70m; alto – 1.3m

Cuece-Cremas



3. **Nombre:** Quemador

Función: Cocción de los alimentos previos a su consumo

Características: De uso industrial, modelo de baja altura, quemador doble con 6 líneas de fuego, chispero para encendido y reguladores.

Dimensiones: ancho – 0.24m; largo – 0.28m; alto – 0.2m

Quemador



4. **Nombre:** Sartén basculante

Función: Cocción de alimentos, particularmente rellenos salados

Características: Sartén basculante con tapa abatible, quemador tubular de acero inoxidable, con piloto y válvula electrónica. Sistema de elevación, accionada por motor.

Dimensiones: ancho – 0.85m; largo – 0.90m; alto – 0.85m

Sartén Basculante



5. **Nombre:** Horno con humificador

Función: Cocción de alimentos que lo requieran, principalmente rellenos

Características: Horno de convección con humificador y capacidad de 10 bandejas,

Dimensiones: ancho – 0.9m; largo – 0.7m; alto – 1.6m

Horno con humificador



7. **Nombre:** Balanza

Función: Pasa el pesado de materia prima antes de mezcla y control de peso en dosificación.

Características: Capacidad de 100 kg, exactitud de dos decimales.

Dimensiones: ancho – 0.5m; largo – 0.48m; alto – 0.90m

La maquinaria anterior se complementa con el mobiliario adecuado.

1. **Nombre:** Mesa de trabajo

Características: Mesa para trabajo manual de las líneas de producción, de acero inoxidable. Que cuentan con un ancho de 0.6m, de 1 a 1.5 metros de largo y 1.0 metros de altura.

Cantidad: 4

2. **Nombre:** Estanterías

Características: Estanterías para el almacenamiento de utensilios, metálicos, tipo rejilla para mejor limpieza.

Cantidad: 5

3. **Nombre:** tarimas

Características: Tarimas para colocar materia prima

Cantidad: 2

6. **Características:** Mesa para trabajo manual de las líneas de producción, de acero inoxidable. Que cuentan con un ancho de 0.6m, de 1 a 1.5 metros de largo y 1.0 metros de altura.

Cantidad: 6

7. **Nombre:** Estanterías

Características: Estanterías para el almacenamiento de utensilios, metálicos, tipo rejilla para mejor limpieza.

Cantidad: 6

8. **Nombre:** Cajas

Características: Cajas de plástico, con posibilidad de estibar, para transporte de producto.

Cantidad: Dependiente del producto que se maneja en el momento

9. **Nombre:** Clavijeros

Características: Carrito con capacidad de 16 bandejas.

Cantidad: Dependiente del producto que se maneja en el momento

B. Áreas auxiliares: Bodegas

1. Bodega de insumos. El área de bodega de insumos está encargada dentro de la planta de producción, de la recepción y control de materia prima. Es responsable de todo insumo luego de que este ingrese a las instalaciones, hasta que se distribuye al área correspondiente, al momento que esta lo solicite y en la cantidad que así lo desee. Debe así mismo, velar porque el producto que entre se encuentre en las condiciones de calidad que se requiere para la producción y buscar que se mantenga por el tiempo que este almacenado.

El trabajo que realiza la bodega de insumos es muy estrecho con el departamento de compras, pues en conjunto deben de velar por la existencia del material, a través de una buena comunicación y estrategias de control de inventarios. Es por eso que dentro de esta organización las dos bodegas y el área de compras, pertenecen al mismo departamento de logística.

La bodega de insumos maneja un total de 290 insumos, que despacha periódicamente a las diferentes áreas de producción. Según la rotación y las

características de los productos, así maneja esta área sus inventarios. Agrupando los productos en las divisiones que se presentan a continuación.

Distribución de producto en bodegas

Tipo de Producto	Ejemplos	Frecuencia del pedido	Control de inventario
Producto fresco	Verduras, frutas, carnes	diaria	Sin inventario (entrada y salida)
Producto de alta rotación	Cremas, premezclas, insumos preparados, lácteos.	semanal	Método de mínimos y máximos
Producto de baja rotación	Engrasantes, esencias, perseverantes, chocolates.	mensual	Pedido cíclico
Producto no perecedero	Empaque, etiquetas, insumos de limpieza.	trimestral	Pedido cíclico

Fuente: Elaboración Propia

Para el almacenamiento del producto, la bodega de insumos cuenta con un área de almacenamiento a piso para el producto más pesado, así como estanterías livianas y estanterías selectivas semipesadas, colocadas sobre un mezanine. El área de bodega también cuenta un área de refrigeración, para el producto que lo requiera.

El abastecimiento de materia al área de bodegas, la realiza directamente el proveedor del producto en cuestión. Los movimientos hacia el área de producción se realizan de manera manual, con ayuda de herramienta como carretillas de mano y plataformas.

Carretilla de mano y plataforma



El abastecimiento a las áreas se realiza durante cada inicio de turno para cada una de las diferentes áreas, a través de un formato de pedido de insumos, que llena cada encargado de área luego de recibir la orden de producción del día. Dentro de las áreas se

debe de mantener el menor inventario de insumos posible, buscando que este sea nulo, por lo que los tiempos de entrega del producto serán determinantes para comenzar la producción.

Formato pedido de insumos

PEDIDO DE INSUMOS				REPOSTERIA			
FECHA DE ENTREGA		RESPONSABLE Área		AUTORIZA Jefe		entrega	
cod	descripcion	med	pedido recibido nombre rec.	cod	descripcion	med	pedido recibido nombre rec.
101041	azucar refinada saco 100 r.Lb. Lana miel	SACO		102071	chocolate Blanco 1/2 Galon	UN	
102003	Canela Molida 1lb Bacia	KG		113152	mandu Castelmor Borella	bot	
113139	leche Evaporada Lino Carnation	UN		113134	julio de leche Bolsa 10Lb. Almesea	un	
102026	leche Condensada Lata 337g Nestle	UN		113114	chocolate Blanco Libra Granada	UN	
113155	Mandarina Gajos en Almibar Lata 14 oz Roland	UN		103027	chocolate de Canela Libra	LB	
101141	leche Deshidratado Libra	LB		103053	leche Instantaneo Clasico Bolsa 500g. Nescafe	UN	
101156	leche en Rodajas Lata 480g. Sol	UN		103001	leche Molida Bolsa 350g. El Cafetalito	UN	
101145	Juindas Rojas con Tallo Frasco 4.26kg. Frutalia	UN		113156	leche Colada De Kuiper Litro Alcazaren	LT	
101150	Melocoton en Almibar Lata 2650gm. Miguel	UN		103055	jugo de Mandarina 1 Galon naturalisimo	GL	
101136	Mimendra Lascaas Libra	LB		103028	leche Botran oro 5 años	BOT	
102027	leche Condensada Caja 25.5Kg Nestle	UN		103022	leche Pura Garrafon 5gal Salvavidas	UN	
101139	Mimendra Entera Bolsa 1Lb. Saason	UN		101181	leche de Manz. Bolsa 5 Libr. Dulcea	UN	
101146	Juindas Rojas en mitad Frasco 150oz. Frutalia	UN		113169	reservante para Confiteria y Mermeladas Libra Lamya	LB	
101156	huevos Extra Blanco Unidad Granja Azul	UN		102021	leche Cocola Galon Cosco	UN	
113159	relleno De Fresa Bolsa De 5 libras Almesea	UN		113075	leche Butano para Estufa Portatil Unidad	UN	
101205	leche de Mora Frasco 16oz. Jarquin	UN		110026	leche Libra	KG	
113171	leche De Mora Bolsa 5 LBS Almesea	UN		110059	leche Roja Libra	KG	
102083	relleno Fresa Bolsa 2 Libras Almesea	UN		101275	leche para Batir UHT Litro Anchor	UN	
102045	leche Frio Glase Cubeta 1Lb. Sabores	UN		112023	leche Mascarpone Libra Parma	KG	
102061	gelatina sin Sabor Libra	UN		112038	leche para Batir top in 18 Natural Galon Hana's	GL	
113096	jugo en Almibar Lata 3000gm. Und Miquel	UN		101271	leche para Batir Litro Media Crema Nestle	LT	
113091	lecheanas Members Selection Pricemart 907g	UN		112046	leche para Batir Dorada Galon Flavor Right	GL	
102053	leche para Turrón Cubeta 5 Lb. Lawrence	CUB		112005	leche Entera Galon Trebolac	GL	
102002	leche Neutro en Caliente Cubeta 20 Kg.	UN		102070	leche para Batir Chocolate Whip Top Galon Red Star	GL	
113151	chocolate Blanco Carat Libra Puratos	KG		101273	leche para Batir HPT Plus Galon Hana's	UN	
113145	marshmallows blancos bolsa 100gms unidad	bol		102004	leche de Avellana Hazella Bote 2kg. Hazella	UN	
113116		UN		102073		KG	

El área de bodega está coordinada por un supervisor del área, a quien le responde 3 bodegueros, quienes están a cargo de manejar los procesos que aquí se describieron. Los inventarios dentro de la bodega se llevan a través de un sistema informático, en donde se realizan las entradas a través de órdenes de compras y las salidas, a través de documentación hacia las áreas de producción. Mensualmente se realiza un conteo de todo el producto inventariado y se compara contra aquellos inventarios teóricos que brinda el sistema.

2. Bodega de producto terminado. La bodega de producto terminado es realmente una bodega de transición. Esto se debe a que el producto no permanecerá dentro de esta bodega más de una noche. El producto se traslada al área de producto terminado desde las áreas de producción, luego de que este una vez haya pasado por los procesos de producción. Una vez recibido el producto, el personal de esta área, dividirá el producto por tiendas. Esta partición se debe realizar una noche antes de su distribución, de manera que el producto esté listo para cargar a primeras horas de la mañana, en donde salen las rutas, hacia los puntos de venta.

Esta zona se puede calificar como un área de organización y control de producto. Pues además de recibir el producto, deben verificar el buen estado del mismo y la exactitud del pedido. El producto se almacena según sus propiedades dentro del cuarto frío de producto terminado, o bien dentro de la zona de carga y descarga de producto.

Distribución de producto terminado

Nombre Producto terminado	Área de procedente	Forma de almacenamiento	Despacho
Pasteles	Repostería	Refrigerado	Diario
Empanadas en crudo	Laminados	Refrigerado	Diario
Pies	Laminados	Medio Ambiente	Diario
Galletas	Laminados	Medio Ambiente	Diario
Zepelines y Brownie	Batidos	Medio Ambiente	Diario
Mermeladas	Cocina	Medio Ambiente	Semanal

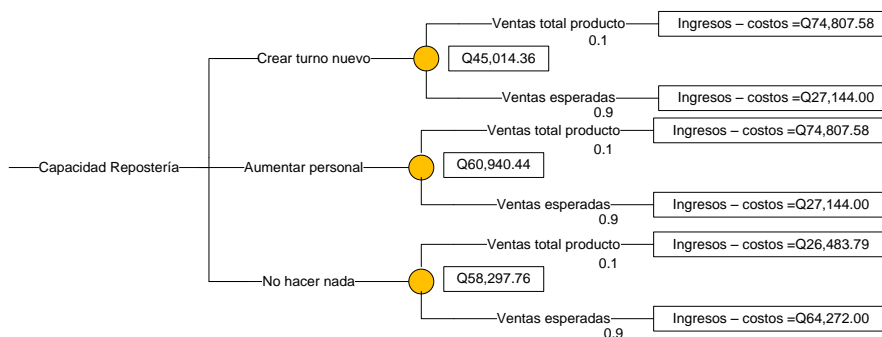
Fuente: Elaboración Propia

3. Área de lavado. El área de lavado es un área de apoyo a las áreas dentro de la zona de producción. El área está compuesta por una serie de equipo para lavar, tales como lavatrastos industriales, así como una hidrolavadora. Realizar procesos dentro de esta área es accesible para todo el personal dentro de las diferentes, específicamente para los procesos finales de limpieza dentro del área. Adicional a eso, el área cuenta un operario, que vela por la limpieza de utensilios de uso compartido, como bandejas y canastas.

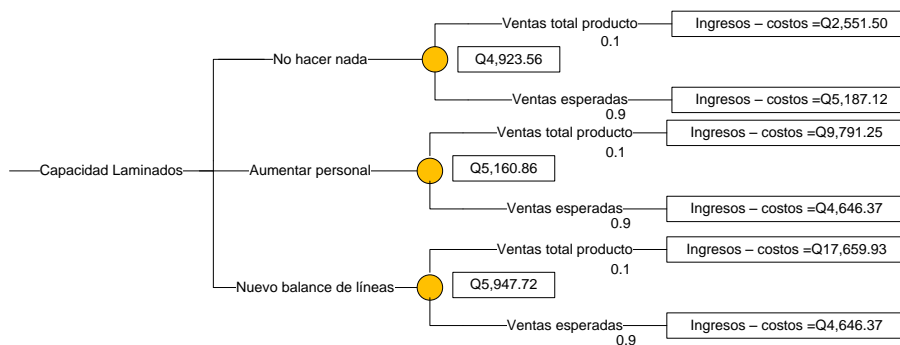
Para el área de lavado se propone un traslado. Esto se realiza para separar esta zona del área de producción. Se toma esta decisión, por motivos de seguridad de la planta y sus trabajadores, así como de higiene. Seguridad, porque debido a la presión con la que se maneja en agua con la hidrolavadora, en contacto con algunas sustancias como el aceite, puede ser explosivo. Por otra parte, muchas veces esta área suele soltar olores poco deseables en un lugar que trabaja con alimentos, aislar el área elimina esta situación. Se realiza el aislamiento a través de una cuarto completo, de tal manera que también se elimine el riesgo de mojar otras área al momento de usar la hidrolavadora, para lavar canastas, evitando de esta manera otro forma de contaminación. Dentro de la zona de lavado se mantiene la distribución, aunque se disminuye el espacio, por conveniencia de ubicación.

C. Árboles de decisión

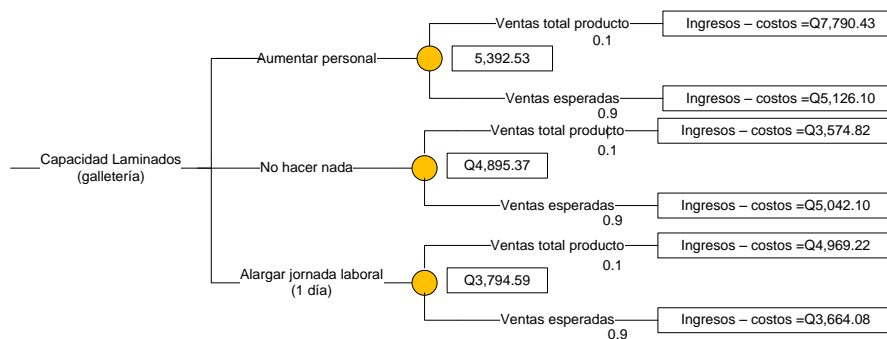
Árbol de decisión para capacidad en repostería



Árbol de decisión para capacidad en laminados línea de empanadas



Árbol de decisión para capacidad en laminados línea de galletas



D. Seguridad Industrial

A continuación, se presentan algunos puntos clave a considerar para la implementación la planta de producción.

Rutas de evacuación: El nuevo diseño de la planta cuenta con rutas de evacuación, para el personal según el área en el que se encuentre ubicado. Más adelante se muestra el mapa con la señalización de la ruta de evacuación.

Pasillos: Los pasillos se diseñan entre áreas con una distancia de 1 metro, y dentro de las zonas de trabajo con 0.75 metros. Esta cantidad se consideró adecuada, para asegurar el movimiento fluido de los objetos con mayor tamaño dentro de la planta de producción, las cajas de plástico para productos, que miden 0.6m de ancho por 0.6 metros de largo. Esta distancia de pasillos, asegura la fluidez de los movimientos, evitando accidentes por falta de espacio.

Extintores: Los riesgos asociados con incendios que se pueden encontrar en este medio son de tipo A, es decir causado por materia orgánica sólida que forma brasas, de tipo B, causado por combustibles, grasas y azúcar, de tipo C, generado por circuitos eléctricos, así como de tipo K, causado por medios de cocción, aceites y grasas vegetales. Se requiere dentro de las instalaciones contar con dos extintores, con las siguientes características; extintores ABC, de polvo químico, con una carga de 20 libras. Estos deben de estar accesibles a un trabajador promedio de 1.5 metros de altura en lugares sin obstrucción y buena señalización.

Condiciones de trabajo: El ambiente de trabajo tiene condiciones favorables para los trabajadores, las mediciones de luz oscilaron entre 22.1 fc – 28.4 fc, esto indica que está dentro del rango sugerido para la realización de tareas visuales de gran contraste y tamaño, que corresponde a las actividades realizadas en esta área de producción. Esta iluminación se obtiene en la mayor parte de la jornada laboral por luz solar, algunas limitación son cambios en la intensidad y dirección en dependencia de la hora, nubosidad y época del año. Falta de homogeneidad, provocado por ventanas y claraboyas. Por otro lado, el sonido máximo registrado en la toma de medidas fue de 48dB, valor para el cual, según la OSHA, se puede estar expuesto más de ocho horas sin causar dolor o heridas en el oído de los operarios. Puesto que no se considera necesario cambio en esta medidas.

Ergonomía: En términos generales las actividades que sea realizan dentro de esta cocina industrial, se deben de llevar a cabo de pie. Durante esta también será necesario que los operarios se desplacen y flexionen. El adoptar posturas incorrectas y realiza movimiento bruscos o inapropiados, puede dar lugar a fatigas o lesiones a la persona. Se recomienda por tanto, que el sitio de trabajo este adecuado a las dimensiones antropométricas de los

usuarios, para lo que se hace referencia a la altura de las mesas. Para tareas manual simples, los criterios ergonómicos indican que la altura óptima de la superficie de trabajo debe de oscilar ligeramente por debajo de la altura del codo del trabajador, de manera que permitir mantener el antebrazo inclinado hacia abajo.

Además se recomienda el fomentar posiciones correctas de trabajo. Mantener el cuerpo erguido con el tronco recto en todo momento, pues de esta manera el disco intervertebral reparte correctamente el peso de su cuerpo, para evitar posibles deformaciones permanentes en la columna. No es recomendable permanecer demasiado tiempo en la misma posición. En lo posible cambiar de posición y efectuar movimientos suaves de estiramiento de los músculos. Durante la utilización de cuchillos, espátulas u otros utensilios mantener las muñecas en posición neutra doblándolas lo menos posibles, utilizando el grupo muscular más adecuado.

E. Beneficios del Proyecto

Cálculo beneficio

Área	Número horas extras pagadas	Costos horas extras	No. Personas a con horas extras	Gasto horas extra
Repostería	24	Q327.60	18	Q5,896.80
Laminados	54	Q737.10	11	Q8,108.10
Batidos	16	Q218.40	12	Q2,620.80
Cocina	35	Q477.75	6	Q2,866.50
Empaque	10	Q136.50	3	Q409.50
Total Beneficios:				Q19,901.70

costo hora extra Q13.65

Fuente: Elaboración propia

F. Costos del Proyecto

Cálculo Aumento de costo de mano de obra

Área	Aumento No. Operarios (Propuesta)
Repostería	3
Laminados	1
Batidos	-4
Cocina	0
Empaque	2
Total	2
Salario operario (mensual)	Q2,184.00
Total	Q4,368.00

Fuente: Elaboración propia

Cotización de cambios estructurales

Presupuesto para construcciones

Descripción	Monto
Motivo: Remodelación área de trabajo	
Levantar pared de 6metro de largo por 3 metro de alto	Q4,000.00
Levantar pared de 2metros de largao por 3 metro de alto	Q1,700.00
Remover maya	
Colocar maya en forma de L de 3 X3 y 8X3	Q1,650.00
Estirar 17 metros de tubería de gas	Q1,500.00
Reubicar 4 lavatrastos industriales	Q600.00
Instlación de lavatrastos industrial	
Incluye materiales y mano de obra	Q9,450.00
<u>Inversión en maquinaria</u>	
Lavatrastos industrial	Q1,344.00
Instalación	Q500.00
Total	Q1,844.00
Cotizado a través de Resto Pan Guatemala, en noviembre 2012	
<u>Remodelaciones pequeñas</u>	
Mano de obra	
Personal de mantenimiento disponible (2 persona, sueldo Q4,500) (1 semana de trabajo)	Q1,008.00

Materiales de trabajo	Q2,000.00
	Q3,008.00
Movimiento de maquinaria	
Mano de obra	Q4,368.00
Adelantar producción para área de repostería	Q2,268.00
Total	Q6,636.00

G. Cálculos de ahorro del proyecto

Los ahorros obtenidos en los diferentes procesos de producción de la planta en estudio, están basados en el análisis realizado de la distribución física de las áreas, así como mejoras estructurales y de los procesos. Obteniendo los resultados que se presentan a continuación;

Tabla Anexos: Ahorro en tiempos por eliminación de traslados entre áreas

Tiempo por transporte de tortas a área de trabajo	1 min	
Número de veces que se realiza el movimiento al día	34 No/Día	
Ahorro en tiempo	34 Min/Día	
Traslado producto terminado a área bodega	1 min	
Número de veces que se realiza el movimiento al día	63 No/Día	
Ahorro en tiempo	63 Min/Día	
Traslado de tortas a horno	0.5 min	
Número de veces que se realiza el movimiento al día	63 No/Día	
Ahorro en tiempo	31.5 Min/Día	
Traslado de cocina a área de lavado	0.5 min	
Número de veces que se realiza el movimiento al día	56 No/Día	
Ahorro en tiempo	28 Min/Día	
Traslado producto terminado a laminado	0.5 min	
Número de veces que se realiza el movimiento al día	77 No/Día	
Ahorro en tiempo	38.5 Min/Día	
AHORRO TOTAL	195	Min/Día

Fuente: Elaboración propia

Tabla Anexos: Ahorro en tiempos por mejoras en procesos y estructura

Área	Tiempo utilizados por área	Totales por área	Ahorro Tiempo	Ahorro Tiempo
	(luego de modificaciones) (hr/día)	(antes de modificaciones) (hr/día)	(hr/día)	(%)
Repostería				
Línea 1: Pastel forro y relleno	102	135	34	25%
Línea 2: Pastel decoración				
Línea 3: Barquitos				
Línea 4: Pastel tipo Mousse				
Línea 5: Pastel con Leche				
Laminados				
Línea 1: Empanadas sin cierre	69	86	18	21%
Línea 2: Empanadas con cierre				
Línea 3: Pies				
Línea 4: Galletas				
Batidos				
Línea 1: Tortas horno de piso	63	90	28	31%
Línea 2: Tortas horno giratorio				
Cocina				
Línea 1: Rellenos dulces	33	59	25	43%
Línea 2: Rellenos salados				
Empaque				
Línea 1: Galletas	24	32	8	25%
Línea 2: Zepelines				
Línea 3: Brownie y Pies				
TOTAL sin transportes	290	403	115	29%

A través de diferentes mejoras sugeridas en este trabajo para la planta de producción en estudio, se logra un 29% de ahorro en el tiempo utilizado. Este ahorro en el tiempo de producción se ve reflejado en un 19% de ahorro en el costo de recurso humano dentro de la planta y un aumento en la capacidad disponible para incrementar la producción en el momento que sea necesario.

A continuación el cálculo para los ahorros en el costo de recurso humano.

Tabla Anexos: Ahorro en costos de recurso humano

Área	Repostería	Laminados	Batidos	Cocina	Empaque	Promedio
Costo diario (previo mejoras) (Q/persona)	85	97	90	91	86	89.8
Costo diario (mejoras) (Q/persona)	73	73	73	73	73	73
Ahorro (Q/persona)	12	24	17	18	13	16.8
Ahorro (%)	14%	25%	19%	20%	15%	19%

* Para la tasa allí utilizada de Q9.10 por hora por operario y Q13.65 por ahora extra